

UNIVERZITET U BEOGRADU  
FAKULTET SPORTA I FIZIČKOG VASPITANJA

Radenko S. Arsenijević

**MONITORING SPORTISTA U TRENINGU SNAGE:  
KOMPONENTE TRENAŽNOG OPTEREĆENJA U  
SESIJAMA VERTIKALNIH SKOKOVA**

Doktorska disertacija

Beograd, 2023.

UNIVERSITY OF BELGRADE  
FACULTY OF SPORT AND PHYSICAL EDUCATION

Radenko S. Arsenijević

**MONITORING OF ATHLETES IN POWER  
TRAINING: COMPONENTS OF TRAINING  
LOAD IN VERTICAL JUMPING SESSIONS**

Doctoral dissertation

Belgrade, 2023.

## Informacije o mentoru i članovima komisije

### MENTOR:

1. Dr Saša Jakovljević, redovni profesor, Univerzitet u Beogradu - Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja

---

### ČLANOVI KOMISIJE:

1. Dr Milan Matić, vanredni profesor, Univerzitet u Beogradu - Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, predsednik komisije

---

2. Dr Marko Ćosić, docent, Univerzitet u Beogradu - Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, član

---

3. Dr Nemanja Pažin, vanredni profesor, Alfa BK Univerzitet u Beogradu – Fakultet za menadžment u sportu, član

---

Datum odbrane:

---

## **Izjava zahvalnosti**

*S obzirom da je izrada doktorske disertacije i izgradnja doktora nauka dugotrajan i kompleksan proces, zasluge ne pripadaju samo onome ko je taj proces sproveo i ko je to zvanje dobio, već te zasluge (iz kojih proističu i zahvalnosti) pripadaju i ljudima koji su bili podrška i pomoć na tom putu.*

*Prvobitno zahvalnost posvećujem svom mentoru profesoru dr Saši Jakovljeviću, na ukazanom poverenju, za nesebične savete i pomoći u ovom celokupnom procesu, kao i na veoma bitnoj pomoći pri završetku ove doktorske disertacije. Podjednaku zahvalnost dugujem i profesoru dr Nemanji Pažinu, koji je samnom nesebično prošao kroz celokupan proces izrade, od samog osmišljavanja eksperimenta, njegovog sprovođenja, analiziranja podataka, pisanja istraživačkog rada, kao i izrade celokupne doktorske diertacije. Njihovi sugestije, saveti i kritike pomogli su u oblikovanju ove doktorske disertacije, ali i mene kao ličnosti.*

*Posebnu zahvalnost dugujem profesoru dr Milanu Matiću i dr Predragu Božiću na pomoći prilikom sprovođenja eksperimenta i komentarima koji su upotpunili ovu doktorsku disertaciju. Pored navedenih, zahvlanost pripada i profesoru dr Marku Čosiću na izdvojenom vremenu i davanju konstruktivnih sugestija u teorijskom oblikovanju doktorske disertacije. Iskoristio bih priliku da se zahvalim i svojoj instituciji na kojoj sam zaposlen (Fakultet za sport i fizičko vaspitanje, Univerziteta u Prištini sa privremenim sedištem u Kosovskoj Mitrovici) i profesoru Veroljubu Stankoviću, bez čije pomoći i razumevanja u realizovanju doktorske disertacije sve bi bilo upitno.*

*Takođe, ispitanicima koji su izdvojili svoje slobodne vreme, da bi se eksperiment mogao sprovesti, posvećujem posebnu zahvalnost. Njihove sve zadatke u eksperimentu odradili su savesno i uz visok nivo motivacije i strpljenja.*

*Pored stručne strane, izuzetno velika zahvalnost pripada mojoj porodici i prijateljima. Svojim roditeljima Slaviši i Vidosavi, kao i sestri Mariji dugujem veliku zahvalnost na nesebičnoj pomoći, pozitivnom duhu, podršci i razumevanju, koji su u određenim momentima bili od neprocenjive vrednosti u sprovođenju ovog celokupnog procesa. Takođe, zahvlanost dugujem i bliskim prijateljima na pomoći u ovom putu, kao i onima koji su mi bili bliski u trenutku izrade disertacije i pružali nesebičnu pomoć i podršku i u emotivno teškim situacijama.*

## Monitoring sportista u treningu snage: komponente trenažnog opterećenja u sesijama vertikalnih skokova

### Sažetak:

Monitoring trenažnog procesa dozvoljava trenerima da odrede trenutke u kojima sportista možda ne doživljava optimalan trenažni stimulus bilo da je, taj stimulus preveliki ili premali. S tim u vezi, u treningu snage, razvile su se razne strategije monitoringa koje obuhvataju primenu različitih komponenti *trenažnog opterećenja* (TO). Trening snage, u smislu monitoringa, sa svojim specifičnostima izdvaja određene komponente TO, koje imaju široku primenu u navedenom procesu. Komponente TO koje se najčešće koriste u treningu snage su: *eksterno opterećenje* (EO), *interno opterećenje* (IO), *struktura seta* i *periodi odmora*, kao i *prikupljanje povratnih informacija*. Iako postoji dosta istraživačkih radova koji su uključivali ispitivanje komponenti TO u treningu snage sa dodatim opterećenjem, u treningu snage sa sopstvenim telom kao opterećenjem (vertikalni skokovi) gotovo da nema tih podataka. U skladu sa sprovedenim pretraživanjem, osmišljena je i sprovedena disertacija sa dva odvojena eksperimenta, koja su ispitivala relacije i razlike između komponenti TO u sesijama vertikalnih skokova.

Eksperiment 1 imao je cilj da ispita uticaj različitih uslova za prikupljanje podataka u sesijama vertikalnih skokova na: 1) relacije *performanse izvođenja* (PI) sa IO i EO; 2) relacije između EO i IO; i 3) relacije između odnosa EO i IO sa PI. Specifični uslovi za beleženje i prikupljanje podataka bili su u odnosu na: 1) broj skokova; 2) proteklo vreme; 3) subjektivni osećaj i 4) tehnički otkaz, što je dalje omogućilo ispitivanje eventualnih relacija. Za realizaciju postavljenih ciljeva učestvovalo je deset aktivnih muškaraca (studenata Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja Univerziteta u Beogradu). U skladu sa navedena četiri specifična uslova dizajnirane su četiri odvojene randomizovane sesije u kojima su se prikupljali podaci PI (opadanje visine skoka izraženo u procentima), IO (doživljeni napor za noge i disanje i srčana frekvenca) i EO (broj izvedenih skokova). Sve sesije vertikalnih skokova izvodile su se do voljnog otkaza, koji je bio maksimalno doživljeni napor za noge u trenucima prikupljanja podataka. Takođe, mere IO su dodatno relativizovane sa brojem skokova (EO) da bi se uspostavio odnos između EO i IO. Rezultati su ukazali da postoji visok udeo zajedničke varijanse PI sa merama IO, a i sa merom EO ( $0.84 \leq r^2 \leq 0.93$ ). Slično tome, visok udeo potvrđen je i između mera IO sa merom EO ( $0.86 \leq r^2 \leq 0.99$ ). Na kraju, iako je bilo šireg opsega utvrđene zajedničke varijanse, potvrđene su relacije mere PI sa odnosom između EO i IO ( $0.52 \leq r^2 \leq 0.97$ ). Dobijeni rezultati u prvom eksperimentu pružili su značajna saznanja o međusobnim odnosima PI, IO i EO u sesijama vertikalnih skokova. Dakle, može se zaključiti da postoji veza između objektivnih pokazatelja i subjektivno doživljenih mera prilikom izvođenja vertikalnih skokova, što u praktičnoj primeni znači da sportisti mogu subjektivno osetiti kada im opada objektivno izvođenje vertikalnih skokova (u vidu PI).

Eksperiment 2 imao je cilj da istraži i uporedi udružene efekte *strukture seta* (klaster i tradicionalne), *dužina pauza* (kratke i duge) i *trenažnog obima* (mali i veliki) na trenažno opterećenje (EO i IO) i PI ( $H_{max}$ ), tokom sesija vertikalnih skokova sa sopstvenim opterećenjem. S tim u vezi, upoređen je uticaj *klaster strukture seta valovite varijante* ( $KSS_{vv}$ ) i *tradicionalne strukture seta* (TSS) na TO i  $H_{max}$  tokom sesija vertikalnih skokova. Šesnaest aktivnih muškaraca (studenata Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja Univerziteta u Beogradu) učestvovalo je u ovoj studiji. Dizajnirane su četiri randomizovane trenažne sesije koje su se sastojale od 144 vertikalna

skoka iz počučnja koji su bili distribuirani u 12 setova, gde je broj ponavljanja varirao od 6 do 18 po setu za KSS<sub>vv</sub> sesije, dok je broj skokova od 12 po setu bio fiksiran u TSS sesijama. U dodatku, obe primenjene *set strukture* uključivale su sesije sa kratkim (60 sekundi) i sa dugim (120 sekundi) *dužinama pauza*, dok je *trenažni obim* posebno analiziran za prvih šest setova (mali obim) i za zadnjih šest setova (veliki obim). Izračunate su varijable EO (ukupan rad i maksimalna snaga), IO (doživljeni napor za noge i disanje, doživljeni oporavak i srčana frekvencija) i H<sub>max</sub> (opadanje visine skoka izražena u procentima). Dobijeni rezultati sugerišu da primena KSS<sub>vv</sub> dozvoljava veći kvalitet primenjenog EO jednako distribuiranog u sklopu trenažnih sesija kada se uporedi sa TSS. Osim toga, ispitanici su za KSS<sub>vv</sub> sesije prijavili niže vrednosti doživljenog napora, brži oporavak tokom sesija i zabeležili niže vrednosti odgovora srčane frekvencije. Slično prethodnim otkrićima, bez obzira na primenjeni *trenažni obim* trajanje *dužina pauza*, KSS<sub>vv</sub> dozvoljava sveukupno zadržavanje višeg nivoa H<sub>max</sub> u poređenju sa TSS sesijama. Drugi eksperiment obezbeđuje važne pronalaskе o prednostima KSS<sub>vv</sub> u odnosu na TSS u smislu EO, IO i H<sub>max</sub> tokom standardnih sesija vertikalnih skokova, i u skladu sa tim, može biti adekvatniji pristup za pametno dizajniranje treninga snage sa sopstvenim opterećenjem.

Na kraju, ukoliko se u obzir uzmu svi postavljeni ciljevi oba eksperimenta, može se izneti generalan zaključak da realizovana doktorska disertacija ima značajne nalaze i afirmativne implikacije, kako sa teorijskog, tako i sa praktičnog stanovišta. Pored toga, dobijeni rezultati pružaju značajnu bazu za dalja istraživanja u oblasti monitoringa treninga snage.

**Ključne reči:** struktura seta, klaster set, valovita varijanta, trajanje dužina pauza, trenažni obim, performansa izvođenja

Naučna oblast: Fizičko vaspitanje i sport

Uža naučna oblast: Nauke fizičkog vaspitanja, sporta i rekreacije

**UDK broj:** 796.015.52(043.3)  
796.012.414(043.3)

# Monitoring athletes in power training: components of training load in vertical jumping sessions

## Abstract:

Monitoring of the training process allows coaches to determine moments in which the athlete may not be experiencing the optimal training stimulus, or even that stimulus is too excessive. In this regard, in strength training, various monitoring strategies have been developed that include the application of different components of the *training load* (TO). Power training, in terms of monitoring, with its specifics, highlights certain components of TO, which have found their wide application in the mentioned process. The TO components most commonly used in power training are: *external load* (EO), *internal load* (IO), *set structure* and *rest periods*, as well as *feedback collection*. Although there is a lot of research work that have included examination of TO components in resistance-based power training, in bodyweight power training (vertical jumps) there is almost no such data. In accordance with the conducted search, a dissertation was designed and conducted with two separate experiments, which examined the relationships and differences between TO components in vertical jump sessions.

Experiment 1 aimed to examine the influence of different data collection conditions in the vertical jump sessions on: 1) relations of *performance* with *IO* and *EO*; 2) relations between *EO* and *IO*; and 3) relations between *EO* and *IO* relationships with *performance*. The specific conditions for recording and collecting data were in relation to: 1) the number of jumps; 2) elapsed time; 3) subjective feeling and 4) technical failure, which further enabled examination of possible relationships. Ten active men (students of the Faculty of Sports and Physical Education University of Belgrade) participated in the realization of the set goals. In accordance with the above four specific conditions, four separate randomized sessions were designed in which *performance* data (decrease in jump height expressed in percentages), *IO* (perceived effort for leg and breathing and heart rate) and *EO* (number of performed jumps) were collected. All vertical jump sessions were performed to voluntary failure, which was the maximally experienced leg effort at the time of data collection. Also, the *IO* measures were additionally relativized with the number of jumps (*EO*) to establish the relationship between *IO* and *EO*. The results indicated that there is a high share of the common variance of *performance* measure with both the *IO* and the *EO* measures ( $0.84 \leq r^2 \leq 0.93$ ). Similarly, a high share was confirmed between the *IO* and the *EO* measures ( $0.86 \leq r^2 \leq 0.99$ ). In the end, although there was a wider range of determined common variance, the relations of the measure of *performance* with the relationship between *EO* and *IO* were confirmed ( $0.52 \leq r^2 \leq 0.97$ ). The results obtained in the first experiment provided significant insights into the interrelationships of the *performance* measure, *IO* and *EO* in vertical jump sessions. Therefore, it can be concluded that there is an association between objective indicators and subjectively experienced measures when performing vertical jumps, which in practical application means that athletes can subjectively feel when their objective performance of vertical jumps (in the form of performance measure) declines.

Experiment 2 aimed to investigate and compare the combined effects of *set structure* (cluster and traditional), length of the *rest periods* (short and long) and *training volume* (small and large) on training load (EO and IO) and performance ( $H_{\max}$ ), during bodyweight vertical jumping

sessions. In this regard, the influence of *cluster set structure of the wave-shape variant* (KSS<sub>vv</sub>) and *traditional set structure* (TSS) on TO and H<sub>max</sub> through vertical jumping sessions was compared. Sixteen active men (students of the Faculty of Sport and Physical Education University of Belgrade) participated in this study. Four randomized training sessions were designed consisting of 144 counter-movement vertical jumps distributed in 12 sets, where the number of repetitions varied from 6 to 18 per set for the KSS<sub>vv</sub> sessions, while the number of jumps per set was fixed at 12 in TSS sessions. In addition, both applied *set structures* included sessions with short (60 seconds) and long (120 seconds) *rest periods*, while *training volume* was analyzed separately for the first six sets (low volume) and for the last six sets (high volume). The variables EO (total work and maximum power), IO (perceived exertion for legs and breathing, perceived recovery and heart rate) and H<sub>max</sub> (decrease in jump height expressed in percentage) were calculated. The obtained results suggest that the application of KSS<sub>vv</sub> allows a higher quality of applied EO equally distributed within training sessions when compared to TSS. Furthermore, for KSS<sub>vv</sub> sessions, subjects reported lower values of perceived exertion, faster recovery during the sessions and recorded lower values of heart rate response. Similar to the previous findings, regardless of the applied *training volume* and *rest periods*, KSS<sub>vv</sub> allows an overall retention of a higher level of %H<sub>max</sub> compared to TSS sessions. The second experiment provides important findings on the advantages of KSS<sub>vv</sub> over TSS in terms of EO, IO, and H<sub>max</sub> during standard vertical jumping sessions, and accordingly, may be a more adequate approach to smartly design bodyweight power training.

In the end, if all the set goals of both experiments are taken into account, a general conclusion can be made that the completed doctoral dissertation has significant findings and affirmative implications, both from a theoretical and a practical point of view. In addition, the obtained results provide a significant base for further research in the field of power training monitoring.

**Key words:** set structure, cluster set, wave-shape variant, rest duration, training volume, performance

Scientific field: Physical education and sport

Scientific subfield: Sciences of the physical education, sport and recreation

**UDK number:** 796.015.52(043.3)  
796.012.414(043.3)



# SADRŽAJ

|   |     |
|---|-----|
| Informacije o mentoru i članovima komisije.....   | i   |
| Izjava zahvalnosti.....   | ii  |
| Sažetak.....  | iii |
| Abstract.....   | v   |
| LISTA SKRAĆENICA.....   | x   |
| 1. UVOD.....  | 1   |
| 1.1. Snaga i faktori koji utiču na ispoljavanje snage.....  | 1   |
| 1.2. Istorijski osvrt na monitoring sportista u treningu snage.....                                       | 2   |
| 1.3. Značaj monitoringa sportista u treningu snage.....   | 3   |
| 1.4. Definisane osnovnih pojmova.....   | 3   |
| 2. TEORIJSKI OKVIR.....   | 5   |
| 2.1. Faktori koji utiču na trenažno opterećenje sportiste.....  | 5   |
| 2.2. Komponente opterećenja u treningu snage.....   | 7   |
| 2.2.1. Eksterno opterećenje.....  | 8   |
| 2.2.2. Interno opterećenje.....   | 11  |
| 2.2.3. Struktura seta i periodi odmora.....   | 14  |
| 2.2.4. Prikupljanje povratnih informacija.....  | 17  |
| 3. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA.....   | 19  |
| 3.1. Povezanost eksternog opterećenja, internog opterećenja i performance izvođenja u treningu snage..... | 19  |
| 3.2. Struktura seta i periodi odmora u treningu snage.....  | 26  |
| 3.3. Prikupljanje povratnih informacija u treningu snage.....   | 28  |
| 3.3.1. Unutrašnji tip povratnih informacija.....  | 28  |
| 3.3.2. Spoljašnji tip povratnih informacija.....  | 28  |
| 3.4. Nedostaci dosadašnjih istraživanja.....  | 30  |
| 4. PROBLEM, PREDMET, CILJEVI I ZADACI ISTRAŽIVANJA.....   | 32  |
| 5. HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA.....   | 33  |
| 6. METODE ISTRAŽIVANJA.....   | 34  |
| 6.1. Eksperiment 1.....   | 34  |
| 6.1.1. Ispitanici.....  | 34  |

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 6.1.2. | Procedure.....   | 34 |
| 6.1.3. | Dizajn eksperimenta.....   | 37 |
| 6.1.4. | Varijable.....   | 37 |
| 6.1.5. | Instrumenti .....  | 39 |
| 6.1.6. | Analiza podataka .....   | 39 |
| 6.2.   | Eksperiment 2.....   | 40 |
| 6.2.1. | Ispitanici.....  | 40 |
| 6.2.2. | Procedure.....   | 40 |
| 6.2.3. | Dizajn eksperimenta.....   | 42 |
| 6.2.4. | Varijable.....   | 46 |
| 6.2.5. | Instrumenti .....  | 48 |
| 6.2.6. | Analiza podataka .....   | 48 |
| 7.     | REZULTATI ISTRAŽIVANJA.....  | 50 |
| 7.1.   | Eksperiment 1.....   | 50 |
| 7.1.1. | Deskriptivni pokazatelji varijabli u odnosu na eksperimentalne sesije..... | 50 |
| 7.1.2. | Relacije PI sa IO i sa EO .....  | 55 |
| 7.1.3. | Relacije između EO i IO .....  | 58 |
| 7.1.4. | Relacije između PI sa odnosom između IO i EO .....                         | 61 |
| 7.2.   | Eksperiment 2.....   | 64 |
| 7.2.1. | Pouzdanost maksimalne visine skoka.....                                    | 64 |
| 7.2.2. | Uticaj struktura seta, dužina pauza i trenažnog obima na mere EO .....     | 64 |
| 7.2.3. | Uticaj struktura seta, dužina pauza i trenažnog obima na mere IO .....     | 66 |
| 7.2.4. | Uticaj struktura seta, dužina pauza i trenažnog obima na PI.....           | 70 |
| 8.     | DISKUSIJA.....   | 72 |
| 8.1.   | Eksperiment 1.....   | 72 |
| 8.2.   | Eksperiment 2.....   | 74 |
| 9.     | ZAKLJUČAK.....   | 77 |
| 9.1.   | Eksperiment 1.....   | 77 |
| 9.2.   | Eksperiment 2.....   | 78 |
| 10.    | ZNAČAJ ISTRAŽIVANJA .....  | 80 |
| 10.1.  | Teorijske implikacije.....   | 80 |

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 10.2. Praktične implikacije ..... | 81 |
| 11. LITERATURA .....              | 82 |
| PRILOZI.....                      | 92 |
| Biografija autora .....           | 95 |

## LISTA SKRAĆENICA

TO – trenažno opterećenje  
EO – eksterno opterećenje  
IO – interno opterećenje  
PI – performansa izvođenja  
PDN – procena doživljenog napora  
% 1PM – procenat jednog ponavljajućeg maksimuma  
SF – srčana frekvencija  
Kg – kilogram  
P - mehanička snaga  
PW – snaga  
 $F_z$  – vertikalna sila reakcije podloge  
 $V_z$  – centar mase  
F – sila  
V – brzina  
h – visina  
t – vreme  
g – sila gravitacije  
m/s – metri sekunde  
min – minuti  
sek - sekunde  
TRIMP – trenažni impuls  
eTRIMP – edvardov trenažni impuls  
bTRIMP – banisterov trenažni impuls  
ITRIMP – lucijin trenažni impuls  
iTRIPM – individualni trenažni impuls  
TSS – tradicionalna set struktura  
KSS – klaster set struktura  
PCr – kreatin-fosfat  
ATP – adenzin-trifosfat  
KSS<sub>vv</sub> – klaster set struktura valovita varijanta  
GPS – globalni pozicioni sistem

AKC – akcelometar  
UD – ukupna distanca  
TVB – trčanje visokom brzinom  
OI – opterećenje igrača  
ONB – obim niske brzine  
VBZ – vreme u brzinskim zonama  
SZSF – sumirane zone srčane frekvence  
LUK – laktati u krvi  
TT – testosteron  
HR – hormon rasta  
KORT – kortizol  
CR-10 – borgova CR-10 skala  
CR-100 – centri maks skala  
PUR – ponavljanja u rezervi  
r – koeficijent korelacije  
 $r^2$  – koeficijent determinacije  
PDO – procena doživljenog oporavka  
SDO – skala doživljenog oporavka  
m – metara  
VSP – vertikalni skok iz počučnja  
 $PDN_{noge}$  – procena doživljenog napora za noge  
 $PDN_{disanje}$  – procena doživljenog napora za disanje  
 $SF_{max}$  – maksimalna srčana frekvenca  
MVS – maksimalna visina skoka  
TV – telesna visina  
TM – telesna masa  
 $H_{max}$  – performansa izvođenja  
SV – srednja vrednost  
SD – standardna devijacija  
MIN – minimalna vrednost  
MAX – maksimalna vrednost  
MED – centralna vrednost  
ANOVA – analiza varijanse

ICC – interklas korelacioni koeficijent

CV – koeficient varijacije

p – statistička značajnost

°C – stepeni celzijusa

$A_{uk}$  – ukupan rad

$P_{max}$  – maksimalna mehanička snaga

$\eta^2$  – parcijalni koeficijent eta

ES – veličina efekta

$PDN_{noge\ rel}$  - procena doživljenog napora za noge relativizovana sa brojem skokova

$PDN_{disanje\ rel}$  - procena doživljenog napora za disanje relativizovana sa brojem skokova

$SF_{max\ rel}$  – maksimalna srčana frekvenca relativizovana sa brojem skokova

n – ukupan broj

otk. – otkucaji

J – džuli

W – vati

# 1. UVOD

Sportski trening je proces u kome su sportisti izloženi sistematskom i repetativnom stimulusu vežbanja sa ciljem izazivanja adaptacija poklopljenim sa željenom funkcijom, kao što su: odlaganje zamora, poboljšavanje kinetičkih i kinematičkih varijabli, poboljšavanje motorne koordinacije i/ili smanjenje rizika od povrede, i dr. Treneri generalno smatraju da ishod monitoringa sportista u trenažnom procesu zavisi od tipa i količine stimulusa, shvatanja odnosa uzroka i posledice između doziranog *trenažnog opterećenja* (TO) i odgovora na to opterećenje, što je ključno za adekvatno dizajniranje treninga (Lambert & Mujika, 2013). Jednostavno nije moguće identifikovati efekat treninga bez precizne kvantifikacije i monitoringa TO (Mujika, 2013).

Stoga, kada trener želi da kvantifikuje stres koji je izazvan opterećenjem primenjenim u treningu i da odredi da li je trenažni stimulans koji je sportista doživeo u skladu sa njegovim planom i programom, on pribegava strategijama monitoringa TO koje su povezane sa vežbanjem. To je i osnovni korak u obezbeđivanju informacija da li su trenažni stimulansi koje je sportista doživeo u skladu sa ciljevima njihove trenutne trenažne faze (Scott et al., 2016). Monitoring sportiste pomaže trenerima da izazovu preciznija prilagođavanja i time izbegnu negativne ishode kao što su pretreniranost i umanjene performanse izvođenja (PI) (Meeusen et al., 2013). Fundamentalno za shvatanje monitoringa TO sportiste je isticanje značaja fizioloških efekata trenažnog stresa. Da bi se na adekvatan način optimizovao trenažni program, treneri moraju imati saznanja o odnosu veličine primenjenog opterećenja i odgovora na njega, kao i kako faktori pripreme sportiste utiču na ovaj odnos. Efektivno vođenje odnosa između veličine opterećenja i odgovora čini srž onoga šta bi treneri trebalo da postignu kroz trening, a to je - optimizacija sportskih PI (eng. *performance*). Jasno shvatanje toga kako specifična TO izazivaju specifične odgovore je dobra polazna osnova i trebalo bi da pomogne trenerima da poboljšaju svoje trenažne programe (McGuigan, 2017b). Sve ovo navodi da je trenažni proces kompleksan i da je za ostvarivanje što boljih sportskih rezultata, pored smislenog manipulisanja TO neophodno kontinuirano primenjivati monitoring sportiste u pogledu TO, a sve u cilju prevencije neželjenih efekata trenažnog procesa.

Iako u sportu postoji veći broj motoričkih sposobnosti, snaga kao jedna od najvažnijih motoričkih sposobnosti oduvek privlači posebnu pažnju i u teoriji, a posebno u praksi, kako u smislu planiranja, programiranja, dijagnostike, a u skorije vreme sve više i u smislu monitoringa sportista. U narednom delu teksta, pažnja je usmerena na snagu i sve relevantne detalje u smislu njenog definisanja kao sposobnosti, monitoringa sportista u treningu snage, istorijskog osvrta na koncept monitoringa i njegov značaj u treningu snage.

## 1.1. Snaga i faktori koji utiču na ispoljavanje snage

Snaga (eng. *power*) predstavlja sposobnost nervno-mišićnog sistema da savlada opterećenje velikim brzinama kontrakcije, odnosno, sposobnost nervno-mišićnog sistema da proizvede najveću moguću silu za dato vreme (Dick, 1980; Van Praagh & Doré, 2002). Sa druge strane, drugačija i preciznija definicija nam govori da je snaga sposobnost mišića da, pri svojim relativno velikim silama, deluje u odnosu na manje spoljašnje opterećenje i pri velikim brzinama skraćivanja mišića (Jarić & Kukulj, 1996).

Kao motoričko svojstvo, snaga utiče na uspešnost u kretanjima različitog intenziteta i složenosti, a naročito u kretanjima visokog intenziteta, koja uglavnom ne zahtevaju veliko spoljašnje opterećenje. Pozitivne posledice koje prate trening snage uključuju poboljšanja u:

maksimalnoj snazi (Cormie et al., 2007; Harris et al., 2008; McBride et al., 2002; Winchester et al., 2008), gradijentu sile (eng. *rate of force development*) (Häkkinen et al., 1985; Winchester et al., 2008), brzini kretanja (Cormie et al., 2007; McBride et al., 2002; Winchester et al., 2008), visini skoka (Cormie et al., 2007; Harris et al., 2000; McBride et al., 2002; Wilson et al., 1993) i izvođenju sprinta (Cormie et al., 2010; Harris et al., 2008; McBride et al., 2002; Wilson et al., 1993).

Za unapređenje snage u praksi se primenjuju treninzi sa (Hardee et al., 2012a; Pereira et al., 2011):

- 1) *Sa dodatnim opterećenjem* - rad sa slobodnim tegovima, mašinama, bučicama, gumama, itd.
- 2) *Bez dodatnog opterećenja* - uglavnom trening skokova i pliometrijske vežbe.

Osnovni faktori koji utiču na snagu su: *mehanika mišića* (mišićne relacije i tip mišićne akcije), *morfološki faktori* (tip mišićnih vlakana, arhitektura mišića, svojstva tetiva), *nervni faktori* (regrutovanje motornih jedinica, frekvencija pražnjenja, sinhronizacija motornih jedinica i unutar mišićna koordinacija) i *mišićno okruženje*. Osim ovih faktora, na ispoljavanje snage, utiču *pol, uzrast, treniranost i karakter treniranosti* (Cormie et al., 2011).

## 1.2. Istorijski osvrt na monitoring sportista u treningu snage

U istorijskom pogledu na monitoring sportista, prvi interesi za praćenje treninga zabeleženi su kod trenera i sportista, kao što su (Foster et al., 2017): trener Klajd Litlfield (Clyde Littlefield) (1892 – 1981); olimpijski takmičari koji su prvi primenjivali štopericu u praćenju treninga – Hans Kolehmainen (Hannes Kolehmainen) i Pavo Nurmi (Paavo Nurmi) (početkom 20. Veka); trener koji je izmislio čuveni “fartlek” metod – Gosta Holmer (Gösta Holmér) (1930); treneri koji su razvijali intervalni metod treninga (nakon 1930), kao i progresiju TO – Gander Hag (Gunder Hägg), Herbert Rendel (Herbert Reindel), Voldemar Geršler (Woldemar Gerschler), trener Franc Stampfl (Franz Stampfl) i sportista Rodžer Banister (Roger Banister), trener Bil Boverman (Bill Bowerman); trener plivanja Džejsms „doktor” Konsilman (James „the doctor” Counsilman) (1920 – 2004).

Počeci naučno–istraživačkog proučavanja monitoringa TO bili su preko „sindroma pretreniranosti“, i to na trkačkim konjima. Tada je utvrđeno da kada se trkačkim konjima svakog dana dozira „teško” TO, u odnosu na to kada je svaki drugi dan lako TO, dovodi do navedenog sindroma (Bruin et al., 1994). To je dalje navelo istraživače da proučavaju „sindrom pretreniranosti” i na sportistima, pa je utvrđeno da povećavanje TO iznad realnih nivoa koje mogu da podnesu sportisti, dovodi do opadanja u izvođačkim sposobnostima pa i do povreda ili bolesti (Foster, 1998). Ubrzo nakon ovih istraživanja krenulo se korak dalje. Istražena je i utvrđena, u biciklizmu i košarkaškom treningu, veza između subjektivne (procena doživljenog napora) i objektivne mere (srčana frekvencija) TO (IO). Ovaj nalaz otvorio je potpuno novu dimenziju u naučno - istraživačkom radu i dao obećavajuću budućnost u širokoj primeni oblasti *monitoringa u sportskom treningu* (Foster et al., 2001).

Kada je reč o monitoringu sportista u sportovima kojima dominira trening snage, bilo da je reč o treningu sa ili bez dodatog opterećenja, njegova važnost je podjednaka kao i u ostalim sportova čijim trenažnim procesom dominiraju neke druge motoričke sposobnosti. Prethodnoj tvrdnji veću važnost daje jedna od najčešćih definicija zamora koja glasi da je to nemogućnost



zadržavanja adekvatnog nivoa mišićne sile ili snage, a nauka oko monitoringa TO se zasniva na manipulisanju zamorom izazvanim sportskim treningom (Edwards, 1993). S obzirom da se nauka oko monitoringa sportista zasniva na manipulisanju akutnim i hroničnim varijablama TO, nije teško zaključiti da je primenljivost monitoringa u ovom tipu treninga velika, ali da je takođe neophodno dodatno i dublje razumevanje kako bi se pomoglo u ostvarivanju što boljih sportskih rezultata i performansi zadatka (Bird et al., 2005; Halson, 2014).

S tim u vezi, i ranije su postojali različiti metodi monitoring TO u treningu jačine i snage, prevashodno putem mera EO, kao što su: *metod ponavljanja* (Fleck & Kraemer, 2014), *metod obima ponavljanja* (Bompa & Haff, 2009; El-Hewie, 2003; Stone et al., 1999) i *metod indeks obima* (Aján & Baroga, 1988).

Ipak, danas se monitoring sportista u trenažnom procesu, u najvećoj meri, vrši preko internih i eksternih opterećenja, i važan je da bi se identifikovali periodi kada sportista može biti osetljiviji na takve štetne efekte. Efikasne monitoring strategije mogu dozvoliti trenerima da odrede trenutke tokom kojih sportista možda ne doživljava optimalni trenažni stimulus, verovatno zato što intenzitet ili obim (ili druge akutne trenažne varijable) vežbi nisu dovoljni (Bourdon et al., 2017; Foster et al., 2017; Impellizzeri et al., 2019). U treningu snage dosta je limitirana primena TO, iako ta primena do sada je pokazala izuzetno dobre i obećavajuće rezultate u smislu zadržavanja nivoa izvođačkih sposobnosti i praćenja zamora (Hardee et al., 2012a; Pereira et al., 2011).

### **1.3. Značaj monitoringa sportista u treningu snage**

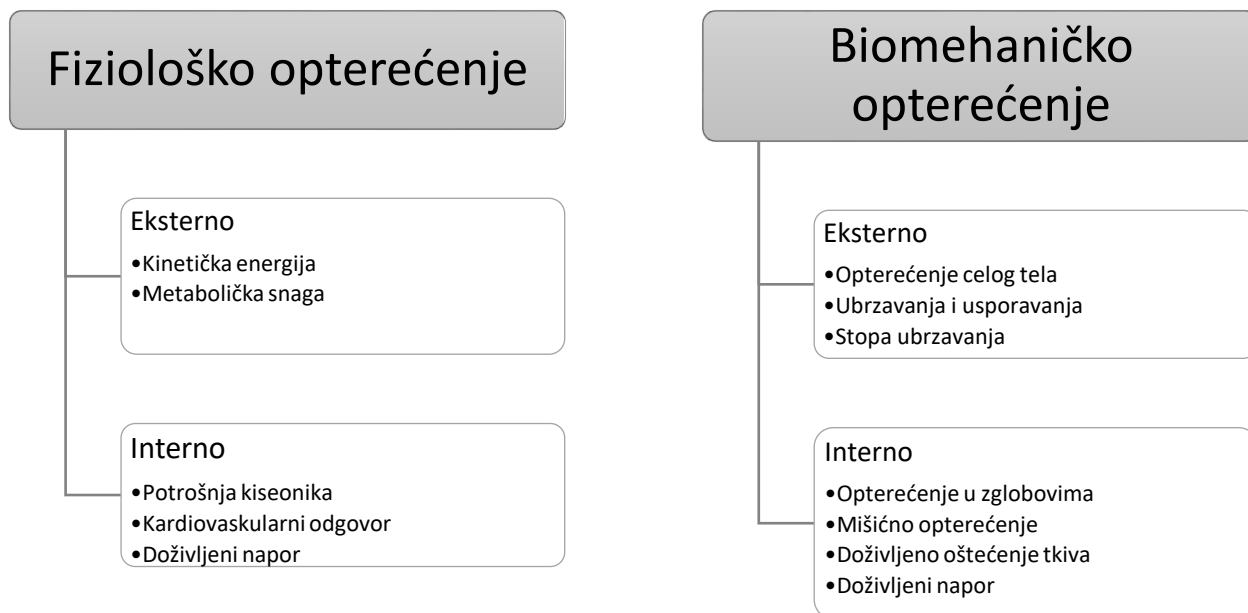
U dostupnoj literaturi navode se brojni potencijalni razlozi primene monitoringa TO sportista u treningu snage, a najčešći razlozi koji se ističu vezani su za (Bourdon et al., 2017; Halson, 2014):

- utvrđivanje da li se sportisti prilagođavaju trenažnom programu;
- shvatanje individualnih odgovora na trening, pristupajući zamoru i povezanoj potrebi za oporavkom;
- minimiziranje rizika od nefunkcionalnog preopterećenja, pretreniranosti, povrede i bolesti;
- potrebe izmene TO u akutnim trenažnim varijablama, kao i
- zadržavanje visokog nivoa izvođačkih sposobnosti kroz manipulaciju akutnim trenažnim varijablama i praćenjem TO.

Prema tome, značaj monitoringa u treningu snage ne ogleda se samo u praćenju sticanja odgovarajućih benefita na trenažne stimuluse (adaptacija), nego i na neophodnost preventivnog identifikovanja i delovanja na pomenute faktore rizika (maladaptacija) (McGuigan, 2017b).

### **1.4. Definisane osnovnih pojmova**

U literaturi se TO opisuje kao ulazna varijabla kojom se manipuliše da bi se dobili željeni trenažni odgovori (Coutts et al., 2021; Impellizzeri et al., 2019). Takođe, TO se može posmatrati kao fiziološko i biomehaničko opterećenje (Dijagram 1) (Vanrenterghem et al., 2017). Međutim, bez obzira na pomenute vidove opterećenja TO najčešće se opisuje i kvantifikuje putem mera *eksternog opterećenja* (EO) i *internog opterećenja* (IO) (Bourdon et al., 2017; Impellizzeri et al., 2019; Impellizzeri et al., 2005).



**Dijagram 1.** Fiziološko i biomehaničko trenažno opterećenje (prilagođeno prema Vanrenterghemu (Vanrenterghem et al., 2017))

EO podrazumeva primenjeno TO koje je sportista podneo na treningu (Bourdon et al., 2017; Impellizzeri et al., 2005). To znači da EO čine objektivne mere izvedenog rada od strane sportiste tokom takmičenja ili treninga i pristupa im se nezavisno od internih radnih opterećenja. EO može biti izraženo preko gradijenta sile, brzine, ubrzanja, analize pokreta, globalnog pozicionog sistema, a u treningu jačine i snage trenažno EO može se smatrati i kvantifikuje se produktom obima i intenziteta, ali takođe se može podrazumevati i izvršen rad, opadanje snage ili prosečna snaga, zadržavanje brzine i/ili generisana sila tokom savladavanja opterećenja (Bourdon et al., 2017; Foster et al., 1995; Impellizzeri et al., 2019; Scott et al., 2016).

IO se odnosi na indikatore relativnog fiziološkog i psihološkog odgovora sportiste na primenjeno TO (Impellizzeri et al., 2019). Pod internim se podrazumevaju odgovori organizma (objektivni i subjektivni) koje je izazvao sportista tokom treninga ili takmičenja. Mere kao što su srčana frekvencija, nivo laktata u krvi i maksimalna potrošnja kiseonika predstavljaju objektivne mere IO, dok mere kao što su *procena doživljenog napora* (PDN); OMNI skala PDN, derivati PDN-a, skala za procenu preostalih ponavljanja, skala za procenu oporavka, mišićna slabost (eng. *muscle soreness*) predstavljaju subjektivne mere IO (Bourdon et al., 2017; Impellizzeri et al., 2019). U treningu snage takođe se primenjuju obračuni IO, i preko subjektivnih i preko objektivnih mera (Hardee et al., 2012a; Pereira et al., 2011).

## 2. TEORIJSKI OKVIR

U teorijskom pogledu veoma je važan pristup u razumevanju faktora koji utiču na samog sportistu i sportski rezultat, ali i akutne trenažne varijable kojim se manipuliše da bi se došlo do najboljeg željenog rezultata. S tim u vezi, u narednom delu teksta obrazložena je teorijska podloga kao argumentacija za doktorsku disertaciju.

### 2.1. Faktori koji utiču na trenažno opterećenje sportiste

Pošto je sport u velikoj meri ogroman biznis, pa se u velikom broju sportova izdvajaju velika novčana sredstva za plate sportista, logično je da se teži da ti sportisti budu što manje bolesni i povređeni. To je objašnjenje zbog čega su velika ulaganja i u nauku u vezi monitoringa sportista. Iz navedenog proističe i glavni cilj monitoringa koji je da se smanji rizik prenaprezanja, pretreniranosti, bolesti i povrede (McGuigan, 2017b).

Manipulisanjem akutnim varijablama TO, u toku trenažnih sesija, kao normalna posledica javlja se akutni zamor. Ukoliko se taj akutni zamor isprati sa adekvatnim odmorom dolazi do adaptacije i poboljšanja PI. Kada se ovaj proces ne vodi na pravi način, javljaju se rizici od prenaprezanja, pretreniranosti, bolesti i povreda (Coutts & Cormack, 2014). Termin pretreniranost odnosi se na stanje koje karakteriše opadanje PI sportiste koje prate i psihološki poremećaji u dužem vremenskom periodu, bez obzira na buduće značajno smanjenje TO. Vraćanje u stanje homeostaze može trajati od nekoliko nedelja do nekoliko meseci (Meeusen et al., 2013). Pored rizika od umanjene performanse zadatka i psiholoških poremećaja, takvo stanje sportistu dodatno izlaže riziku od povrede i bolesti. Da bi se izbegle ove loše strane trenažnog procesa neophodan je detaljan monitoring TO.

Zamor koji se ciljano izaziva na treningu, preko manipulacije akutnim varijablama TO, može dodatno biti uvećan i putem problema koji se dešavaju u stvarnom životu, a nisu izazvani trenažnim procesom (životno opterećenje), što može doprinesti stanju prenaprezanja, pretreniranosti, bolesti i povreda. Prema Mekgiganu (McGuigan, 2017b), na akutni odgovor sportiste, pored trenera, utiču trenažno i životno opterećenje (Dijagram 2). U faktore životnog opterećenja ubrajaju se: posao, studije, veza, stres van treninga i životni događaji. Sa druge strane, akutni faktori koji se ciljano izazivaju tokom trenažnog procesa i koji su najvažniji u smisli manipulacije TO su: okruženje, obim, intenzitet, trenažni modalitet, trajanje treninga, povreda, san, bolest, ishrana (Dijagram 2).

## Akutni odgovor

|                             |                    |
|-----------------------------|--------------------|
| Trener                      |                    |
| Sportista                   |                    |
| <b>Životno opterećenje</b>  | Posao              |
|                             | Studije            |
|                             | Veza               |
|                             | Stres van treninga |
|                             | Životni događaji   |
| <b>Trenažno opterećenje</b> | Okruženje          |
|                             | Obim               |
|                             | Intenzitet         |
|                             | Modalitet treninga |
|                             | Trajanje           |
|                             | Povreda            |
|                             | San                |
|                             | Bolest             |
|                             | Ishrana            |

**Dijagram 2.** Faktori koji utiču na akutni odgovor sportiste (prilagođeno prema Mekgiganu (McGuigan, 2017b))

Kombinacija faktora TO i životnog opterećenja određuju akutni odgovor na trenažnu sesiju, pored uticaja trenera, a ponavljajući taj odgovor kroz određeni vremenski period dobija se hronični odgovor (koji ako nije ispraćen adekvatnim oporavkom vodi do faktora rizika) (McGuigan, 2017b). Usled činjenice da ne postoje „zlatni standardi” za utvrđivanje trenutaka nastanka faktora rizika, jedinu utehu pružaju monitoring alati koji imaju potencijala da ih dijagnostikuju. Neki od tih alata su: povećan doživljeni napor, stanje raspoloženja i poremećaj sna (Meeusen et al., 2013).

Što se tiče primene TO u elitnom sportu radi rukovođenja sportistima, u preglednom radu novijeg datuma istaknuto je da je to suštinski aspekt prakse u modernom sportu (West et al., 2021). Prikupljanje, filtriranje, analiza, interpretacija i proširivanje podataka TO obično je sprovedeno sa stanovišta poboljšavanja performansi zadatka sportista i/ili manipulacijom i praćenjem određenih varijabli da bi se izbegle povrede. S tim u vezi, sportisti učestvuju u sportu da bi dali najveći motorički doprinos, pa je rekalkibrisanje njihovog fokusa od “predviđanja” povreda ka maksimizaciji PI može pomoći sportskim naučnicima da unaprede sportistu. Da bi se ciljali ovakvi ishodi, praktičari pokušavaju da optimizuju TO na različitim nivoima kroz trenažni proces, kao što je prilagođavanje pojedinačnih sesija, planiranje iz dana u dan, periodizacija sezone i rukovođenje sportista u dugoročnom pogledu. Sa većim ulaganjima u monitoring TO dolazi i do većih očekivanja, pa se očekuje od praktičara da transformišu podatke u razumljive odluke. Takvi navedeni pristupi ukazuju na potrebu da oni koji rade sa sportistima razviju jaku komunikaciju sa svima u datim organizacijama (npr. sportskim klubovima), da bi se poboljšao proces donošenja odluka. Trenutno monitoring sportista „stoji” između nauke i umetnosti, u čemu praktičari rade da kontekstualizuju podatke TO u sklopu procesa donošenja odluka. Dok je menadžment TO visoko kompleksan i nesavršen, važan je deo slagalice u pomoći donošenja odluka za maksimizaciju performansi zadatka sportista, i razume se – uspeha celog tima (West et al., 2021).

## 2.2. Komponente opterećenja u treningu snage

Sistematizacijom komponenti TO u treningu jačine i snage (treningu sa dodatim opterećenjem) bavili su se istraživači Bird i sar. (Bird et al., 2005) i Tan (Tan, 1999). Po pristupu Birda i saradnika (Bird et al., 2005), u komponente opterećenja uključuju se (Dijagram 3): tip mišićne akcije, pauze, opterećenje i obim, brzina ponavljanja, izbor, redosled i frekventnost vežbi. Sa druge strane Tan (Tan, 1999) je sve akutne varijable svrstao u dve grupe trenažni intenzitet i grupu trenažni obim. U grupu trenažnog intenziteta svrstao je: 1) načine za propisivanje intenziteta: ponavljajući maksimum ili % od ponavljajućeg maksimuma; 2) forme opterećenja; 3) optimalno opterećenje; 4) trening do otkaza; 5) brzinu kontrakcije; 6) psihološke faktore; 7) oporavak između setova; 8) redosled vežbi; 9) deljenje dnevnog obima u 2 sesije. Što se tiče druge grupe faktora (trenažni obim), tu spadaju: 1) broj setova po sesiji; 2) trenažna učestalost; 3) zadržavanje učestalosti. Manipulisanje navedenim akutnim trenažnim varijablama na pravi način dovodi se do maksimizacije trenažnog programa, što se podrazumeva i za trening snage (Kraemer, 1983).



**Dijagram 3.** Komponente opterećenja u treningu sa dodatim opterećenjem (prilagođeno prema Birdu i saradnicima (Bird et al., 2005))

Pored gore navedenih i sistematizovanih komponenti, Šuhomel i saradnici (Suchomel et al., 2021) naveli su metode monitoringa i prilagođavanja intenziteta u treningu snage. Linearno opterećenje, pravilo “dva za dva”, procenat ponavljajućeg maksimuma, zone ponavljajućeg maksimuma, procena doživljenog napora, ponavljanja u rezervi, najbolje ponavljanje u setu, autoreglativni progresivni trening sa dodatim opterećenjem i trening zasnovan na brzini ponavljanja su metode prilagođavanja intenziteta koje su navedene u preglednom radu. Međutim, većina ovih metoda može svoje mesto i primenu naći u treningu jačine, dok najveći potencijal za primenu u treningu snage sa svojim telom kao opterećenjem imaju subjektivne mere – procena doživljenog napora, i njen derivat ponavljanja u rezervi. Iako je neupitna primena procene doživljenog napora u longitudinalnom monitoringu sesija, primena ove subjektivne mere u treningu snage treba se fokusirati na proceni individualnih setova, kao i za utvrđivanje mogućih povezanosti sa ponavljanjima u rezervi (Suchomel et al., 2021).

Kada je reč o primeni pojedinih od navedenih komponenti opterećenja koje se koriste u treningu sa dodatnim opterećenjem (mišićna akcija, brzina ponavljanja, izbor i redosled vežbi,

frekvencija vežbanja), zbog svoje neprimenljivosti ili nespecifičnosti za potrebe ove doktorske disertacije, neće se detaljnije analizirati u daljem tekstu. Međutim, pored prikazanih preglednih radova koji su se bavili komponentama opterećenja u treningu jačine i snage (Bird et al., 2005; Tan, 1999), u dostupnoj literaturi pominju se i druge komponente opterećenja u treningu snage (što je od posebnog interesa kao trenažni modalitet), a koje su obrađene u daljem delu teksta (Haff, 2010; Scott et al., 2016; Singh et al., 2007; Tufano et al., 2017). Komponente TO podrazumevaju:

- 1) Eksterno opterećenje.
- 2) Interno opterećenje.
- 3) Strukturu seta i periode odmora.
- 4) Prikupljanje povratnih informacija.

### 2.2.1. Eksterno opterećenje

Kada se govori o EO, dve najviše korišćene varijable su obim i intenzitet. Obim vežbanja najlakše se može definisati kao broj ponavljanja izvedenih - u treningu jačine i snage, dok u treningu izdržljivosti je ukupno provedeno vreme na treningu ili ukupna pređena distance, i lak je za izračunavanje (Scott et al., 2016; Bourdon et al., 2017; Mujika, 2017). Nedostatak pristupa TO preko obima je zato što ne opisuje intenzitet korišćenog opterećenja. Sa druge strane, intenzitet se u treningu sa dodatim opterećenjem definiše kao relativno podignuto opterećenje (% od jednog ponavljajućeg maksimuma [%1PM]). Slično tome, u treningu snage bez dodatog opterećenja, intenzitet se može kvantifikovati opadanjem visine skoka (ako je u pitanju trening vertikalnih skokova) ili opadanjem nivoa kinetičkih i kinematičkih varijabli, bilo sa dodatim ili bez dodatog opterećenja (Moreno et al., 2014; Pereira et al., 2011). Nasuprot tome, u treningu izdržljivosti intenzitet se određuje u odnosu na prolazno vreme u trčanju, brzinu trčanja, srčanu frekvencu (SF) ili derivatu SF (trenažni impuls, sumirane zone SF), a takođe je moguće odrediti ga i preko maksimalne potrošnje kiseonika i nivoa laktata u krvi (Bourdon et al., 2017; Mujika, 2017). Najtačnija definicija intenziteta za setove treninga jačine i snage odnosi se na nivo doživljenog napora, nezavisno od podignutog opterećenja (Fisher et al., 2013).

Kada se govori o formulama za izračunavanje EO u treningu jačine i snage (koji je po svojoj strukturi i organizaciji najbliži sesijama vertikalnih skokova), najčešće korišćene formule jesu metod ponavljanja, apsolutni obim opterećenja i relativni obim opterećenja (Haff, 2010; Scott et al., 2016). Najosnovniji metod za kvantifikaciju treninga jačine i snage i procenu izvršenog rada je izračunavanje ukupnih ponavljanja koja su izvršena u vežbi, tokom treninga ili trenažnog ciklusa – metod ponavljanja (Haff, 2010). Ovaj metod može biti atraktivan za praktičare zbog svoje jednostavnosti, ali ne opisuje na pravi način stres koji doživljava sportista tokom treninga jačine (Scott et al., 2016).

$$\text{Metod ponavljanja} = \text{broj setova} \times \text{broj ponavljanja} \quad (1)$$

U pokušaju bolje procene radnih opterećenja koje sportista doživljava u treningu jačine i snage, u brojnim istraživanjima predložena je nadogradnja metoda ponavljanja – obim opterećenja (Bompa & Haff, 2009; McBride et al., 2009; Stone et al., 1999; Viru & Viru, 2001). Ta nadogradnja ispunjena je dodavanjem podignute težine tokom treninga jačine. U okviru ovog metoda postoje dva različita metoda koja se koriste, jedan je jednačina koja koristi apsolutno podignuto opterećenje i druga koja koristi %1PM (El-Hewie, 2003). Nedavna istraživanja

potvrdila su da je obim opterećenja u visokoj vezi sa merama IO i fiziološkim stresom tokom treninga jačine i to na različitim intenzitetima (Genner & Weston, 2014).

$$\text{Apsolutni obim opterećenja} = \text{broj setova} \times \text{broj ponavljanja} \times \text{podignuti teret (kg)} \quad (2)$$

I prethodni metod ima svoje nedostatke time što je nemoguće porediti krajnje jedinice ovog metoda između pojedinaca, jer ova mera ne prikazuje relativni intezitet podignutih opterećenja od strane svakog pojedinca. U želji da se isprave ovi nedostaci prethodnih metoda predložena je druga formula za izračunavanje obima opterećenja, i to množenjem ponavljanja u setu %1PM (El-Hewie, 2003).

$$\text{Obim opterećenja relativizovan preko 1PM} = \text{broj setova} \times \text{broj ponavljanja} \times \%1PM \quad (3)$$

Pored svih navedenih prednosti, ove navedene metode imaju još ograničenja. Trajanja perioda odmora između setova nisu uključena niti u jednoj formuli, a poznato je da oporavak u trajanju perioda odmora između setova je primarna determinanta ukupnog intenziteta treninga jačine i snage i ima markirani efekat na fiziološke odgovore kao što je nivo laktata u krvi, SF i odgovor hormona (Bird et al., 2005; Henselmans & Schoenfeld, 2014). Takođe, periodi odmora između setova ostaju neistražen prostor u treningu jačine i snage, s obzirom da skoro i ne postoje studije koje se bave uticajem odmora na eksterne ili interne mere opterećenja u navedenim tipovima treninga. Pored perioda odmora između setova, navedene jednačine ne uključuju i brzinu ponavljanja, čak i kada je obim opterećenja korigovan sa oduzimanjem mase šipke od telesne mase (Scott et al., 2016).

Kada se posmatra izvedeni rad apsolutnog obima opterećenja, u literaturi se pojavljuje još jedan metod računanja EO. Naime, u prethodnoj metodi računanja obima opterećenja (obim opterećenja relativizovan preko %1PM) predloženo je kako se može nadoknaditi njen nedostatak apsolutnog obima opterećenja (uključivanjem %1PM), ali naredni metod računanja EO (*Formula 4*), koja takođe uključuje individualne razlike sportista koje može značajno da utiče na količinu izvedenog rada, kao i na doživljeni stres na treningu. Taj metod za izračunavanje EO jeste indeks obima i nadokružuje navedene nedostatke uključivanjem telesne mase sportista (Haff, 2010). Ovakav metod računanja EO eliminiše nedostatke formule apsolutnog obima opterećenja, tako što uzima u obzir različite telesne mase različitih sportista, ali sa druge strane ne razmatra telesnu kompoziciju unutar telesne mase (% masnog tkiva i % mišićnog tkiva), što je ključno za ovakav vid treninga.

$$\text{Indeks obima} = \frac{\text{Apsolutni obim opterećenja (kg)}}{\text{Telesna masa (kg)}} \quad (4)$$

Poseban metod obračunavanja EO u treningu jačine (sa realnom mogućnošću implementacije u treningu snage), a koji je često primećen u literaturi, je vreme pod tenzijom (eng. *time under tension*) (Drinkwater et al., 2005; Gentil et al., 2006; Hunter et al., 2003; McBride et al., 2009; Tran et al., 2006). Ovaj metod uključuje monitoring EO preko vremena provedenog u ekscentričnoj i/ili koncentričnoj fazi tokom izvođenja ponavljanja (Tran et al., 2006). Veskot i saradnici (Westcott et al., 2001) dokazali su da ispitanici koji su izvodili spori tempo u treningu

jačine imali su 2-5 puta veće koncentrično vreme pod tenzijom i 50% više značajnog postignuća, u poređenju sa ispitanicima koji su izvodili regularni tempo. Ovaj nalaz ukazuje da ovakva varijabla u kojoj nisu uključene standardne akutne trenažne varijable (obim, intenzitet, perioda odmora), kao ni proizvedena mišićna sila, snaga, premeštanje šipke, može imati izuzetno veliki uticaj i da u velikoj meri opisuje doživljeni stres na treningu jačine. Vreme pod tenzijom određuje se prema količini vremena (u milisekundama) provedenog u ekscentričnoj i koncentričnoj fazi za svako izvedeno ponavljanje određene vežbe.

$$\begin{aligned} \text{Vreme pod tenzijom} = & [\text{vreme u ekscentričnoj fazi} + \text{milisekunde}] + \\ & [\text{vreme u koncentričnoj fazi} + \text{milisekunde}] \end{aligned} \quad (5)$$

Kako je već prikazano na prethodnim primerima, navedeni metodi računanja EO nisu uključivali kinetičke i kinematičke varijable (osim formule 5), međutim, neki istraživači kvantifikovali su EO i upoređivali sa IO baš preko ovih varijabli (Hardee et al., 2012a; Helms et al., 2017; Iglesias-Soler et al., 2012; Iglesias-Soler et al., 2016; Marston et al., 2017; Mayo et al., 2014; Oliver et al., 2015). Varijable koje su koristili ovi istraživači su: opadanje snage, prosečna srednja brzina pokreta, gradijent sile, prosečna snaga, prosečna koncentrična brzina i mehanički rad. Iako su ovi pristupi obračunavanja EO atraktivni, instrumenti za njihovo merenje su neekonomični i zahtevaju posebno znanje i pristup, pa nisu toliko korišćeni u praksi. Obračuni kinetičkih i kinematičkih varijabli, kao pristupe obračunavanja EO, primećeni su u istraživačkim radovima koji se bave vertikalnim skokovima (trening snage sa sopstvenim telom kao opterećenjem) (Matic et al., 2015; Moreno et al., 2014). Način obavljanja analize, u slučaju ovog tipa treninga ili testa, bila je preko snimanja signala na platformama sila. Snimljeni signal se potom obrađivao da bi se dobile zahtevane varijable EO. Konkretno, varijable EO koje su najčešće izračunavane u ovim slučajevima bile su: mehanička snaga, snaga i visina skoka. Formula za izračunavanje mehaničke snage (P) dobija se množenjem vertikalne sile reakcije podloge ( $F_z$ ) sa centrom mase ( $V_z$ ):

$$P = F_z \times V_z \quad (6)$$

Drugi način za dobijanje snage (P) prilikom izvođenja vertikalnih skokova je jednostavno množenjem sile (F) sa brzinom (V):

$$P = F \times V \quad (7)$$

I na kraju, visina skoka dobija se preko balističkog zakona koji sadrži vreme provedeno u vazduhu (t; u sekundama), a za čije računanje je potrebno i ubrzanje sile gravitacije (g) :

$$h = \frac{1}{8} t^2 g \quad (g = 9.81 \text{ m/s}^2) \quad (8)$$

Progresije opterećenja tipično su izvedene beleženjem podignutog opterećenja, ukupnog broja ponavljanja za svako opterećenje i izračunavanjem ukupnog obima i intenziteta (Stone et al., 2006). Valja naglasiti da je intenzitet treninga jačine u jakoj vezi sa brzinom ponavljanja i



trajanjem pauza između setova (Bird et al., 2005). Može se reći da ako smanjimo pauze na istom nivou rada - povećaćemo intenzitet celokupnog treninga, i obrnuto, ako se pauze između setova povećaju na istom nivou rada smanjićemo intenzitet celokupnog treninga. Takođe, intenzitet i obim su u obrnuto proporcionalnoj vezi, a to znači da sa povećanjem jednog ide smanjenje drugog (Kukolj, 2006). Vrlo je važno da treneri u doziranju TO koriste metode i instrumente koje su lake za primenu, ne invazivne, ne opterećuju previše sportistu, mogu se lako izračunati i koje su prihvatljive sa ekonomske strane.

### 2.2.2. *Interno opterećenje*

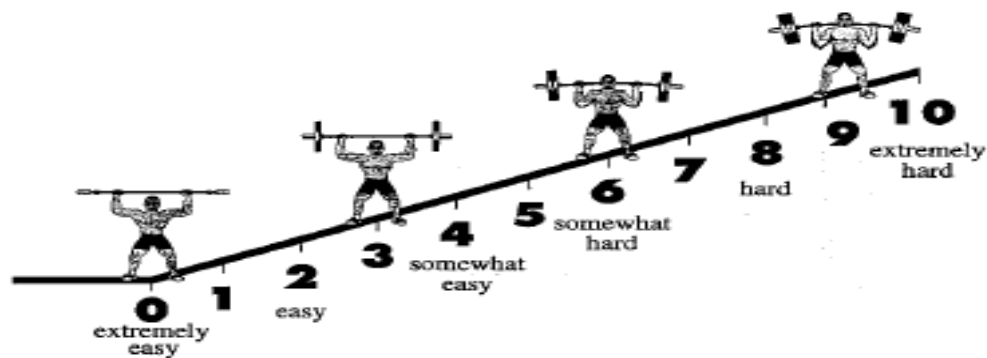
Početak u praćenju IO obavljan je preko fizioloških mera, kao što su: SF, potrošnja kiseonika i nivo laktata u krvi (Borges et al., 2014; Coutts et al., 2007; Vesterinen et al., 2014). Nažalost, ove metode (osim SF) koje se inače koriste u trenažnom procesu u pristupu za kvantifikaciju treninga nisu zadovoljavajuće jer su invazivne, neekonomične i oduzimaju dosta vremena. U sportskom treningu potrebne su metode koje su efikasne i primenljive u kratkim vremenskim intervalima, kako bi treneri brzo imali dostupne informacije o doživljenom stresu sportista. Najčešće korišćeni pristup za kvantifikaciju doživljenog stresa na treningu, u većini tipova treninga, i koji je jednostavan za procenjivanje doživljenog je PDN (eng. *rating of perceived exertion*) (Lagally & Robertson, 2006; Lagally et al., 2002; McGuigan et al., 2004). Studije koje se bave doživljenim naporom su u području ekstenzivnog razvoja, jer fizička aktivnost proizilazi iz kompleksne interakcije perceptuelnih, kognitivnih i metaboličkih procesa (Borg, 1998). PDN uključuje kolektivnu integraciju aferentnih povratnih informacija iz kardiorespiratornog, metaboličkog i toplotnog stimulusa i prosleđivanja informacija mehanizmima koji omogućuju pojedincu da prouči koliko je težak ili lak bio zadatak ili vežba u svakom period vremena (Eston, 2012). Rezultati PDN-a mogu biti uzeti iz različitih trenažnih modaliteta, što znači da doživljeni napor koji je povezan sa treningom jačine može biti upoređivan sa drugim tipovima treninga, što je i glavna prednost ovog pristupa (Scott et al., 2016).

Sportista na treningu (bilo treningu jačine i snage ili treningu izdržljivosti) može procenjivati doživljeni napor između setova ili tokom sesije (PDN seta), i procenjivati celokupne sesije (PDN sesije) (Halson, 2014; Lagally & Robertson, 2006; Lagally et al., 2002; McGuigan et al., 2004). Najčešći instrumenti za merenje PDN-a kod odraslih osoba su preko Borgove 6-20 kategorijske skale i Borgove kategorijske – racio – 10 skale (CR-10) (Tabela 1) (Borg, 1998; Borg, 1982). Detaljna objašnjenja i način korišćenja dao je Borg (Borg, 1998). U skorije vreme pojavile su se OMNI – skale za treninge jačine, snage i izdržljivosti - radi merenja doživljenog napora (Slika 1), koja je dizajnirana tako da uključuje opisne i specifične slikovne opise sa 0 – 10 skalom (Lagally & Robertson, 2006; McGuigan, 2017b; Robertson et al., 2003). Postoje i druge skale, međutim, ove tri navedene imaju najširu primenu i dokazanu validnost i pouzdanost (Eston, 2012). Istraživanja su utvrdila jaku vezu između CR-10 PDN skale i fizioloških mera (SF, laktata, potrošnje kiseonika), zatim sa radnim opterećenjem (npr. kinetičke i kinematičke varijable) i sa elektromiografijom, kroz različite tipove treninga (Borg et al., 1987; Kraemer et al., 1987; Lagally et al., 2004; Skinner et al., 1973). Nađen je i veoma interesantan način primene PDN-a koji može biti korišćen u svrhu različitih procena za opis specifičnih delova tela, što znači da je moguće davati validne i pouzdane odgovore za različite delove tela (aktivne i pasivne mišiće tokom treninga), kao i za doživljeni napor različitih sistema organizma u treningu. Tako je utvrđena veza između PDN-a za noge i disanje posebno sa SF i potrošnjom kiseonika, u sesijama na bicikl ergometru (Gearhart et al., 2002; Lagally et al., 2002; Robertson et al., 2003).

**Tabela 1.** Odnos između PDN skala (prilagođeno prema Borgu i Kajzeru (Borg & Kaijser, 2006))

| Borgova 6-20 kategorijska skala |                         | Borgova CR-10 skala |                         |
|---------------------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|
| PDN                             | Opis                    | PDN                 | Opis                    |
| 6                               | Nema doživljenog napora | 0                   | Nema doživljenog napora |
| 7                               | Veoma, veoma lako       |                     |                         |
| 8                               |                         |                     |                         |
| 9                               | Veoma lako              | 1                   | Veoma lako              |
| 10                              |                         | 2                   | Lako                    |
| 11                              | Sasvim lako             | 3                   | Srednje                 |
| 12                              |                         | 4                   | Donekle teško           |
| 13                              | Donekle teško           | 5                   | Teško                   |
| 14                              |                         | 6                   |                         |
| 15                              | Teško                   | 7                   | Veoma teško             |
| 16                              |                         | 8                   |                         |
| 17                              | Veoma teško             | 9                   |                         |
| 18                              |                         | 10                  | Maksimalno              |
| 19                              | Veoma, veoma teško      |                     |                         |
| 20                              | Maksimalni napor        |                     |                         |

PDN - procena doživljenog napora.



**Slika 1.** OMNI skala doživljenog napora za trening sa dodatim opterećenjem (Robertson et al., 2003)

Kada je reč o PDN-u sesije, on dozvoljava sportisti da iskaže jednu globalnu procenu o tome koliko je teška bila cela trenažna sesija koristeći PDN CR-10 skalu, i pokazao se kao potpuno validan i pouzdan indikator intenziteta (u vezi je sa SF i njenim derivatima, kao i sa drugim fiziološkim varijablama) treninga jačine, snage, treninga izdržljivosti i treninga timskih sportova (Borresen & Lambert, 2009; Day et al., 2004; Foster et al., 2001; Hiscock et al., 2015; McGuigan & Foster, 2004; McGuigan et al., 2004; Mujika, 2017; Sweet et al., 2004). Najpraktičniji način primene PDN-a sesije je da se izračuna interno TO, i to množenjem rezultata PDN sesije sa trajanjem treninga u minutima ili sa ukupnim brojem ponavljanja (*Formule 6 i 7*) (Foster et al.,

1995). Valja naglasiti da je ovaj pristup široko prihvaćen u timskim sportovima, gde mnogi igrači treniraju u isto vreme koristeći različite tipove trenažnih modaliteta (koja podrazumevaju tehničke, taktičke i kondicione tipove) što čini opterećenje PDN-a sesije popularnom metodom za kondicione trenere, u svrhu monitoringa različitih tipova trenažnih sesija (Alexiou & Coutts, 2008). Kao što je to primenjeno u timskim sportovima, može se koristiti i u svim ostalim sportovima. To se može postići izračunavanjem PDN-a opterećenja za sesije, pa IO u sklopu sa treningom može biti dodato izračunatom opterećenju za sve trenažne sesije u datoj nedelji ili mikrociklusu, što znači da ukupno IO kroz sve trenažne sesije može biti određeno. Ovo je svakako velika prednost ovog pristupa u odnosu na mere EO, pa i set PDN-a. Samo jedan podatak na kraju treninga vrlo je lak za upoređivanje različitih tipova treninga, a pošto označava validan i pouzdan subjektivni osećaj, za razliku od mera EO (gde se opterećenje izračunava bez znanja kako to podnosi sportista), daje ovom pristupu ogromnu prednost u odnosu na već navedene pristupe.

$$\text{Opterećenje PDN sesije} = \text{PDN sesije} \times \text{trajanje treninga (min)} \quad (6)$$

$$\text{Opterećenje PDN sesije} = \text{PDN sesije} \times \text{broj ponavljanja} \quad (7)$$

PDN sesije takođe može biti korišćen za izračunavanje drugih varijabli, kao što su monotonija i napetost na treningu. Monotonija na treningu odnosi se na varijacije u TO u periodu od nedelju dana i izračunava se kao prosečno dnevno opterećenje PDN sesije podeljeno sa standardnom devijacijom PDN sesije opterećenja kroz prethodni period od jedne nedelje. Napetost na treningu je produkt opterećenja PDN sesije i monotonije, i odnosi se na ukupni stres koji je doživeo sportista. Sve ove vrednosti su lake za izračunavanje kada se opterećenje PDN-a sesije odredi, a istraživanja su potvrdila da monotonija i napetost na treningu mogu biti efikasne strategije u izbegavanju pretreniranosti sportista (Foster, 1998).

Pored ovih navedenih skala, postoje i druge specifične subjektivne skale (Hackett et al., 2012; Laurent et al., 2011; Machado et al., 2018; Zourdos et al., 2016). U treningu jačine moguće je pouzdano proceniti broj preostalih ponavljanja, kada je sportista blizu voljnog otkaza. U tu svrhu koristi se posebna skala ponavljanja u rezervi (eng. *repetitions in reserve*) (Hackett et al., 2012; Zourdos et al., 2016). U poslednje vreme se razvijaju skale spremnosti za narednu trening (eng. *perceived recovery scale*). Utvrđeno je da je moguće proceniti spremnost za naredni trening, u vidu buduće ispoljenje PI u sesijama sprinteva (Laurent et al., 2011). Ova skala je korišćena i u smislu spremnosti za naredni set, ali je samo deskriptivno prikazana kroz spremnost za naredni set tokom fitnes treninga visokog intenziteta (Machado et al., 2018). Međutim, ne postoje dokazi o vezi ovakve skale sa nekom PI, EO ili sa drugim merama IO.

Čest način objektivnog (preko fizioloških mera) kvantifikovanja IO u monitoringu sportskog treninga jeste preko derivata SF – trenažnog impulsa (TRIMP) (Borresen & Lambert, 2009; Halson, 2014; Manzi et al., 2013). TRIMP je jedinica napora koja je izračunata korišćenjem ukupnog trajanja treninga i SF (maksimalne, u miru, i prosečne SF tokom trenažne sesije). Pošto je to bio prvi način obračunavanja, od niza ostalih, dobio je naziv Banisterov TRIMP (bTRIMP) (Morton et al., 1990). Vremenom su predloženi i drugi tipovi TRIMP-a, a naredni je bio Edvardov TRIMP (eTRIMP), koji je koristio akumulirano provedeno vreme u 5 arbitrarnih zona SF koje se množe sa faktorom težine (Edwards, 1993). Lucijin TRIMP (lTRIMP) model bio je sličan eTRIMP-u, a razlika je jer ovaj novi tip TRIMP-a imao 3 zone SF koje su bazirane na individualno određenim pragovima laktata i početku nagomilavanja laktata u krvi (Lucía et al., 2000). Dalje je razvijeno korišćenje individualnog TRIMP-a (iTRIMP) zbog trkača i fudbalera (Akubat et al.,

2012; Manzi et al., 2009). iTRIMP smanjuje probleme koji su izazvani sa arbitrarnim zonama i težinskim faktorom i pokazao se da bolje prikazuje izazvani napor nego prethodni TRIMP modeli. Kada se govori o praktičnosti ovakvog pristupa, iTRIMP zahteva kompleksnija sredstva i zbog toga se čini teže dostupnim, nego što je slučaj sa prethodnim tipovima TRIMP-a.

### 2.2.3. Struktura seta i periodi odmora

Kada se dizajnira trenažni program nekoliko faktora kao što su: izbor vežbi, TO, broj ponavljanja i izvedeni setovi, redosled vežbi, frekventnost i dužina dizajniranih perioda odmora - ključni su i moraju se koristiti da bi se optimizovale mere trenažnih prinosa. Jednom kada se programske varijable uspostave, trener može efikasno definisati i implementirati trenažni program, i konačno, ovakve odluke dovešće do konstruisanja periodizacije koja je u skladu sa trenažnim ciljevima određenog sportiste (Tufano et al., 2017). Faktor koji se izdvaja iz navedene grupe trenažnih faktora, pogotovo kada je u pitanju trening snage, je struktura ili konfiguracija seta (Haff et al., 2008). Sa tim u vezi, pored tradicionalne set strukture (TSS), u literaturi sve češće se i u sve većem obimu pominje klaster set struktura (KSS) (Suchomel et al., 2018). Kada je set izveden na tradicionalan način, zamor između ponavljanja može se manifestovati preko akutnih faktora zamora u sklopu nervo - mišićnog sistema ili preko akumulacije metaboličkog zamora, što rezultira u opadanju snage i brzine ponavljanja. KSS dozvoljava sportistima da zadrže brzinu, snagu i izvođačke sposobnosti ponavljanja kroz set i trening, što je od esencijalne važnosti za trening snage. Ovakav tip konfiguracije/strukture treninga uključuje korišćenje perioda odmora unutar seta, pored postojećih perioda odmora između setova (Haff et al., 2008; Haff et al., 2003).

U teorijskom pogledu, KSS dozvoljava nadoknađivanje nekog dela kreatin-fosfata (PCr), koji je veoma važan za generisanje jačine i snage (Haff et al., 2008; Weiss, 1991; Willardson, 2008). Uključivanje perioda odmora između ponavljanja (od 15 pa do 30 sekundi) rezultiraće u nadoknađivanju PCr-a, dok TSS rezultira trošenjem PCr-a, što će konačno stimulisati povećanje proizvodnje laktata kako sportista više koristi mišićni glikogen. Ovo trvdnja potvrđena je u radu Salina i Rena (Sahlin & Ren, 1989), gde je utvrđeno da maksimalne kontrakcije rezultiraju u značajnom povećanju koncentracije adenzin-trifosfata (ATP) i PCr-a. Smanjenje i u ATP-u i u PCr-u povezani su sa značajnim povećanjem nivoa laktata u krvi, što odgovara smanjenu količine sile/snage koja može biti generisana. Prema objašnjenju istraživača koji su predložili ovakav vid strukture seta, karakteristike PI (kinetičke i kinematičke varijable, brzina šipke i njeno premeštanje) smanjivaće se svakim narednim ponavljanjem u TSS koja nema pauze između ponavljanja, što ovaj tip strukture čini idealnim za eksplozivne pokrete kao što su vertikalni skokovi (Haff et al., 2008; Haff et al., 2003). Veoma je važno naglasiti da je izbegavanje zamora važno kada se pokušava maksimizacija kinetičkih i kinematičkih varijabli (mišićne PI – snaga, sila, brzina, gradijent sile, vreme kontrakcija), i da kada se izvodi mali obim ponavljanja sa adekvatnim periodima odmora, to će doprineti navedenim mišićnim PI (Baker & Newton, 2005).

Međutim, vremenom ova gruba podela na TSS i KSS razvila je kompleksnije podele na varijante i tipove strukture seta (Haff et al., 2008; McGuigan, 2017b; Tufano et al., 2017). Prvu podelu varijanti KSS seta dali su određeni autori (Haff et al., 2008; McGuigan, 2017a). Prema Hafu i saradnicima (Haff et al., 2008), postoje, u globalu, dve varijante modifikacije intenziteta koji mogu biti primenjeni u sklopu KSS, a to su: valovita (eng. *undulating*) i rastuća (eng. *ascending*). Valovita KSS podrazumeva povećavanje opterećenja u piramidalnom maniru, dok rastuća KSS podrazumeva povećavanje opterećenja sa svakim narednim ponavljanjem. Slično tome, u knjizi urednika Mekgigana – „Razvijanje snage” (eng. *Developing power*) (McGuigan,

2017a), isti renomirani istraživač Haf (*G. G. Haff*) upotpunjuje i razvija prvobitnu podelu na varijante. Dakle, prema poslednjoj podeli KSS deli se na: standardnu, valovitu i rastuću. Standardna KSS koristi šemu opterećenja u kojoj svako ponavljanje je izvedeno po tačno planiranom izazivanju opterećenja i manipuliše se jedino periodima odmora između setova. Alternativni pristupi su korišćenje valovite ili rastuće KSS, manipulacijom opterećenja ponavljanja i periodima odmora između setova. Tokom KSS valovite varijante ( $KSS_{vv}$ ), opterećenje se povećava u piramidalnom maniru, dok kod rastuće KSS - opterećenje se povećava sa svakim izvedenim ponavljanjem u toku seta (kao što je bio slučaj i kod prethodnog istraživačkog rada). Dodatna modifikacija KSS može biti manipulacija brojem izvedenih ponavljanja (tj. manipulacija trenaznim obimom ili intenzitetom). Što se tiče istraživačkih radova, koji su istraživali valovitu i rastuću varijantu, pretragom literature zabeleženi su po jedan rad koji se mogu svrstati u navedene varijante (Haff et al., 2003; Girman et al., 2014). Dakle, ako se sagleda podela po varijantama može se zaključiti da postoji veliki prostor ispitivanja varijanti međusobno, kao i upoređivanja sa TSS. Međutim,  $KSS_{vv}$  može biti od posebnog značaja u praksi treninga snage sa sopstvenim opterećenjem, jer obezbeđuje razne mogućnosti za pametno dizajniranje adekvatne set strukture.

Sa tim u vezi, Tufano i saradnici (Tufano et al., 2017) predložili su da se struktura seta, u sklopu standardne varijante, može dalje podeliti i na sledeće tipove:

- 1) Tradicionalnu metodu;
- 2) Bazičnu klaster metodu;
- 3) Metodu odnosa jednakog vremena i rada;
- 4) Metodu redistribucije; i
- 5) Metodu pauza – odmor.

TS struktura podrazumeva izvođenje seta bez pauza između ponavljanja koja su sadržana u okviru seta. Jednom kada se set završi, već određeni period odmora odrađuje se da bi se dozvolio oporavak pre početka narednog seta, i ova set struktura ponavlja se da bi se ciljao broj setova koji su planirani u trenaznoj sesiji (Tufano et al., 2017).

Bazični tip KSS-e podrazumeva korišćenje nepromenljive pauze između ponavljanja i zahteva duže trajanje treninga da bi se dostigao zahtevani broj ponavljanja kada se poredi sa TSS, zato što su pauze između ponavljanja dodate na ukupno vreme odmora (Arazi et al., 2013; Boullousa et al., 2013; García-Ramos et al., 2015; Hardee et al., 2012b; Hardee et al., 2013; Hardee et al., 2012a; Iglesias et al., 2010; Moir et al., 2013; Mora-Custodio et al., 2018; Tufano et al., 2016; Tufano et al., 2019). Drugim rečima, bazična KSS se u suštini razlikuje od TSS tako što se dodaju kratke pauze od 15 do 45 sekundi u sklopu seta. Većina bazičnih KSS uključuju pauze od 10 – 15 sekundi unutar seta.

Određeni broj studija je izračunavao poseban tip KSS - odnos jednakog rada i odmora za celokupne trenazne sesije (Hansen et al., 2011a; Iglesias-Soler et al., 2015; Iglesias-Soler et al., 2014; Iglesias-Soler et al., 2012; Iglesias-Soler et al., 2016). Kada je reč o ovakvom tipu KSS, protokoli ne mogu biti randomizovani, jer TSS služi za izračunavanje odnosa jednakog rada i odmora (ukupno vreme odmora / ukupna ponavljanja – 1).

Tip metoda redistribucije podrazumeva implementiranje kraćih, ali češćih pauza, uz to da se koristi isto ukupno vreme, u odnosu sa TSS (Asadi & Ramírez-Campillo, 2016; Girman et al.,

2014; Hansen et al., 2011b; Lawton et al., 2004; Moreno et al., 2014; Oliver et al., 2013; Oliver et al., 2015; Oliver et al., 2016; Tufano et al., 2019).

Poslednji tip klastera, koji je i najmanje istražen, naziva se metoda pauza odmor (Arazi et al., 2013; Keogh et al., 1999; Marshall et al., 2012). Ova metoda koja je svoju primenu našla u treningu jačine, podrazumeva dodavanje još po dve mini pauze unutar seta, pored već postojećih perioda odmora između setova, kada se poredi u odnosu na TSS. Drugim rečima, ovaj tip uključuje izvođenje pojedinačnog seta vežbe sa kratkim intervalima odmora koji povećavaju razmak između određenog broja ponavljanja, u nadi da se poveća ukupni obim opterećenja (Tufano et al., 2017).

U *Tabeli 2* je prikaz broja istraživačkih studija koje su razvrstane prema korišćenom tipu KSS, kao i u kojem je tipu treninga korišćen određeni KSS tip.

**Tabela 2.** Prikaz broja studija po tipu klaster metode i po tipu treninga

|                                    | Trening jačine | Trening snage           |                         | Ukupno |
|------------------------------------|----------------|-------------------------|-------------------------|--------|
|                                    |                | Sa dodatim opterećenjem | Bez dodatog opterećenja |        |
| Bazična metoda                     | 7              | 4                       | /                       | 11     |
| Metoda jednak odnos vremena i rada | 5              | 1                       | 1                       | 7      |
| Metoda redistribucije              | 6              | 2                       | 2                       | 10     |
| Metoda pauza - odmor               | 3              | /                       | /                       | 3      |

Kada je reč o istraživanjima koji su se bavila ispitivanjem tipovima KSS, u najvećem broju studija primenjena je bazična metoda (11), zatim metoda redistribucije (10), potom metoda jednak odnos vremena i rada (7), i na kraju metoda pauza – odmor (3) – koja je i najmanje istražena metoda. Što se tiče primenjenog tipa treninga, KSS je u najvećem broju primenjivana u treningu jačine, dok u treningu snage sa dodatim opterećenjem i treningu snage bez dodatog opterećenja je znatno manji broj istraživačkih radova.

Dosadašnje znanje o KSS ukazuje da omogućava veći nivo kinetičkih i kinematičkih varijabli u poređenju sa TSS (Denton & Cronin, 2006; Haff et al., 2008; Hansen et al., 2011; Hardee et al., 2011a). KSS imaju pozitivan efekat na trening koji cilja hipertrofiju i zadržavanje i razvoj snage, što se ne može tvrditi za trening mišićne jačine (Haff, 2003; Hardee et al., 2012b; Lawton et al., 2006; Tufano et al., 2017). Stoga se preporučuje korišćenje KSS prvenstveno kod treninga snage (sa ili bez dodatog opterećenja), ali i kod treninga koji cilja hipertrofiju (Suchomel et al., 2018). Lawton i saradnici (Lawton et al., 2006) dokazali su da periodi odmora unutar setova odlažu zamor, što dozvoljava zadržavanje snage, brzine i premeštanja šipke tokom treninga jačine sa samo jednim setom.

#### 2.2.4. Prikupljanje povratnih informacija

U procesu monitoringa treninga snage i jačine, glavni zadatak trenera je da prati stanje sportiste, izbegava umanjenu utreniranost i pretreniranost, dajući mu informacija onoliko koliko mu je to potrebno (ne previše a ni premalo), i sve to sredstvima koja se koriste u monitoringu (Scott et al., 2016). Takva komunikacija, u ovoj međusobnoj vezi, može se postići samo preko povratnih informacija (Haibach et al., 2011). Povratna informacija je, bez sumnje, jedna od najefikasnijih metoda za prenošenje znanja u procesu monitoringa treninga i PI sportista. Svi sportisti žude za povratnim informacijama nakon izvođenja pokreta, kretanja ili trenažne sesije, očekujući pozitivan komentar ili argumentovanu i konstruktivnu sugestiju, o tome, šta bi trebali da isprave kod sebe da bi se unapredili.

Postoje dva osnovna tipa povratnih informacija, i to (Haibach et al., 2011): 1) unutrašnji tip povratnih informacija (povratne informacije dobijene isključivo od sportiste), i 2) spoljašnji tip povratnih informacija (povratne informacije dobijene od drugih lica ili opreme). Efikasne spoljašnje povratne informacije su osnovna komponenta kliničkih, obrazovnih ili atletskih programa. Jedina varijabla koja je važnija od spoljašnjih povratnih informacija u motornom učenju motoričkih sposobnosti jeste vežbanje (Bilodeau, 1966). Ove dve vrste povratnih informacija, godinama su dobijale sve veću primenu u sportu. To podrazumeva da bez znanja o tome kako se sportista oseća i trenera koji primećuje i ispravlja određene greške (koje sportista nije u stanju da vidi), napredak sportista je dosta ograničen.

Što se tiče unutrašnjeg tipa povratnih informacija, pored već opisanih PDN-a i PUR-a (koji pripadaju ovom tipu povratnih informacija), primenu u trenažnom procesu ima i auto regulacija opterećenja u monitoringu treninga snage i jačine (Mann et al., 2010; Zourdos et al., 2016a; Zourdos et al., 2016b; Helms et al., 2017b). Ovaj vid unutrašnjih povratnih informacija podrazumeva prilagođavanje trenažnog opterećenja na osnovu povratne informacije koja je dobijena tokom trenažne sesije. Razlog zbog uvođenja ovakvog pristupa je izbegavanje i manipulisanje zamorom i pretreniranošću (Claudino et al., 2016; Horschig et al., 2014).

Spoljašnji tip povratnih informacija pokazao se kao veoma snažan alat u monitoringu. Bilo koja povratna informacija koja je obezbeđena od strane instruktora, trenera, terapeuta, ili čak prijatelja predstavlja spoljašnji tip povratnih informacija. Pored navedenog, u monitoringu treninga snage i jačine, veliku primenu imaju štoperice, razni programi i merni instrumenti, koji su takođe vid spoljašnje povratne informacije (Haibach et al., 2011). Ova vrsta povratne informacije u monitoringu treninga snage i jačine može biti izmerena kvantitativno da bi podstakao sportistu da postigne bolji rezultat, ili kvalitativno ukazati sportisti na određene elemente PI zarad ostvarivanja postignuća. Kvantitativni eksterni tip povratnih informacija može biti, a najčešće i jeste, pružen od strane trenera sportisti. Najčešći način spoljašnjeg tipa povratnih informacija u monitoringu treninga snage i jačine jeste u vidu propisivanja opterećenja, odnosno, preko određenih metoda sportistima se obračunava radno opterećenje (o čemu je bilo reči u poglavlju *Eksterno opterećenje*). Isto tako, verovatno veliku važnost ima i to da povratna informacija mora biti prikazana u pravo vreme. Ovo bi se trebalo desiti u vremenu koje je dovoljno sportisti da napravi izmene tokom trenažne sesije ili vršenja pokreta ili kretanja, a da bi se to desilo mora biti i precizno. Ako podaci nisu precizni, nije bitno kako ili kada se povratna informacija dogodila. Nerazumljivi podaci mogu zbuniti sportistu koji bi trebalo da deluje odmah, kako bi povratna informacija imala svoju funkciju. Treneri mogu imati najsofisticiranije monitoring alate na svetu koji prikazuju precizne informacije, ali ako to nije predstavljeno i objašnjeno sportisti i ne koristi svojoj svrsi, njihova vrednost može biti pod upitom (McGuigan, 2017b). Značajna stvar je da povratna

informacija mora biti razumljiva sportistima. Tehnologija koja prikazuje algoritme (npr. broj ili opštu jedinicu trenažne spremnosti) može biti teška za razumevanje. Ne znajući proračune korišćene za izvođenje rezultata ili kako je ta mera dobijena može izazvati nesigurnost o preciznosti ili pouzdanosti. I naravno, bez ispravnog objašnjenja, ljudi koji rade u praksi mogu imati poteškoća u objašnjavanju sportistima šta je dobijeno tom tehnologijom i proračunom (McGuigan, 2017b). Naravno, treba se voditi i računa o tome šta se treba reći sportistima. Previše informacija u koje nisu upućeni može dovesti da njihovog zbunjivanja. Neophodno je i znanje stručnjaka u sportu da bi sve te informacije mogle naći svoju pravu primenu. Sa druge strane, sama verbalna povratna informacija, koju trener pruža sportisti, može dovesti do većih i boljih rezultata. Međutim, za to je potreban potpun fokus (usredsređivanje) sportiste na dati zadatak koji je pred njim. Pored navedenih činjenica kojih se moraju pridržavati sportisti, treneri moraju imati standardizovane instrukcije pri monitoringu. Ova vrsta povratne informacije ima najveću primenu pri testiranju sportista preko testova koji procenjuju snagu, a imaju široku primenu i u monitoringu treninga jačine. Time se na jednostavan način može vršiti monitoring sportista i njihov napredak (i međusobno upoređivanje) u sportovima koji zahtevaju snagu.



### 3. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

U prethodnim poglavljima dat je uvod u monitoring TO, zatim je pružena teorijska podloga koja se odnosi na TO i na ono šta su naučna saznanja u tom polju, kao i najistraženiji modalitet treninga u treningu snage (struktura seta), kako bi se dala šira slika o tome šta se može ukomponovati zajedno i istražiti, a to su TO i izvođačke sposobnosti u treningu snage (sesijama vertikalnih skokova). Naredni deo teksta odnosi se na dosadašnja istraživanja TO, strukture seta i prikupljanja povratnih informacija u treningu snage.

#### 3.1. Povezanost eksternog opterećenja, internog opterećenja i performance izvođenja u treningu snage

S obzirom da je pružena teorijska podloga u vidu istraživačkih radova iz oblasti treninga snage (Bird et al., 2005; Haff, 2010; Scott et al., 2016; Singh et al., 2007; Tan, 1999; Tufano et al., 2017), verovatno najveći broj studija vezanih za komponente opterećenja (u sportskoj nauci uopšte) bavi se povezanošću EO, IO i PI (*eng. performance*) (Impellizzeri et al., 2019; McLaren et al., 2018), što je bila tema u nastavku poglavlja.

I EO i IO imaju zasluge za bolje razumevanje TO sportiste i trenažnih adaptacija, a kombinacija ovih obeju vrsta TO-a može biti značajna za monitoring i predikciju PI (Halson, 2014). U dostupnoj lieteraturi, analiza EO i IO u najvećoj meri ispitivana je u vidu njihove međusobne povezanosti, i to u najvećem obimu u timskim sportovima (Helms et al., 2017; McLaren et al., 2018; Scanlan et al., 2014; Scott & Lovell, 2018; Taylor et al., 2018). Pored njihove povezanosti, utvrđivana je i veza mera EO i IO sa performansom zadatka ili motoričkim testovima (Akubat et al., 2018; Taylor et al., 2018), kao i povezanost objektivnih i subjektivnih mera IO (Lovell et al., 2013; Pereira et al., 2011; Scott et al., 2013a; Scott et al., 2013b).

Nalazi dosadašnjih istraživanja u ovoj oblasti izloženi su u preglednoj tabeli - *Tabeli 3* i analiza tih studija je obrazložena u narednom delu teksta. Uslov za selekciju istraživačkih radova u navedenoj tabeli bio je da studije imaju minimum po jednu varijablu EO i jednu varijablu IO. Najveći broj studija spada u hronične studije, gde je ispitivano TO kroz vremenski period od minimalno 2 nedelje, pa sve do i analize TO kroz celu takmičarsku sezonu. U tim hroničnim studijama u najvećoj meri je ispitivana povezanost između varijabli EO i IO (McLaren et al., 2018). Sportovi u kojima je ispitivan ovaj odnos su: fudbal, ragbi liga, australijski fudbal, košarka, ragbi u invalidskim kolicima i kriket. Najvažniji nalaz iz ovih studija ukazuje da mere IO koje su izvedene od PDN sesije i SF konstantno pokazuju pozitivnu vezu sa merama EO koje su dobijene iz globalnog pozicionog sistema (GPS) i akcelometra (AKC) (Casamichana et al., 2013; Gallo et al., 2015; Scanlan et al., 2014; Weston et al., 2015). Posebno je ohrabrujuće što ova povezanost pokazuje izuzetnu stabilnost kroz različite navedene sportove. Takođe, često je potvrđena i povezanost između objektivnih i subjektivnih mera IO, odnosno između PDN-a i derivata SF (David & Julen, 2015; Lovell et al., 2013; Paulson et al., 2015; Scott et al., 2013a; Vickery et al., 2017). Kako se može i videti u *Tabeli 3*, samo dve hronične studije obuhvatale su ispitanike iz populacije žena sportista, pa bi naredne studije svakako trebale obuhvatati ovu populaciju (Iglesias-Soler et al., 2015; Scott & Lovell, 2018).

**Tabela 3.** Analiza istraživačkih radova koji su primenjivali minimum po jednu meru eksternog i internog trenažnog opterećenja

| Studija<br>Autori (godina)      | Ispitanici<br>Demografske<br>karateristike (broj) | Tip sporta                 | Trajanje<br>studije                  | Varijable trenažnog opterećenja |                               | Rezultati  |
|---------------------------------|---|----------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|--|
|                                 |   |                            |                                      | Eksterno<br>opterećenje         | Interno<br>opterećenje        |  |
| Hardee sar.<br>(2012)           | Muškarci<br>poluprofesionalci<br>(10)             | Trening sa<br>opterećenjem | 4 sesije -<br>akutna<br>studija      | Opadanje snage                  | set PDN (CR-<br>10)           | Duže klaster<br>konfiguracije<br>dovode do manjeg<br>gubitka snage i nižeg<br>set PDN-a              |
| Casamichana i<br>sar., (2013)   | Muškarci<br>poluprofesionalci<br>(28)             | Fudbal                     | 44 sesije -<br>hronična<br>studija   | GPS (UD; TVB;<br>TSB); AKC      | SF (eTRIMP);<br>PDN-s (CR-10) | Velika do veoma<br>velika veza između<br>AKC sa SF i PDN<br>sesije i između UD<br>sa PDN-s, SF i AKC |
| Iglesias-Soler i<br>sar. (2012) | Muškarci<br>poluprofesionalci<br>(10)             | Trening sa<br>opterećenjem | 2 sesije -<br>akutna<br>studija      | Prosečna<br>srednja brzina      | LUK                           | Klaster konf. dovodi<br>do zadržavanja<br>brzine i do nižih<br>LUK                                   |
| Lovell i sar.<br>(2013)         | Muškarci<br>profesionalci (22)                    | Ragbi liga                 | Cela sezona<br>- hronična<br>studija | GPS (UD;<br>TVB); AKC           | SF (bTRIMP);<br>PDN-s (CR-10) | Srednje do veoma<br>velika veza PDN-s<br>sa ostalim merama<br>trenažnog<br>opterećenja               |
| Pereira i sar.<br>(2013)        | Muškarci amateri (8)                              | Trening sa<br>opterećenjem | 4 sesije -<br>akutna<br>studija      | Broj skokova                    | SF; set PDN                   | Povezanost set<br>PDN-a sa br.<br>skokova $r=0.97-0.99$ ; SF i PDN-a<br>$r=0.93-0.97$                |

|                            |                                 |                         |                                |   |  |  |
|----------------------------|---------------------------------|-------------------------|--------------------------------|---|--|--|
| Scott i sar. (2013)a       | Muškarci profesionalci (15)     | Fudbal                  | 29 sesija - hronična studija   | GPS (UD; ONB; TVB; TSB); AKC                            | SF (bTRIMP i eTRIMP); PDN-s (CR-10)        | Povezanost između UD i ONB sa SF i PDN-s $r=0.71-0.87$ ; TVB i TSB sa SF i PDN-s $r=0.40-0.67$ |
| Scott i sar. (2013)b       | Muškarci profesionalci (22)     | Australijski fudbal     | 13 nedelja - hronična studija  | GPS (UD; TVB; OI);                                      | PDN-s (CR-10; CR-100); SF (bTRIMP; eTRIMP) | Povezanost između PDN-s i SF $r=0.80-0.83$ ; PDN-s i mera eksternog opterećenja $r=0.69-0.83$  |
| Gallo i sar. (2014)        | Muškarci profesionalci (39)     | Australijski fudbal     | 14 sesija - hronična studija   | GPS (UD; prosečna brzina; TVB; OI);                     | PDN-s (CR-10)                              | Povezanost između mera eksternog opterećenja i PDN-s $r=0.35-0.80$                             |
| Mayo i sar. (2014)         | Muškarci (7) i žene (1) amateri | Trening sa opterećenjem | 4 sesije - akutna studija      | Intenzitet; obim; uk. odmor; uk. težina; srednja brzina | set PDN (OMNI RES)                         | Klaster konfiguracija dovodi do nižih vrednosti set PDN-a                                      |
| Scanlan i sar. (2014)      | Muškarci poluprofesionalci (8)  | Košarka                 | 44 sesije - hronična studija   | AKC   | SF (SZSF; ban TRIMP); PDN-s (CR-10)        | Povezanost između AKC i PDN-s $r=0.49$ ; AKC sa SF $r=0.38-0.61$                               |
| Casamichana & Julen (2015) | Muškarci poluprofesionalci (14) | Fudbal                  | 27 sesija - hronična studija   | GPS (OI; UD; TVB; TSB)                                  | SF; PDN-s (CR-10)                          | Povezanost između SF i PDN-s $r=0.506$ ; OI sa SF $r=0.331$ i sa PDN-s $r=0.208$               |
| Gaudino i sar. (2015)      | Muškarci profesionalci (22)     | Fudbal                  | Cela sezona - hronična studija | GPS (TVB; TSB); AKC (udarci)                            | PDN-s (CR-10)                              | Povezanost između PDN-s sa: TVB $r=0.11$ , udarcima $r=0.45$ ; AKC $r=0.37$                    |

|                              |   |                         |                               |                                    |   |  |
|------------------------------|---|-------------------------|-------------------------------|------------------------------------|---|--|
| Iglesias-Soler i sar. (2015) | Žene (6) i muškarci (7) amateri                         | Trening sa opterećenjem | 10 sesija                     | Srednja brzina; Gradijent sile     | PDN-s (OMNIRES)   | Klaster konfiguracija dovodi do nižih vrednosti PDN-s i bolje prosečne brzine                    |
| Oliver i sar. (2015)         | Muškarci poluprofesionalci (12) i muškarci amateri (11) | Trening sa opterećenjem | 3 sesije - akutna studija     | Prosečna snaga; Vreme pod tenzijom | LUK; TT; HR   | Klaster setovi dovode do veće prosečne snage i vremena pod tenijom, i manjeg nivoa hormona rasta |
| Paulson i sar. (2015)        | Muškarci (14)   | Ragbi u inv. kolicima   | 18 sesija - hronična studija  | UD; VBZ                            | SF (bTRIMP, eTRIMP i ITRIMP); PDN-s (CR-10)                               | Povezanost između PDN-s i SF $r=0.59-0.80$ ; SF sa VBZ $r=0.56-0.82$ ; PDN-s i VBZ $r=0.32-0.35$ |
| Weston i sar. (2015)         | Muškarci profesionalci (26)                             | Australijski fudbal     | 129 sesija - hronična studija | GPS (UD; TVB); AKC                 | PDN-s (CR-100); PDN n i PDN d (CR-100)                                    | Povezanost GPS sa: PDN-s $r=0.14-0.28$ ; PDN-d $r=0.06-0.26$ ; PDN-n e $r=0.06-0.37$             |
| Bartlett i sar. (2016)       | Muškarci profesionalci (41)                             | Australijski fudbal     | 27 nedelja - hronična studija | GPS (UT; UD; TVB); AKC             | PDN-s (CR-10)   | Najveća je povezanost utvrđena između UD i PDN-s   |
| Castillo i sar. (2016)       | Muškarci sudije (63)                                    | Fudbal                  | 30 mečeva - hronična studija  | GPS (UD; TVB; OI);                 | SF (eTRIMP); PDN-s (CR-10); PDN-n (CR-10); PDN-d (CR-10)<br>set PDN (PUR) | Mala do srednja veza između mera internog i eksternog opterećenja                                |

|                          |   |                            |                                      |  |  |   |
|--------------------------|---|----------------------------|--------------------------------------|--|--|---|
| Helms i sar.<br>(2016)   | Muškarci (12) i žene<br>(3) poluprofionalci | Trening sa<br>opterećenjem | 2 sesije -<br>akutna<br>studija      | Prosečna<br>koncentrična<br>brzina   |  | Povezanost između<br>eksternog<br>opterećenja i set<br>PDN-a $r=-0.79$ do -<br>0.87   |
| Marston i sar.<br>(2016) | Muškarci (13) i žene<br>(7) amateri         | Trening sa<br>opterećenjem | 5 sesija -<br>akutna<br>studija      | Mehanički rad;<br>obim<br>opterećenja;<br>ukupna<br>ponavljanja,<br>gustina treninga | LUK  | Trening hipertrofije<br>(veća gustina) utiče<br>više na nivo LUK<br>nego trening jačine<br>(manja gustina)                      |
| Pustina i sar.<br>(2017) | Muškarci<br>poluprofionalci<br>(20)         | Fudbal                     | Cela sezona<br>- hronična<br>studija | GPS (UD; TVB;<br>OI); AKC  | PDN-s (CR-10)  | Povezanost PDN-s i<br>UD $r=0.81$   |
| Scott & Lovell<br>(2017) | Žene profesionalci<br>(22)                  | Fudbal                     | 21 dan -<br>hronična<br>studija      | GPS (TVB;<br>TSB)  | SF (eTRIMP);<br>PDN-s (CR-10);<br>Velnes upitnici              | Povezanost TVB i<br>TSB sa PDN-s<br>$r=0.53-0.67$ ; TVB sa<br>SF $r=0.72-0.78$  |
| Taylor i sar.<br>(2017)  | Muškarci<br>poluprofionalci<br>(10)         | Ragbi liga                 | 6 nedelja -<br>hronična<br>studija   | GPS (UD; OI;<br>TVB; TSB);<br>AKC  | SF (bTRIMP;<br>eTRIMP;<br>ITRIMP;<br>iTRIMP); PDN-<br>s(CR-10) | Interno opterećenje<br>objasnilo je manje<br>od 40-78% fitnesa;<br>Eksterno opterećenje<br>objasnilo je manje<br>od 42% fitnesa |
| Tufano i sar.<br>(2017)  | Muškarci<br>poluprofionalci (8)             | Trening sa<br>opterećenjem | 4 sesije -<br>akutna<br>studija      | Zadržavanje<br>srednje brzine;<br>prosečan<br>gubitak brzine                         | set PDN<br>(OMNIREs);<br>LUK; TT; HR;<br>KORT                  | Različiti klasteri<br>izazivaju različite<br>proanaboličke<br>fiziološke odgovore   |
| Vickery i sar.<br>(2017) | Muškarci<br>profionalci (30)                | Kriket                     | 27 sesija -<br>hronična<br>studija   | Zahtevi<br>kretanja; GPS<br>(OI)   | SF (eTRIMP);<br>PDN-s (CR-10)                                  | Povezanost između<br>GPS-a i SF sa PDN-<br>s $r=-0.34-0.87$   |

|                           |                                       |            |                                     |   |  |   |
|---------------------------|---------------------------------------|------------|-------------------------------------|---|--|---|
| Weaving i sar.<br>(2017)  | Muškarci<br>profesionalci (23)        | Ragbi liga | 12 nedelja -<br>hronična<br>studija | GPS (TVB; OI);<br>AKC   | PDN-s (CR-10);<br>SF (eTRIMP)              | Potrebna je<br>kombinacija mera<br>internog i ekstermpg<br>opterećenja da bi se<br>opisale različite<br>trenažne metode |
| Zurutuza i sar.<br>(2017) | Muškarci<br>poluprofesionalci<br>(15) | Fudbal     | 8 nedelja -<br>hronična<br>studija  | GPS (UD; OI)  | PDN-s (CR-10);<br>SF (eTRIMP);<br>upitnici | Postoji povezanost<br>između objektivnog<br>i subjektivnog<br>zamora<br>akumuliranog obima<br>tokom nedelje             |
| Akubat i sar.<br>(2018)   | Muškarci (10)                         | Fudbal     | 2 nedelje -<br>hronična<br>studija  | GPS (UD; TVB;<br>OI)  | SF (iTRIMP)                                | Povezanost svih<br>mera odnosa<br>internog i eksternog<br>opterećenja sa<br>merama fitnesa<br>r=0.58-0.69               |
| Svilar i sar.<br>(2018)   | Muškarci<br>profesionalci (13)        | Košarka    | 5 meseci -<br>hronična<br>studija   | AKC<br>(ubrazavanja;<br>usporavanja);<br>broj skokova;<br>promene<br>pravaca; GPS<br>(OI) | PDN-s (CR-10)                              | Povezanost između<br>AKC, broja skokova<br>i promene pravaca sa<br>PDN-s r=0.71-0.93                                    |

GPS - globalni pozicioni sistem, UD - ukupna distanca, TVB - trčanje visokom brzinom, TSB - trčanje sprint brzinom, OI - opterećenje igrača, ONB - obim niske brzine, VBZ - vreme u brzinskim zonama, AKC - akcelometar, SF - srčana frekvenca, SZSF - sumirane zone srčane frekvence, eTRIMP - edvardov trening impuls, bTRIMP - banisterov trening impuls, ITRIMP - lucijin trening impuls, iTRIMP - individualni trening impuls, LUK - laktati u krvi, TT - testosteron, HR - hormon rasta, KORT - kortizol, PDN-s - procena doživljenog napora sesije, set PDN - procena doživljenog napora seta, PDN-n - procena doživljenog napora za noge, PDN-d - procena doživljenog napora za disanje, CR-10 - borgova CR-10 skala, CR-100 - centri max skala, OMNI RES - CR-10 skala za trening jačine, PUR - skala ponavljanja u rezervi.

Što se tiče studija koje su se bavile akutnim efektima, a kojih ima u manjem obimu, često je analizirano TO kroz varijable EO i IO, a najveći broj studija obuhvatao je trening jačine i snage sa dodatim opterećenjem (Hardee et al., 2012b; Helms et al., 2017; Iglesias-Soler et al., 2012; Marston et al., 2017; Mayo et al., 2014; Oliver et al., 2015) i u jednom slučaju trening vertikalnih skokova bez dodatnog opterećenja (Pereira et al., 2011). Najčešća varijabla IO koja je korišćena u ovim studijama jeste set PDN, ali korišćena je i SF, kao i nivo laktata u krvi i hormoni: testosteron, hormon rasta i kortizol (Marston et al., 2017; Oliver et al., 2015). Sa druge strane, EO je kvantifikovano preko kinetičkih i kinematičkih varijabli (opadanje snage, prosečna srednja brzina, gradijent sile, prosečna snaga, prosečna koncentrična brzina i mehanički rad) i obračunatih varijabli EO (obim, intenzitet, vreme pod tenzijom, obim opterećenja, ukupna ponavljanja, gustina treninga i ukupna težina) (Hardee et al., 2012b; Helms et al., 2017; Iglesias-Soler et al., 2012; Marston et al., 2017; Tufano et al., 2019). U navedenim akutnim studijama uglavnom je ispitivan uticaj strukture seta (klaster i tradicionalne set strukture) na izabrane varijable EO i IO (Hardee et al., 2012b; Helms et al., 2017; Iglesias-Soler et al., 2015; Iglesias-Soler et al., 2012; Marston et al., 2017; Mayo et al., 2014; Oliver et al., 2015; Tufano et al., 2019). U mnogo manjem broju ispitivana je i utvrđena povezanost između EO i IO, i to u treningu vertikalnih skokova, ali bez manipulacije akutnim trenažnim varijablama (Pereira et al., 2011), a u treningu jačine je korišćena skala ponavljanja u rezervi (Helms et al., 2017).

Pored istraživanja prikazanih u *Tabeli 3*, značaj odnosa EO i IO naznačen je u meta - analizi i preglednim radovima (Halson, 2014; Impellizzeri et al., 2019; Lacombe et al., 2018; McLaren et al., 2018). Pregledom 13 nezavisnih istraživanja McLaren i saradnici (McLaren et al., 2018) su u meta – analizi ispitali veze između internih i eksternih mera opterećenja u timskim sportovima. Veličine efekata iz 6 studija ukazuju na moguću veliku povezanost između PDN-a sesije i ukupne distance na treningu ( $r = 0.79$  (0.74–0.83)). U preglednom radu, Halson je pridala veliku važnost odnosu EO i IO pri otkrivanju zamora (Halson, 2014). Kao praktični primer uzeta je u obzir mogućnost obračunavanja EO preko GPS-a, a IO preko SF ili percepcije napora (PDN-a). Stoga se preko ove veze može rano detektovati i izbeći zamor i pretreniranost, što ukazuje na veoma veliku praktičnost i primenljivost EO i IO, kao i njihovog odnosa, u monitoringu TO. U narednom preglednom radu, Impelicerijeri i saradnici (Impellizzeri et al., 2019) osvrnuli su se na problematiku odnosa EO i IO od njegovog početnog prezentovanja (15 godina pre objavljivanja preglednog rada), i potrudili su se da prošire, razjasne i redefinišu teorijski okvir i definicije EO i IO, da bi se izbegla dalja pogrešna tumačenja ovog koncepta. Odnos IO i EO zbog svoje lake primenljivosti, ali i pouzdanosti i validnosti, koristi se često u trenažnoj praksi. Lacombe, Simpson i Buchit (Lacombe et al., 2018) (sportski stručnjaci koji rade u fudbalskom klubu “Paris Saint-Germain-u”) napomenuli su da se u neposrednoj praksi koristi odnos između PDN-a sesije i ukupne pređene distance na treningu u jedinici vremena (PDN:m/min)–tj. IO/relativno EO, što daje drugu dimenziju ovoj vezi. Ovo daje veliku praktičnu potporu navedenim merama EO i IO, jer očigledno da su korišćeni i u vrhunskom sportu.

Iako je u velikom obimu istraživačkih radova primenjeno EO i IO, i to najviše kroz međusobnu povezanost ovih mera u timskim sportovima (Bartlett et al., 2017; Castillo et al., 2017; David & Julen, 2015; Gallo et al., 2015; Gaudino et al., 2015; Helms et al., 2017; McLaren et al., 2018; Paulson et al., 2015; Pustina et al., 2017; Scanlan et al., 2014; Scott et al., 2013a; Scott & Lovell, 2018; Scott et al., 2013b; Svilar et al., 2018; Taylor et al., 2018; Vickery et al., 2017; Weston et al., 2015), kao i upoređivanje mera EO i IO sa merama fitnesa (Akubat et al., 2018; Taylor et al., 2018), kada je reč o dostupnoj literaturi u treningu snage, primećeno je da postoji veoma ograničen broj istraživačkih radova koji su se bavili tematikom primene mera i EO i IO

(Hardee et al., 2012b; Pereira et al., 2011) i njihovom povezanošću, a sa tim i utvrđivanje povezanosti EO i IO unutar sesija još uvek nije obrađeno.

Hardi i saradnici (Hardee et al., 2012b), ispitivali su potencijalne prednosti primene KSS, u odnosu na TSS, u treningu snage sa dodatim opterećenjem. Eksperimenti su bili izvođeni intenzitetu od 80% od 1PM, svaki sa 3 seta od po 6 ponavljanja, a u tri odvojene sesije bile su primenjene različite pauze od 0 (TSS), 20 i 40 (KSS) sekundi. Varijable TO, koje su primenjene bile su procenat opadanja snage za EO i set PDN za IO. Rezultati su ukazali da je set PDN predstavljao nivo zamora, u smislu učinaka snage, odnosno, svakim narednim setom u svakom od protokola snaga je značajno opadala, a PDN rastao. Ovo ukazuje na potencijalnu vezu između IO (set PDN-a) i EO (procenat opadanja snage), iako statistički nije utvrđena povezanost (Hardee et al., 2012b).

U naizmeničnim sesijama vertikalnih skokova TO ispitivano je preko varijabli IO (set PDN-a, laktata u krvi i SF) i jedne varijable EO (broja skokova). Utvrđeno je da su subjektivne i objektivne mere IO u međusobnoj vezi (PDN I SF:  $r = 0.93 - 0.97$ ), kao i da postoji veza između mera IO i EO ( $r = 0.97 - 0.99$ ). Ovo je jedini istraživački rad u treningu snage bez dodatog opterećenja (sesije vertikalnih skokova), i u treningu snage uopšte, koji se bavio međusobnom vezom između EO i IO (Pereira et al., 2011). Dobijeni rezultati posebno ohrabruju i usmeravaju na dalje ispitivanje stabilnosti ove veze uz primenu akutnih trenažnih varijabli, koje se u najvećoj meri koriste u treningu snage bez dodatog opterećenja.

### **3.2. Struktura seta i periodi odmora u treningu snage**

Kako je već naglašeno, KSS kao vid modaliteta treninga ima posebno mesto i široku primenu u treningu snage, i to u treningu snage sa i bez dodatog opterećenja (Asadi & Ramírez-Campillo, 2016; García-Ramos et al., 2015; Girman et al., 2014; Hansen et al., 2011a; Hansen et al., 2011b; Hardee et al., 2012b; Hardee et al., 2013; Hardee et al., 2012a; Lawton et al., 2004; Moreno et al., 2014). Zato su u narednom delu teksta predstavljena dosadašnja istraživanja koja se odnose na primenu ovog trenažnog modaliteta u treningu snage.

U cilju utvrđivanja efikasnosti bazične KSS u odnosu na TSS, ispitivan je uticaj strukture seta pri izvođenju „nabačaja sa poda” (eng. *power clean*) dizačke tehnike (trening snage sa dodatim opterećenjem), na intenzitetu od 80% od 1PM, a između 6 ponavljanja bile su primenjene pauze od 0 (TSS), 20 i 40 (KSS) sekundi odmora (u odvojenim sesijama po tipu strukture seta). Ovakav dizajn istraživanja grupa istraživača primenila je u tri različita objavljena istraživačka rada, u kojima su korišćene tri različite grupe zavisnih varijabli (Hardee et al., 2012a; Hardee et al., 2013; Hardee et al., 2012b). U prvom istraživačkom radu, ispitivan je uticaj navedenog dizajna i tipa treninga na set PDN i procenat opadanja snage u treningu snage sa dodatim opterećenjem. Dokazano je da što su duže pauze između ponavljanja to je bilo zabeleženo manje procentualno opadanje snage i manji rast set PDN-a (Hardee et al., 2012b). U narednom istraživačkom radu, ispitivan je uticaj na tehniku izvođenja, a sa istim dizajnom i tipom treninga kao u prethodnom istraživačkom radu. Ono što je dokazano prilikom ove analize je da KSS dovodi do zadržavanja vertikalnog premeštanja šipke kroz sve setove. Drugim rečima, KSS sa pauzama između ponavljanja većim od 20 sekundi dozvoljava zadržavanje pravilne dizačke tehnike, kada se uporedi sa TSS (Hardee et al., 2013). U poslednjem istraživačkom radu, istražen je uticaj snage, sile i brzine svakog ponavljanja. Došlo se do zaključka da KSS dozvoljava značajno bolje zadržavanje maksimalne snage, kada se uporedi sa TSS (Hardee et al., 2012a).



U nekoliko istraživanja analiziran je učinak KSS na balistički trening vertikalnih skokova iz čučnja i balistički trening izbačaja potiska sa grudi (García-Ramos et al., 2015; Hansen et al., 2011; Lawton et al., 2004). Kada je reč o balističkom treningu izbačaja sa grudi, upoređivan je uticaj KSS i TSS na učinke snage, i to metodom redistribucije. Utvrđeno je da podjednako i TSS i KSS poboljšavaju učinke snage, i to u treninzima u trajanju od 6 nedelja - 3 puta nedeljno (Lawton et al., 2004). Rezultati na uzorku od 20 profesionalnih i poluprofesionalnih ragbista, koji su izvodili 6 ponavljanja vertikalnih skokova iz čučnja, sa apsolutnim opterećenjem od 40 kg, ukazali su da je zadržavanje snage i brzine ponavljanja značajno bolje u KSS (metoda jednakog odnosa vremena i rada), u odnosu na TSS (Hansen et al., 2011a). Kada je u pitanju balistički trening izbačaja sa grudi, upoređivane su razlike između TSS (3 seta sa 15 ponavljanja i 15 minuta pauza između setova), sa dve različite KSS (kada su dodate pauze od 6 sekundi i od 12 sekundi između setova, na već postojeću TSS). Demonstrirano je da bazična metoda KSS dozvoljava zadržavanje brzine ponavljanja, dok je kod TSS primećen skoro linearan pad brzine (García-Ramos et al., 2015).

Uticaj KSS istražen je i u studijama sa hroničnim (longitudinalnim) dizajnom (Hansen et al., 2011b; Asadi & Ramírez-Campillo, 2016). Istraženo je da li KSS (metoda redistribucije) treninga snage donjih ekstremiteta poboljšava maksimalnu jačinu i snagu, u predsezonskim pripremama, kod elitnih ragbi igrača (Hansen et al., 2011b). Uzorak ispitanika je podeljen u dve grupe (TSS grupu i KSS grupu) pre osmonedeljnog treninga snage sa dodatim opterećenjem, primenjujući vežbu skok iz čučnja sa različitim strukturama u odnosu na dodeljenu grupu. Maksimalna jačina i snaga izmerene su pre i nakon eksperimentalnog tretmana, da bi se ispitalo uticaj treninga snage. Utvrđeno je da je TSS dovela do povećanja u maksimalnoj jačini u odnosu na KSS, dok je, sa druge strane, KSS imala više benefita za poboljšanje snage skoka iz čučnja, kao i brzinu (Hansen et al., 2011b). Ovakav dokaz još više daje potporu korišćenju KSS u treningu snage, i to u pogledu na hronične adaptacije. Takođe, praćen je hroničan efekat KSS grupe (metoda redistribucije) i TSS grupe ispitanika na agilnost, sprint, visinu vertikalnog skoka i dužinu skoka u dalj (trajanje studije - šest nedelja) (Asadi & Ramírez-Campillo, 2016). Obe grupe ispitanika izvodile su isti trenažni program dva puta nedeljno, koji je uključivao 100 skokova u dubinu sa kutija od 45 cm, međutim, TSS grupa izvodila je 5 setova po 20 ponavljanja sa 2 min perioda odmora između setova, a KSS grupa izvodila je 5 setova od 20 (2 x 10) ponavljanja sa dodatnim pauzama unutar seta od 30/90 sekundi. Obe grupe imale su značajna poboljšanja u svim sposobnostima, dok je grupa koja je izvodila KSS bila superiornija u agilnosti, vertikalnom skoku i skoku u dalj. Sa druge strane, grupa koja je primenjivala TSS rezultirala je u boljem izvođenju sprinta (Asadi & Ramírez-Campillo, 2016).

Girman i saradnici (Girman et al., 2014) ispitivali su akutne efekte KSS i TSS na hormon rasta, kortizol, nivo laktata u krvi, vertikalni skok iz počučnja i skok udalj iz mesta, primenjujući trening jačine i snage sa dodatim opterećenjem. Podaci o zavisnim varijablama prikupljeni su pre eksperimenta, u toku i odmah nakon eksperimenta, kao i 15 i 30 minuta nakon eksperimenta. Rezultati su pokazali da KSS izaziva manji sveukupni rast hormona, kao i da pomaže boljem zadržavanju skakačkih mera (vertikalni skok iz počučnja i skok u dalj iz mesta) (Girman et al., 2014). Pošto je mera vertikalni skok iz počučnja zlatni standard pri praćenju nervno-mišićnog zamora (Buchheit, 2014), ovim se donekle dokazuje da KSS izaziva manji nervno-mišićni zamor, u odnosu na TSS, kada su strukture seta iste u ukupnom obimu i ukupnim pauzama.

U treningu vertikalnih skokova (pliometrijski metod) ispitivan je uticaj dva tipa KSS (bazična metoda) i TSS strukture na ispoljenu snagu skoka, silu reakcije podloge, brzinu skoka i visinu skoka. U TSS ispitanici su izvodili 2 seta sa po 10 ponavljanja, i sa 90 sekundi pauza između setova, u "KSS I" ispitanici su izvodili 4 seta sa po 5 ponavljanja i 30 sekundi pauza između setova,

i na kraju, "KSS II" podrazumevala je 10 setova sa po 2 ponavljanja i 10 sekundi pauza između setova. Rezultati studije pokazali su da KSS, posebno KSS II, dozvoljava bolje zadržavanje ispoljene snage, sile reakcije podloge, brzine i visine kod vertikalnih skokova u pliometrijskom režimu, kada se uporedi sa TSS. Iako nema podataka do sada o obimnijoj trenažnoj sesiji u treningu vertikalnih skokova, treneri bi mogli organizovati trening tako da sportisti izvode 2–5 skokova sa 27–45 sekundi odmora između tih skokova (Moreno et al., 2014).

### 3.3. Prikupljanje povratnih informacija u treningu snage

U poglavlju disertacije u kojem je obrađen teorijski pristup, navedena je i podela koja se odnosi na povratne informacije. S tim u vezi, dosadašnja istraživanja će u narednom delu biti obrazložena u odnosu na unutrašnji tip, a potom i na spoljašnji tip povratnih informacija.

#### 3.3.1. Unutrašnji tip povratnih informacija

Koristeći pristup auto-regulacije, kod igrača američkog fudbala univerzitetskog nivoa, pronađeno je da je auto regulisani trening jačine efikasniji za poboljšanje jačine kroz period od 6 nedelja, kada se poredi sa tradicionalnom linearnom periodizacijom (Mann et al, 2010). Ono što je navelo navedene istraživače na ovakav pristup je progresivni dnevno auto regulisani trening jačine kod pacijenata koji se oporavljaju od operacije kolena (Knight, 1979). Ovakvi pristupi u auto-regulaciji, koji se obavljaju na osnovu unutrašnje povratne informacije sportiste, dobijaju sve veću pažnju. Pristup u kojem se sportisti propisuje trening bez povratne informacije o njegovom unutrašnjem stanju obično ne dovodi do maksimalnog učinka na treningu, a i takmičenju. Zato, da bi se dobijao maksimum od sportiste, a pritom izbegli zamori, povrede i bolesti, neophodno je uključiti i njega (sportistu) u trenažni proces, kroz svakodnevni monitoring i prilagođavanje TO.

Primećeno je i utvrđeno da se rezultati PDN-a razlikuju kada se prikupe 5 i 10 minuta nakon zadnjeg seta u poređenju sa rezultatima 30 minuta nakon zadnjeg seta. Takođe, utvrđeno je da nema razlike u odgovorima PDN-a koji se prikupljaju od 15 minuta pa sve do 24h. Ovo je najverovatnije zbog toga što su ispitanici još uvek pod uticajem poslednje serije, pa je potrebno određeno vreme da bi mogli da procenjuju celokupnu sesiju. Ovakvi podaci govore o tome da su rezultati PDN serije i PDN sesije dve različite mere (Christen et al., 2016; Singh et al., 2007). Pored navedenog, utvrđena je velika tipična greška procene (eng. *typical error of estimate* = [29.6 – 43.9]) između PDN-a sesije prikupljenih 30 minuta nakon sesija i 72 sata nakon sesija, dok kod PDN-a sesije prikupljenih 24 sata nakon sesija i PDN-a 30 minuta nakon sesija tipična greška procene bila je 6.9 – 10.5. Ovaj nalaz potvrđuje prethodnu konstataciju da je PDN sesije konzistentan sve do 24 sata nakon odrađene sesije, međutim, to se ne može potvrditi za podatke prikupljene 72 sata nakon sesije. Potrebno je potvrditi u vidu istraživačkih radova o tome koliko su vremenski podaci pouzdani nakon odrađenih sesija PDN-a sesija (Scantlebury et al., 2018).

#### 3.3.2. Spoljašnji tip povratnih informacija

Pored navedenih dosadašnjih istraživanja koje se odnose na spoljašnji tip povratnih informacija, koja svakako pripadaju EO, postoje i drugi spoljašnji tipovi povratnih informacija, čija će dosadašnja istraživanja biti izložena u narednom delu teksta.

Studije su pokazale da kada su obezbeđene spoljašnje povratne informacije tokom treninga sa opterećenjem, može doći do poboljšanja u PI (Figoni & Morris, 1984; Graves & James, 1990; Kellis & Baltzopoulos, 1996). Kelis i Baltzopoulos (Kellis & Baltzopoulos, 1996) pokazali su da dolazi od 6% do 9% poboljšanja u performansama zadatka kada su davane vizuelne povratne informacije tokom izokinetičkog testiranja, što navodi da je prilikom monitoriniga treninga jačine

moguća veća ostvarena jačina sa vizuelnom spoljašnom povratnom informacijom. Slično prethodnoj studiji, Fidoni i Moris (Figoni & Morris, 1984) utvrdili su da vizuelna povratna informacija tokom izokinetičkog treninga povećava rezultate u jačini. Ovi pronalasci imali su podršku i u narednom istraživanju koje je pokazalo da povratna informacija tokom vežbi jačine može poboljšati PI (Randell et al., 2011a). Keler i saradnici (Keller et al., 2014) pokazali su da uvećana vizuelna povratna informacija tokom 4 nedelje treninga pliometrije dovodi do povećanja visine skoka za 14% u odnosu na slučaj gde uopšte nije bilo povratnih informacija. Randel i saradnici (Randell et al., 2011b) istražili su da je korišćenje povratnih informacija u vidu vizuelnog prikazivanja tokom skoka iz čučnja bilo efikasnije za poboljšanje PI u odnosu na verbalnu povratnu informaciju. Sve ovo navedeno daje potporu korišćenju spoljašnjeg tipa povratnih informacija, odnosno da vizuelno obezbeđivanje povratne informacije zasigurno dovodi do nekog poboljšanja u sposobnostima.

Pored iznesenih tipova vizuelnih spoljašnjih povratnih informacija, pomoću linearnih enkodera može se objektivno vršiti monitoring u tome da li je trenutna brzina ponavljanja, tokom treninga snage i jačine, adekvatna za dostizanje željenih rezultata na treningu. Osnovni benefit ovih uređaja je da oni obezbeđuju trenutnu povratnu informaciju, koja može biti prikazana sportisti između ponavljanja. Time se sportista može podstaći da naredna ponavljanja uradi brže (Scott et al., 2016). Ovakav pristup u treningu sa dodatim opterećenjem može imati samo benefita, jer tim prikazivanjem dostignute brzine, sportista se ohrabruje da uloži svoj maksimalni voljni napor, pogotovo tokom eksplozivnih dizanja, što je slučaj u treningu snage.

Dužina kontakta sa podlogom, prilikom testiranja skoka iz saskoka (eng. *drop jump*), pokazala se kao bitna u ispoljavanju visine skoka. Istraživači su utvrdili da ovaj skok takođe zavisi od danih instrukcija (Louder et al., 2015). Da bi se proizvela najbolja reaktivna jačina, sportisti moraju imati što manji kontakt sa podlogom. Skok iz saskoka vrlo se često koristi u monitoringu treninga sportista, pa bi bilo ispravno, da kao i kod gradijenta sile, instrukcije budu iste za sve sportiste.

Instrukcije i povratne informacije mogu biti od važnosti kada se kreira određeni monitoring test. Korišćenje instrukcija i znakova prilikom bilo kog tipa testiranja stvara usredsređivanje pažnje – sposobnost fokusiranja na zadatak koji se dešava trenutno. Ljudi koji rade u praksi moraju znati da priroda instrukcija može svakako uticati na rezultat. Na primer, na gradijent sile može se uticati tipom instrukcija koje su date sportistima pre testiranja. To podrazumeva, da instrukcije koje su date sportisti mogu uticati na brzinu generisanja sile. Pa ako instruktor verbalno objasni i podstakne ispitanika da jače i brže izvede pokret, to može uticati na pomenuti gradijent sile (Maffiuletti et al., 2016). Bemben i saradnici (Bemben et al., 1990) istraživali su razlike u gradijentu sile zavisno od toga da li je ispitanicima davana instrukcija da proizvedu silu „što jače je moguće” ili sa kombinacijom „što jače i što brže je moguće”. Instrukcija kojom se podrazumevala kombinacija „što jače i što brže je moguće” dala je najbolje rezultate u gradijentu sile (Maffiuletti et al., 2016). I ostala istraživanja vezana za ovu temu potvrdila su ove pronalaskе (Duchateau & Baudry, 2014; Sahaly et al., 2001). Maffiuletti i saradnici (Maffiuletti et al., 2016) utvrdili su da pored davanja vizuelne povratne informacije, dodavanje interpretacije i objašnjenja, može poboljšati PI na testu gradijenta sile. To sve znači da fokusiranjem na datu spoljašnju verbalnu povratnu informaciju može se poboljšati izvođenje u testovima koji se koriste u svrhu monitoringa. Da bi sva ta testiranja koja se koriste u monitoringu sportista bila standardizovana, itekako se mora voditi računa o instrukcijama koje se daju svakom sportisti pojedinačno.

Eksterni fokus i kvalitativna povratna informacija (što veće vreme leta) pokazali su da poboljšavaju izvođenje vertikalnog skoka iz počučnja (Walchli et al., 2016). Ovo sve ukazuje na

veliku važnost davanih instrukcija, očigledno u većini analiziranih testova koji se koriste pri monitoringu treninga sportista. To daje veliku važnost spoljašnjim povratnim informacijama i usredsređivanju pažnje, pa bi se sigurno velika pažnja trebala posvetiti pomenutom tipu povratnih informacija prilikom monitoringa.

### 3.4. Nedostaci dosadašnjih istraživanja

Detaljna analiza dostupne literature ukazala je na određene nedostatke i potencijalne probleme kojima bi se mogla baviti naredna istraživanja. U skladu sa tim, u narednom delu teksta pokušano je da se ukaže na ta ograničenja.

Iako je analizirano prikupljanje povratnih informacija IO celokupnih treninga (PDN sesije), još uvek nema takve primene kroz trening (uz primenu set PDN-a i SF). Slično tome, ne zna se da li ta prikupljanja povratnih informacija u toku trenažne sesije mogu da utiču na podatke IO, kao i na međusobnu vezu EO, IO i izvođačkih sposobnosti. Takođe, kada se sagleda primena najviše korišćenog IO (PDN-u i njegovim derivatima), skoro da nema podataka o tome u vertikalnim skokovima. Pored navedenog, u sesijama vertikalnih skokova još uvek nema podataka o odnosu PI sa EO i sa IO. Iako je evidentan veliki broj radova koji se bave povezanošću EO, IO i PI (*Tabela 3*), u treningu vertikalnih skokova gotovo da nema tih primera.

Spoljašnja kvantitativna povratna informacija ima svoje značajno mesto pri maksimizaciji rezultata u monitoringu treninga snage. Vizuelno prikazivanje ili davanje informacija o trenutnom stanju PI može itekako uticati na ispoljavanje snage i jačine. Međutim, dalja istraživanja potrebna su za utvrđivanje efekta vizuelnih ili kvalitativnih povratnih informacija na VSP kroz nekoliko uzastopnih trenažnih sesija i u sportsko specifičnim PI (Randell et al., 2011b).

Kada je u pitanju primena monitoringa TO u treningu snage (treningu vertikalnih skokova) primećeno je da je veoma ograničen broj dostupnih istraživačkih radova uopšte. U slučajevima primene monitoringa TO, nije bila prisutna primena manipulacije akutnih trenažnih varijabli (npr. struktura seta i periodi odmora), kao ni primena treninga u kome je izazvano opterećenje većeg obima (koje izaziva vidan zamor), a ni kako se ponašaju mere TO kroz takve prolongirane sesije.

Ako se u globalu IO posmatra kroz subjektivne (PDN, PDO) i objektivne pokazatelje (SF), još uvek nema dokaza o povezanosti varijabli EO i varijabli IO kroz organizovane i strukturirane akutne trenažne sesije, odnosno, nije utvrđena veza set PDN-a, set PDO-a sa različitim varijablama EO, ali i sa kinetičkim i kinematičkim varijablama. Takođe, odnos EO i IO može se koristiti i kao indikator nedovoljnog stimulusa, funkcionalnog preopterećenja, nefunkcionalnog preopterećenja, i konačno, pretreniranosti. Pored toga, moguće je kombinovanje sa PI i/ili za indikatore oporavka za naredni trening (skala statusa doživljenog oporavka) (Matthew Laurent et al., 2011).

Kao što se može zaključiti iz *Tabele 3*, evidentno je da ima veliki broj istraživanja koja se bave tipovima KSS, kao i upoređivanjem sa TSS. Ono što je posebno interesantno je da do sada su zabeleženi samo po jedan istraživački rad za valovitu ( $KSS_{vv}$ ) (Haff et al., 2003) i rastuću (Girman et al., 2014) varijantu KSS, koji su obuhvatali upoređivanje sa TSS, što daje širok prostor u istraživanju varijanti, posebno  $KSS_{vv}$  koja je podesnija za sesije vertikalnih skokova. Iako je  $KSS_{vv}$  već korišćena u treningu sa dodatim opterećenjem sa ciljem razvoja mišićne snage koji se sastojao od povećavanja i smanjivanja intenziteta EO između i unutar setova (% 1 ponavljajućeg maksimuma) (Haff et al., 2003), neophodna je primena drugačijeg pristupa u treningu snage sa sopstvenim opterećenjem. Ovakav vid dizajniranja set strukture upotpunjuje dosadašnju manipulaciju perioda odmora unutar i između setova sa manipulacijom ponavljanjima – unutar i između setova. Naime, kako primena EO u smislu trenažnog intenziteta nije moguća, u navedenom

tipu treninga, pa manipulacija između i unutar setova sa trenažnim obimom može biti korisno rešenje (povećavanje i smanjivanje broja ponavljanja). Prethodni nalazi su dokazali efektivnost KSS<sub>vv</sub> u sklopu sesija u treningu sa dodatim opterećenjem koji je imao za cilj poboljšanje maksimalne snage (Haff et al., 2003), ali još uvek ne postoji studija koja je istražila potencijalnu primenljivost i bilo kojoj formi treninga snage sa sopstvenim telom kao opterećenjem.

Problemi koji su izdvojeni samo su neki od brojnih, pa je u narednom delu načinjen pokušaj da se prikažu, a zatim i predlože načini i rešenja izloženih nedostataka vezano za analiziranu oblast. Svakako, vođeno je računa da se ispoštuju i prate izloženi teorijski i praktični načini za rešavanja predmetne problematike.

#### 4. PROBLEM, PREDMET, CILJEVI I ZADACI ISTRAŽIVANJA

*Problem* istraživanja predstavljaju, na osnovu prethodnih poglavlja, uočene nejasnoće i nedovoljna istraženost monitoringa sportista u treningu snage. Problem je istraživao realizacijom dva eksperimenta.

S tim u vezi, *predmet* istraživanja je konkretno usmeren na ispitivanje tematike iz oblasti monitoringa sportista u treningu snage, sa akcentom na ispitivanje međuzavisnosti komponenti TO i sa PI u sesijama vertikalnih skokova.

*Ciljevi* istraživanja u prvom eksperimentu obuhvatali su ispitivanje uticaja različitih uslova za zabeležavanje i prikupljanje podataka u sesijama vertikalnih skokova na:

- 1) relacije PI sa IO i sa EO.
- 2) relacije između EO i IO.
- 3) relacije između odnosa EO i IO sa PI.

*Ciljevi* istraživanja u drugom eksperimentu obuhvatali su ispitivanje udruženog uticaja različitih nezavisnih komponenti na TO (EO i IO) i PI u sesijama vertikalnih skokova. Konkretno, plan je bio da se istraže specifični udruženi uticaji sledećih nezavisnih faktora:

- 1) *Strukture seta* na EO, IO i PI skoka.
- 2) *Dužina pauze* na EO, IO i PI skoka.
- 3) *Trenažnog obima* (broja skokova) na EO, IO i PI skoka.

U skladu sa postavljenim ciljevima, u prvom eksperimentu bili su realizovani sledeći zadaci:

- 1) Procena veličine uzorka,
- 2) Formiranje grupa ispitanika na osnovu definisanih kriterijuma,
- 3) Procena morfološkog, motoričkog i zdravstvenog statusa ispitanika,
- 4) Planiranje statističkih procedura u odnosu na postavljene ciljeve i hipoteze.

U skladu sa postavljenim ciljevima, u drugom eksperimentu bili su realizovani sledeći zadaci:

- 1) Procena veličine uzorka,
- 2) Formiranje grupa ispitanika na osnovu definisanih kriterijuma,
- 3) Procena morfološkog, motoričkog i zdravstvenog statusa ispitanika,
- 4) Planiranje statističkih procedura u odnosu na postavljene ciljeve i hipoteze.

## 5. HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA

Na osnovu pregleda i analiziranja dostupnih istraživanja koja se blisko ili u širem smislu bave ovom tematikom, u prvom eksperimentu postavljene su sledeće hipoteze:

**H1:** Očekuju se obrnuto proporcionalne relacije između *PI* skoka sa merama *IO* i sa merom *EO*;

**H2:** Očekuju se proporcionalne relacije između *EO* i mera *IO*.

**H3:** Očekuju se proporcionalne relacije između odnosa *IO* i *EO* sa *PI* skoka.

U drugom eksperimentu postavljene su sledeće hipoteze:

**H1:** Očekuje se da primena klaster *strukture seta* valovite varijante, naspram tradicionalne *set strukture seta*, omogući veće *EO*, dovede do nižeg odgovora *IO*, i redukuje nivo opadanja *PI*.

**H2:** Očekuje se da duge *dužine pauza*, naspram kratih *dužina pauza*, omoguće veće *EO*, umanje odgovor *IO*, i redukuju nivo opadanja *PI*.

**H3:** Očekuje se da mali *trenažni obim*, u odnosu na veliki *trenažni obim*, omogući veće *EO*, umanje odgovor *IO*, i redukuje nivo opadanja *PI*.

## 6. METODE ISTRAŽIVANJA

### 6.1. Eksperiment 1

U skladu sa pomenutim potencijalno važnim, ali još uvek nerešenim pitanjima, dizajniran je eksperiment sa glavnim ciljem istraživanja uloge različitih načina prikupljanja povratnih informacija u treningu snage sa sopstvenim telom kao opterećenjem. S tim u vezi, upoređivan je efekat zabeležavanja i prikupljanja podataka u odnosu na broj skokova, proteklo vreme, subjektivni osećaj i tehnički otkaz na vezu između: 1) PI sa EO i sa IO; 2) EO i IO; i 3) PI sa odnosom između EO i IO; tokom sesija vertikalnih skokova. Ove sesije sastojale su se od vertikalnog skoka iz počučnja kao jednog od najčešće korišćenog testa i vežbe sa sopstvenim opterećenjem u treningu snage, kao i široko zastupljenog zadatka u različitim sportskim disciplinama. Očekivalo se da prikupljeni podaci mogu značajno doprineti shvatanju uticaja prikupljanja povratnih informacija i stabilnosti različitih formi veze između EO, IO i PI. Eksperiment je bio sproveden u periodu maj-jun 2019. godine i realizovan je u Metodičko-istraživačkoj laboratoriji (MIL) Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja, Univerziteta u Beogradu. Eksperiment je obuhvatao jednu sesiju upoynavanja sa eksperimentom i 4 četiri eksperimentalne sesije sa različitim načinima za prikupljanje povratnih informacija. Studija je odobrena odlukom Etičkog komiteta Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja Univerziteta u Beogradu (Prilog 2).

#### 6.1.1. Ispitanici

U eksperimentu je učestvovalo 10 ispitanika muškog pola (uzrasta  $23.7 \pm 2.87$  godina; telesne mase  $80.12 \pm 8.47$  kg, telesne visine  $1,82 \pm 0,06$  m; indeks telesne mase  $24,22 \pm 2,13$  kg/m<sup>2</sup>), studenata Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja, Univerziteta u Beogradu. Svi ispitanici su bili fizički aktivne osobe koje pohađaju nastavu na studijama Fakulteta (6-8 časova nedeljno), ali bez drugih sistematskih oblika aktivnosti minimum 5 dana pre svake sesije. Takođe, u eksperimentu su učestvovali ispitanici koji imaju prethodno iskustvo u izvođenju skokova kroz dosadašnje sportske aktivnosti, nastavu na Fakultetu ili učešće u prethodnim eksperimentima. Ispitanici su bili zdravi, bez neuroloških ili drugih vrsta oboljenja koja mogu uticati na ishode eksperimenta ili mogu biti pogoršana istim, posebno bez povreda koje mogu uticati na izvođenje zadataka u eksperimentu. Svim ispitanicima su pre početka eksperimenta bili saopšteni protokoli testiranja i mogući rizici, nakon čega su potpisali dokument u skladu sa Helsinškom deklaracijom, koji je sadržao predmet i cilj istraživanja, protokol istraživanja, kao i moguće beneficije i rizike koje mogu imati kao posledicu učešća u eksperimentu (Prilog 1). Isto tako, u slučaju eventualnih povreda koje su se mogle desiti tokom izvođenja eksperimenta, ispitanici su imali kao mogućnost posledicu izuzimanje pojedinca iz daljeg učešća. Međutim, takvih slučajeva nije bilo.

#### 6.1.2. Procedure

U istraživanju su na osnovu eksperimentalno prikupljenih podataka ispitani efekti primene treninga vertikalanih skokova pri različitim načinima za zabeležavanje i prikupljanje podataka. Istraživanje je bilo projektovano tako da se omogućí praćenje trenažnog opterećenja (EO i IO) i PI skoka, u sesijama u kojima su se kao sredstvo doziranja TO koristili vertikalni skokovi.

*Vertikalni skok sa počučnjem* (eng. *counter-movement jump*) (VSP). Ovaj vid vertikalnog skoka – vertikalni skok sa počučnjem izvodio se sa šakama na bokovima, pri čemu nisu postojali posebni zahtevi u pogledu spuštanja prilikom inicijacije skoka, a zahtevan je maksimalni skok nakon brzog i eksplozivnog počučnja. Izvođenje VSP-a u eksperimentalnim sesijama bilo je u



ritmu u kojem ih ispitanik izvodi sa otprilike jednom sekundom vremenog razmaka između uzastopnih skokova. Ovaj vid skoka podrazumevan je prilikom testiranja maksimalne visine skoka, a i kao sredstvo izazivanja zamora, u eksperimentalnim sesijama u kojima su se pratile zavisne varijable.

**Tabela 4.** PDN CR-10 skala

| Ocena | Opis                    |
|-------|-------------------------|
| 0     | Nema doživljenog napora |
| 1     | Veoma lako              |
| 2     | Lako                    |
| 3     | Srednje                 |
| 4     |                         |
| 5     | Teško                   |
| 6     |                         |
| 7     | Veoma teško             |
| 8     |                         |
| 9     |                         |
| 10    | Ekstremno teško         |

*Sesija upoznavanja sa ekperimentom.* U ovoj sesiji podrazumevano je merenje morfološkog statusa i upoznavanje ispitanika sa protokolom istraživanja. Protokol istraživanja bio je upoznavanje sa PDN CR-10 skalom (Tabela 4), kao i sa zadatkom koji se koristi tokom eksperimenta (VSP) i korišćenom aparaturom u toku eksperimenta (pulsometar, dve platforme sile i PAT sistem – Slike 2 - 4). Prilikom upoznavanja sa PDN CR-10 skalom (Tabela 3) ispitanicima je bila prikazana navedena skala (koja je korišćena kao set PDN) sa slovnim i broječanim oznakama i objašnjeno njeno korišćenje prema već opisanim procedurama, kao i njeno diferencijalno korišćenje po različitim sistemima u organizmu, odnosno da je moguće procenjivati posebno doživljeni mišićni napor i posebno doživljeni napor disanja tokom vežbanja. To podrazumeva prikupljanje informacija o doživljenom naporu na PDN CR-10 skali, i to posebno doživljeni napor za noge ( $PDN_{noge}$ ) i posebno doživljeni napor za disanje ( $PDN_{disanje}$ ) (Robertson et al., 2003). Takođe, ispitanicima je bilo objašnjeno korišćenje pulsometra (Slika 4) koji se u eksperimentalnim sesijama postavlja pre zagrevanja, kao i da se informacije o trenutnoj maksimalnoj srčanoj frekvenci ( $SF_{max}$ ) daju u odnosu na određene uslove za beleženje i prikupljanje podataka u različitim sesijama.



**Slika 2.** Pulsmetar



**Slika 3.** Platforma sile



**Slika 4.** PAT sistem

*Eksperimentale sesije.* U svakoj eksperimentalnoj sesiji izvodio se VSP na dve platforme sile (Slika 3) i pored njih sa PAT sistemom (Slika 4) koji trenutno procenjuje visinu skoka, a kao uslov za početak svake sesije bio je da svaki ispitanik izjavi broj 0 za  $PDN_{noge}$  na CR-10 skali i da je  $SF_{max}$  na pulsmetru ispod 90 otkucaja u minuti. Pre početka svake eksperimentalne sesije ispitanici su imali obavezu:

- 1) Postavljanja pulsmetra.
- 2) Zagrevanja (5 min. vožnje na bicikla ergometru i 10 min. vežbi oblikovanja sa akcentom na donje ekstremitete).
- 3) Komandu da kod izvođenja VSP-a uvek izvode skokove maksimalne visine.

- 4) Testiranja maksimalne visine skoka (MVS ili  $H_{max}$ ) (15 VSP-a sa 10-15 sek. pauze između svakog skoka). Napomena: Između testiranja MVS i početka eksperimentalne sesije bila je pauza do ispunjenja gore navedenog uslova za početak eksperimenta.

VSP, koji su bili zadatak u sesijama, izvodili su se tako da ispitanik započinje i zaustavlja se na komandu merioca (osim u trećoj sesiji gde je uslov subjektivni osećaj ispitanika). Ovaj vid skoka izvodio se tako da skok i doskok budu na platformama sila. U svim eksperimentalnim sesijama VSP se izvodio do „voljnog otkaza“, a podaci o IO ( $PDN_{noge}$ ,  $PDN_{disanje}$  i  $SF_{max}$ ) prikupljali su se u određenim uslovima za beleženje i prikupljanje podataka, takođe, a u tim trenucima ispunjenja specifičnih uslova beležili su se i PI i EO, dok ti navedeni uslovi su svojstveni svakoj eksperimentalnoj sesiji posebno. U trenucima kada su se prikupljali podaci, merilac je prikupljao podatke o IO pitanjem ispitanika o njegovom doživljenom naporu za noge ( $PDN_{noge}$ ), za disanje ( $PDN_{disanje}$ ), kao i zahtevanjem od ispitanika da pročita  $SF_{max}$  na pulsmetru, a PI i EO bili su zabeležni preko instrumenata koji se koriste u eksperimentu i izmereni automatski preko već pripremljenog softvera na računaru. Dakle, kada su zabeleženi i prikupljeni navedeni podaci, u najkraćem mogućem roku, izvođenje VSP-a na komandu merioca se nastavljalo do ponovnog ispunjenja uslova, i tako sve do „voljnog otkaza“. „Voljni otkaz“ u svakoj sesiji bio je kada ispitanik izjavi broj 10 za  $PDN_{noge}$  na CR-10 skali, i to u slučajevima ispunjenja različitih uslova za beleženjem i prikupljanje podataka u svakoj sesiji nezavisno.

### 6.1.3. Dizajn eksperimenta

Svi ispitanici učestvovali su u jednoj sesiji upoznavanja sa eksperimentom i četiri randomizovane razdvojene eksperimentalne sesije VSP-a u kojima su bili primenjeni različiti uslovi za beleženje i prikupljanje podataka (IO, EO i PI), a sa minimum 5 dana razmaka između svake sesije. Takođe, od ispitanika se zahtevalo uzdržavanje od teške fizičke aktivnosti minimum 5 dana pre svake eksperimentalne sesije. Sesija upoznavanja sa eksperimentom podrazumevala je merenje morfološkog statusa i upoznavanje ispitanika sa protokolom istraživanja ( $PDN_{CR-10}$  skala,  $SF_{max}$ , tip aktivnosti i upoznavanje sa instrumentima).

Što se tiče četiri randomizovane sesije, ispitanici su izvodili VSP do voljnog otkaza pri različitim specifičnim uslovima za beleženje i prikupljanje podataka, i to:

- 1) U prvoj sesiji (S1) uslov je bio broj skoka;
- 2) U drugoj sesiji (S2) uslov je bio proteklo vreme;
- 3) U trećoj sesiji (S3) uslov je bio subjektivni osećaj zamora ispitanika; i
- 4) U četvrtoj sesiji (S4) uslov je bio tehnički otkaz.

U navedenim uslovima bile su prikupljane informacije IO-a od ispitanika, u vidu  $PDN_{noge}$ ,  $PDN_{disanje}$ , kao i  $SF_{max}$ . U svim trenucima kada su ispunjeni specifični uslovi za prikupljanje povratnih informacija, pored navedenih mera IO, bile su zabeležene mere PI i EO-a.

### 6.1.4. Varijable

#### **Nezavisne varijable**

U sesiji S1, uslov za pauziranje skokova i za beleženje i prikupljanje podataka bio je u odnosu na broj skokova, odnosno na svakom desetom skoku su se prikupljale informacije o IO ( $PDN_{noge}$ ,  $PDN_{disanje}$  i SF-i) i zabeležavala se PI i EO. Što se tiče sesije S2, uslov za pauziranje skoka i zabeležavanje i prikupljanje podataka bilo je proteklo vreme. To znači da su se na svakih 20 sekundi izvođenja skokova prikupljali podaci o IO, a zabeležavala PI i EO. U sesiji S3, ispitanici su pauzirali izvođenje skokova i zabeležavali i prikupljali su se podaci svakog puta kada

ispitanici osete da im se povećava napor (zamor) u vidu odgovora  $PDN_{noge}$  na CR-10 skali (veće vrednosti na skali), tada su se prikupljale informacije o IO, a zabeležavala PI i EO. I na kraju, u poslednjoj sesiji S4, prikupljanje podataka o IO i zabeležavanje PI i EO bilo je obavljano u uslovima tehničkog otkaza. Tehnički otkaz, kao specifični uslov, podrazumevao je pad prosečne vrednosti tri poslednja izvedena skoka ispod linearno definisanih nivoa visine skoka, u odnosu na MVS. Drugim rečima, pod tehničkim otkazom podrazumevalo se opadanje visine VSP-a u odnosu na izmerenu MVS, i to kada prosečna vrednost poslednja izvedena tri skoka padne za 2 procenta u odnosu na MVS. To znači, da kada npr., u prvom redu prosečna vrednost tri poslednja izvedena skoka padne ispod 98% je prvi uslov za prikupljanje informacija o IO, i beleženje PI i EO, zatim ispitanici nastavljaju skokove i sledeći uslov je kada prosečna vrednost tri poslednja izvedena skoka padne ispod 96%, itd. sve dok na nekom od uslova ne dođe do „voljnog otkaza”. Da bi ovo bilo moguće realizovati koristio se specijalizovano dizajniran Labview softver na računaru, koji je bio povezan sa PAT sistemom.

### **Zavisne varijable**

*Testiranje MVS-a.* Procena MVS sastojala se od 15 ponavljanja VSP-a sa otprilike 10-15 sekundi pauza između uzastopnih skokova. Komanda je uvek bila da se skoči što više je moguće prilikom izvođenja VSP-a. U skladu sa prethodnim studijama i prema sličnim procedurama (Pereira et al., 2011), i po izjavama ispitanika zamor nikada nije doveden u pitanje. Prosečna vrednost najviših 5 VSP-a bila je mera izvođačke sposobnosti i merena je za svaku sesiju nezavisno. Ova mera bila je bazični podatak (kriterijum) za izračunavanje opadanja PI. Za izračunavanje ove varijable korišćen je takođe softver dizajniran u programu LabView.

*Procena morfološkog statusa.* Procena morfološkog statusa bila je realizovana na osnovu podataka prikupljenih merenjem visine i mase tela, dobijenih u odnosu na indirektni metod računanja. Tokom svih merenja morfološkog statusa ispitanici su bili bosi i minimalno obučeni (samo kratki shorts). Merenje telesne visine (TV) bilo je izvršeno korišćenjem antropometra po Martinu čija je tačnost merenja 1 mm. Prilikom merenja ispitanik se nalazio u standardnom stojećem stavu na čvrstoj, vodoravnoj podlozi. Stopala su bila sastavljena, a pete, sedalna regija i gornji deo leđa dodirivala antropometar. Glava se nalazila u položaju „Frankfurtske ravni” i nije bilo dozvoljeno da dodiruje skalu antropometra (Norton, 2000). Merenje telesne mase (TM) bilo je izvršeno na čvrstoj, vodoravnoj podlozi korišćenjem vage čija je tačnost merenja 0,1 kg.

*Subjektivne varijable IO.* U sve četiri eksperimentalne sesije zavisne subjektivne varijable IO bile su  $PDN_{noge}$  i  $PDN_{disanje}$ . Podaci vezani za  $PDN_{noge}$  i  $PDN_{disanje}$  su dobijeni pitanjem ispitanika o doživljenom naporu u vidu brojčanih vrednosti na CR-10 skali (Tabela 4). Dakle, ispitanici su posebno davali odgovor o doživljenom naporu za noge ( $PDN_{noge}$ ) i doživljenom naporu za disanje ( $PDN_{disanje}$ ), i to kada se steknu različiti uslovi za beleženje i prikupljanje podataka, a koji su svojstveni svakoj eksperimentalnoj sesiji zasebno. Ova skala sastoji se od brojeva 0 - 10 i to svaki broj ima odgovarajući kvalitativni (opisni) doživljaj napora. Ocena 0 odnosi se na osećaj bez napora, dok 10 smatra se da je maksimalni napor i povezano je sa najteže doživljenim vežbanjem (Day et al., 2004). Kako se hipotetički smatralo, sa povećanjem izvedenih skokova povećavao se i doživljeni napor u vidu izjavljenih CR-10 brojčanih vrednosti doživljenog napora ispitanika, i tako sve dok na određenom uslovu za beleženje i prikupljanje podataka ispitanik ne izjavi broj 10 za  $PDN_{noge}$  – što je voljni otkaz.

*Objektivna varijabla IO.*  $SF_{max}$  bila je merena preko pulsmetra (Slika 2) koji meri trenutnu  $SF_{max}$ , a koju prosleđuju ispitanici meriocu kada se daju informacije o IO u svakoj sesiji nezavisno. Vrednosti na pulsmetru prikazane su u vidu brojčanih vrednosti otkucaja u minuti prikazanih na satu.

*Varijabla EO.* Pored navedenih zavisnih varijabli, kada su bile zabeležavale varijable IO i PI, bio je zabeležen i broj izvedenih VSP-a, što je bila mera EO. Program koji je bio specijalno dizajniran u LabView-u za eksperiment izračunavao je i beležio broj skokova kada je to trebalo.

*Performansa izvođenja.* Ova vrsta varijable odnosila se na PI skoka koja je bila konstantno snimana u vidu signala preko platformama sila (Slika 3) i PAT sistema (Slika 4) i zabeležavana preko već pripremljenog softvera na računaru. U trenucima ispunjenih specifičnih uslova u svakoj sesiji, kada su i prikupljeni podaci i o IO, uvek se zabeležavala i PI skoka. Ova PI, eksperimentu 1 ( $H_{max}$ ), bila je izračunavana kao prosečna vrednost poslednja tri izvedena skoka i obračunavala se u procentima (%) u odnosu na kriterijum MVS.

#### 6.1.5. Instrumenti

Za prikupljanje podataka varijabli EO-a i PI korišćene su dve platforme sile kalibrisane prema specifikaciji proizvođača (AMTI, dimenzija 0,4 x 0,6 m, INC., Newton MA, USA) (Slika 3). Frekvencija snimanja signala bila je 500 Hz. Za dalju obradu podataka i računanja željenih varijabli bio je korišćen softver napisan u LabVIEW programu (National Instruments, Version 8.2, Austin, TX, USA). Za konstantno praćenje visine skokova bio je korišćen PAT sistem (Slika 4) (Physical Ability Test, UNO-LUX NS, SRB) pomoću koga je bio sniman signal koji je dalje preko LabVIEW programa izračunavao procenat dostignute visine u odnosu na MVS (procenjivanu pre svake sesije za svakog ispitanika).

Kada je u pitanju prikupljanje podataka o  $SF_{max}$ , u svakoj eksperimentalnoj sesiji bio je korišćen „SUUNTO M5” (Suunto, Finland) koji se sastoji od sata i pojasa (Slika 4). Ispitanici su sat postavljali na zglob leve ruke, a pojas su vezivali oko trupa tako da plastični deo bude u visini donjeg dela grudne kosti.

#### 6.1.6. Analiza podataka

Podaci koji su bili dobijeni u realizovanom eksperimentu bili su obrađeni sa deskriptivnom statistikom i polinomialnom regresionom statističkom analizom. U okviru deskriptivne statistike za sve varijable bile su izračunate srednja vrednost (SV) i standardna devijacija (SD). Pre primene svih statističkih procedura bila je testirana normalnost distribucije svih zavisnih varijabli korišćenjem Kolmogorov - Smirnov testa.

*Prvi eksperiment* podrazumevao je utvrđivanje međusobnih relacija između: *EO*: ukupan broj skokova; *IO*:  $PDN_{noge}$ ,  $PDN_{disanje}$  i  $SF_{max}$ ; i *PI*:  $H_{max}$ , pa su se u tu svrhu koristile statističke procedure koeficijenta determinacije ( $r^2$ ). S tim u vezi, sprovedeno je ispitivanje uticaja nezavisnih faktora (*I sesija*: broj skokova; *II sesija*: proteklo vreme; *III sesija*: subjektivni osećaj; *IV sesija*: tehnički otkaz) na relacije između: 1) PI sa IO i sa EO; 2) EO i IO; i 3) PI sa odnosom između IO i EO. Kada je u pitanju deskriptivno prikazivanje podataka, podaci su prikazani tabelarno tako što su u okviru svake sesije (u odnosu na postavljeni specifični uslov za zabeležavanje i prikupljanje podataka), za svaku varijablu izračunavana SV i SD svih ispitanika zajedno. Za ispitivanje prvog i drugog cilja koristio se  $r^2$ , dok je za ispitivanje trećeg cilja bilo potrebno da se podaci IO dodatno relativizuju sa merama EO (brojem skokova), pa su nakon toga urađene relacije takvih varijabli sa PI. Što se tiče relacija, u odnosu na postavljene ciljeve istraživanja, izračunavane su za svakog ispitanika posebno. Detaljnija analiza vrednosti  $r^2$  po sesijama analizirana je preko vrednosti odnosa minimalne (MIN) i maksimalne vrednosti (MAX) i centralne vrednosti (MED) (MIN – MAX (MED)), za sve ispitanike u okviru varijabli. Jačina  $r^2$  klasifikovana je prema opšte prihvaćenom modelu (Hopkins et al., 2009): trivijalna (< 0.1), mala (0.1), umerena (0.3), velika (0.5) i ekstremno velika (0.9).

Da bi se potvrdile relacije, dobijene vrednosti morale su biti na nivou statističke značajnosti ( $p < 0.05$  ili  $p < 0.01$ ), a za statističku obradu podataka bio je korišćen program SPSS 20.0 (SPSS Inc, Chicago, IL, USA) i Microsoft Office Excel (Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA).

## 6.2. Eksperiment 2

U skladu sa pomenutim potencijalno važnim ali još uvek nerešenim pitanjima, dizajniran je eksperiment sa glavnim ciljem istraživanja uloge različite strukture seta u dizajniranju treninga snage sa sopstvenim telom kao opterećenjem. Konkretno, upoređivan je efekat  $KSS_{vv}$  i TSS na TO i PI tokom sesija vertikalnih skokova. Ove sesije sastojale su se od vertikalnog skoka iz počučnja kao jednog od najčešće korišćenog testa i vežbe sa sopstvenim telom kao opterećenjem u treningu snage, kao i široko zastupljenog zadatak u različitim sportskim disciplinama. Zajedno sa glavnom nezavisnom varijablom (struktura seta), takođe je istražen i efekat trajanja dužina pauza i trenažnog obima kao dodatnih nezavisnih varijabli koje mogu obezbediti sveobuhvatnije pronalaskе. Očekivalo se da prikupljeni podaci mogu značajno doprineti shvatanju potencijalnih benefita  $KSS_{vv}$  u dizajniranju sesija vertikalnih skokova, što je od krajnjeg značaja za pametno programiranje treninga snage. Stoga, smatrano je da ne samo da će se otkriti neki fundamentalni principi primene strukture seta, već i da će se obezbediti potencijalno važne praktične informacije koje se odnose na primenu  $KSS_{vv}$  u standardnom treningu snage sa sopstvenim telom kao opterećenjem. Eksperiment je bio sproveden u periodu septembar-maj 2019-2020. godine i realizovan je u Metodičko-istraživačkoj laboratoriji (MIL) Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja, Univerziteta u Beogradu. Eksperiment je obuhvatao jednu sesiju upoynavanja sa eksperimentom i 4 četiri eksperimentalne sesije sa različitim uticajima strukture seta, dužine pauza i trenažnog obima na EO, IO i PI. Svim ispitanicima su pre početka eksperimenta bili saopšteni protokoli testiranja i mogući rizici, nakon čega su potpisali dokument u skladu sa Helsinškom deklaracijom, koji sadrži predmet i cilj istraživanja, protokol istraživanja, kao i moguće beneficije i rizike koje mogu imati kao posledicu učešća u eksperimentu (Prilog 1). Isto tako, eventualne povrede nastale tokom izvođenja eksperimenta imale su za posledicu izuzimanje pojedinca iz daljeg učešća. Studija je odobrena odlukom Etičkog komiteta Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja Univerziteta u Beogradu (Prilog 2).

### 6.2.1. Ispitanici

Eksperimentom bilo je obuhvaćeno 16 ispitanika: godina ( $24.25 \pm 3.97$ ), telesne visine ( $1.84 \pm 0.06$  m), telesne mase ( $82.54 \pm 6.51$  kg) i indeksa telesne mase ( $24.43 \pm 1.73$  kg/m<sup>2</sup>), studenata muškaraca koji pohađaju Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Univerziteta u Beogradu. Svi ispitanici bili su fizički aktivne osobe kroz nastavu na studijama Fakulteta (6-8 časova nedeljno), ali bez drugih sistematskih oblika aktivnosti minimum 5 dana pre svake sesije. Takođe, uslov za učestvovanje u eksperimentu bio je da ispitanici imaju prethodno iskustvo u izvođenju skokova kroz dosadašnje sportske aktivnosti, nastavu na Fakultetu ili učešće u prethodnim eksperimentima. Ispitanici su morali biti zdravi, bez neuroloških ili drugih vrsta oboljenja koja su mogla uticati na ishode eksperimenta ili su mogla biti pogoršana istim, posebno bez povreda koje mogu uticati na izvođenje zadataka u eksperimentu.

### 6.2.2. Procedure

Istraživanjem je realizovano eksperimentalno prikupljanje podataka radi ispitivanja primene efekata treninga vertikalnih skokova pri manipulisanju strukturama seta, dužinama pauza i trenažnim obimima. Navedeno istraživanje je realizovano tako da se omogući praćenje varijabli

TO (EO i IO) i PI, u sesijama u kojima su se kao sredstvo izazivanja zamora koristili vertikalni skokovi. Eksperiment je bio sproveden u proleće između 9 i 14 sati u MIL-u Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja, u kome je održavana temperatura vazduha između 18 i 22 °C.

*Vertikalni skok sa počučnjem (eng. counter movement jump).* Ovaj vid vertikalnog skoka – vertikalni skok sa počučnjem (VSP) izvodi se sa šakama na bokovima, pri čemu nisu postojali posebni zahtevi u pogledu spuštanja prilikom inicijacije skoka, a zahtevao se maksimalni skok nakon brzog i eksplozivnog počučnja. Izvođenje VSP-a u eksperimentalnim sesijama bilo je u ritmu u kojem ih ispitanik izvodi sa otprilike jednom sekundom vremenskog razmaka između uzastopnih skokova. Ovaj vid skoka podrazumevao se prilikom testiranja maksimalne visine skoka, a i kao sredstvo izazivanja zamora u eksperimentalnim sesijama u kojima su prikupljane zavisne varijable (EO, IO i PI).

**Tabela 5.** PDO skala spremnosti za naredni trening ili set

| Ocena | Opis                                      |
|-------|---|
| 10    | Veoma dobro oporavljen/Visoko energetičan |
| 9     |   |
| 8     | Dobro oporavljen/Donekle energičan        |
| 7     |   |
| 6     | Srednje oporavljen                        |
| 5     | Adekvatno oporavljen                      |
| 4     | Donekle oporavljen                        |
| 3     |   |
| 2     | Nedovoljno oporavljen/Donekle umoran      |
| 1     |   |
| 0     | Veoma loše oporavljen/Ekstremno umoran    |

*Sesija upoznavanja sa eksperimentom.* U ovoj sesiji izvršeno je merenje morfološkog statusa i upoznavanje ispitanika sa protokolom istraživanja. Pod protokolom istraživanja podrazumevalo se upoznavanje sa PDN CR-10 skalom (Tabela 4), skalom procene doživljenog oporavka (PDO) (Tabela 5), kao i sa tipom aktivnosti – koji se koristio tokom eksperimenta (VSP), i sa korišćenom aparaturom u toku eksperimenta (pulsometar sa pojasom i dve platforme sile – Slike 2 i 3). Prilikom sesije upoznavanja sa eksperimentom, ispitanicima je bila prikazana sa PDN CR-10 skala (koja je bila korišćena kao set PDN – u toku sesija) sa slovnim i broječanim oznakama i objašnjeno je njeno korišćenje, kao i njeno diferencijalno korišćenje po različitim sistemima u organizmu, odnosno da je moguće procenjivati posebno doživljeni mišićni napor noge i posebno doživljeni napor u vidu disanja (zadihanost) tokom vežbanja. To je podrazumevalo prikupljanje informacija o doživljenom naporu na PDN CR-10 skali, i to posebno doživljeni napor za noge (PDN<sub>noge</sub>) i posebno doživljeni napor za disanje (PDN<sub>disanje</sub>) (Robertson et al., 2003). Takođe je ispitanicima bilo objašnjeno korišćenje pulsmetra (Slika 2) koji se u eksperimentalnim sesijama postavljao pre zagrevanja, kao i da su se informacije o trenutnoj maksimalnoj srčanoj frekvenci (SF<sub>max</sub>) davane u trenucima pauza između serija, i to čitanjem broječnih vrednosti sa sata. Pored

navedene skale doživljenog napora, u eksperimentu se koristila procena doživljenog oporavka (PDO) preko skale doživljenog oporavka (SDO), odnosno skala spremnosti za naredni set (Machado et al., 2018), a ispitanici su bili upitani o doživljenoj spremnosti za naredni set, takođe u pauzama između serija. Kada je bilo završeno sa objašnjavanjem prethodne skale, prelazilo se na objašnjavanje i PDO, koje se takođe sastojalo iz slovnih i brojčanih oznaka.

*Eksperimentalne sesije.* U svakoj eksperimentalnoj sesiji izvodili su se VSP na dve platforme sile, a kao uslov za početak svake sesije bilo je da svaki ispitanik izjavi broj 0 za  $PDN_{noge}$  na CR-10 skali i da je SF na pulsmetru ispod 90 otkucaja u minuti. Pre početka svake eksperimentalne sesije ispitanici su imali obavezu:

- 1) Postavljanja pulsmetra i pojasa,
- 2) Zagrevanja (5 min. vožnje na bicikla ergometru, 10 min. vežbi oblikovanja sa akcentom na donje ekstremitete i 5 min. individualne pripreme),
- 3) Komandu da kod izvođenja VSP-a uvek izvode skokove maksimalne visine, i
- 4) Testiranja maksimalne visine skoka (MVS ili  $H_{max}$ ) (15 VSP-a sa 10-15 sek. pauze između svakog skoka). Napomena: Između testiranja MVS i početka eksperimentalne sesije bila je pauza do ispinjenja gore navedenog uslova za početak eksperimenta.

Nakon ovih procedura, započinjalo se sa eksperimentalnom sesijom i ispitanici su izvodili VSP sa pauzom između uzastopnih skokova koja je trajala otprilike 1 sek. i odmah nakon što bi završili set, specifične povratne informacije su prikupljane od ispitanika. S tim u vezi, VSP su se izvodili u sesijama tako da ispitanik započinje i zaustavlja se na komandu merioca. Ovaj vid skoka izvodio se tako da skok i doskok budu na platformama sile. U svim eksperimentalnim sesijama VSP se izvodio po unapred struktuiranim i ispitanicima objašnjenim sesijama, a specifični podaci koji su se odnosili na interne odgovore ( $PDN_{noge}$ ,  $PDN_{disanje}$ , PDO i  $SF_{max}$ ) prikupljeni su u periodu od 5 sek. od početka i pre kraja svake pauze između setova. Takođe, u svim sesijama signal sa platformama sila bio je sniman i propisno zabeležen na računaru, a naknadno su uz pomoć softvera obrađivani signali i računate mere EO i PI u VSP.

### 6.2.3. Dizajn eksperimenta

Svi ispitanici učestvovali su u jednoj sesiji upoznavanja sa eksperimentom i četiri randomizovane razdvojene eksperimentalne sesije VSP-a uz manipulisanje strukturama seta, dužinama pauza i trenažnim obimima, i sa prikupljanjem podataka od ispitanika (IO, EO), kao i beleženju podataka o PI skoka, a sa minimum 5 dana razmaka između svake sesije. Takođe, od ispitanika se zahtevalo uzdržavanje od teške fizičke aktivnosti minimum 5 dana pre svake eksperimentalne sesije. Sesija upoznavanja sa eksperimentom podrazumevala je merenje morfološkog statusa i upoznavanje ispitanika sa protokolom istraživanja ( $PDN_{CR-10}$  skala, SDO,  $SF_{max}$ , tip aktivnosti i upoznavanje sa instrumentima). Svaka od eksperimentalnih sesija sastojala se od 144 VSP-a distribuiranih u 12 setova. Međutim, u zavisnosti od primenjene strukture seta, broj primenjenih skokova bio je različit između setova. Konkretno, tokom sesija u kojima se primenjivala klaster set struktura valovita varijanta ( $KSS_{vv}$ ) broj skokova je varirao od 6 do 18 ponavljanja po setu, dok tokom sesija u kojima se primenjivala tradicionalna set struktura (TSS) broj skokova bio je fiksiran od 12 ponavljanja po setu (za detalje pogledati *Grafik 1*). Što se tiče dužina pauza, njihovo odgovarajuće trajanje bilo je različito između i unutar setova (od 60 i 12 sekundi). Trenažni obim bio je analiziran kao mali (od 1. do 72. skoka ili prvih 6. serija) i veliki (od 73. do 144. skoka ili od 7. do 12. serije) trenažni obim. Stoga, dizajnirane su i primenjene naredne četiri trenažne sesije (za detalje pogledati *Tabelu 6*):



Sesije KSS<sub>vv</sub> sa:

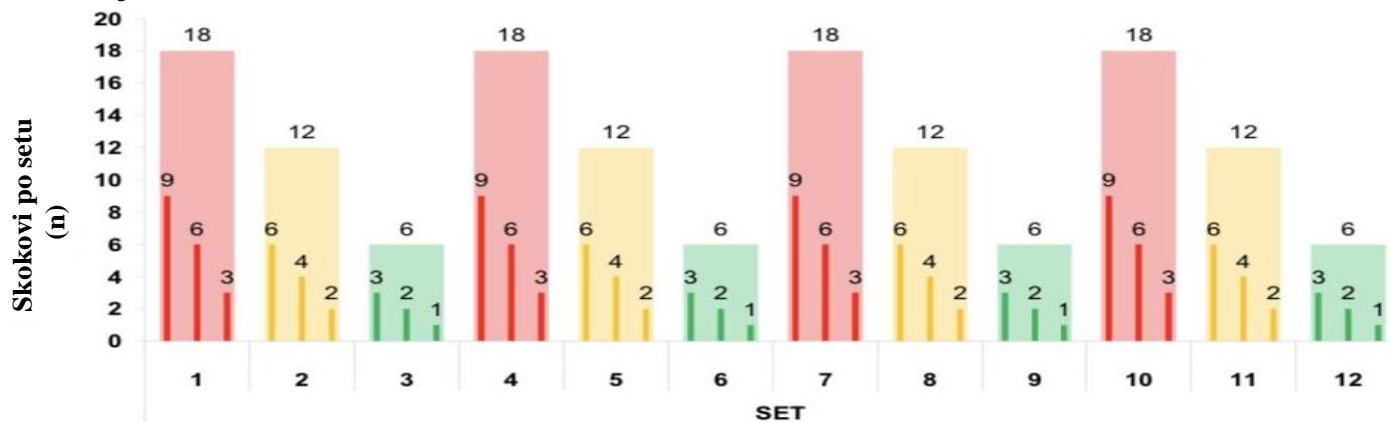
- 1) *Kratkim dužinama pauza* – koje su uključivale pauze između setova od 30 sekundi i dve pauze unutar setova od 15 sekundi (ukupno 60 sekundi trajanja pauza).
- 2) *Dugim dužinama pauza* – koje su uključivale pauze između setova od 60 sekundi i dve pauze unutar setova od 30 sekundi (ukupno 120 sekundi trajanja pauza).

Sesije TSS sa:

- 1) *Kratkim dužinama pauza* – koje su uključivale pauze između setova od 60 sekundi.
- 2) *Dugim dužinama pauza* – koje su uključivale pauze između setova od 120 sekundi.

**Grafik 1.** Grafički prikaz distribucije broja vertikalnih skokova po setu za Klaster set strukturu valovitu varijantu (KSS<sub>vv</sub>) i Tradicionalnu set strukturu (TSS)

**KSS<sub>vv</sub> sesija**



**TSS sesija**



**Tabela 6.** Dizajn trenajnih sesija sa varijacijama kratkih i dugih pauza za dve različite strukture seta: Klaster set struktura valovita varijanta (KSS<sub>vv</sub>) i Tradicioanalna set struktura (TSS).

| Varijable dizajna                | KSS <sub>vv</sub>         |                         | TSS                       |                         |
|----------------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|
|                                  | Sesije sa kratkim pauzama | Sesije sa dugim pauzama | Sesije sa kratkim pauzama | Sesije sa dugim pauzama |
| 1. period odmora unutar seta (s) | 15                        | 30                      | /                         | /                       |
| 2. period odmora unutar seta (s) | 15                        | 30                      | /                         | /                       |
| Period odmora između setova (s)  | 30                        | 60                      | 60                        | 120                     |
| Ukupan odmor po setu (s)         | 60                        | 120                     | 60                        | 120                     |
| Ukupan odmor po sesiji (s)       | 720                       | 1440                    | 720                       | 1440                    |
| Ukupan broj setova (n)           | 12                        | 12                      | 12                        | 12                      |
| Ukupan broj skokova (n)          | 144                       | 144                     | 144                       | 144                     |

U prvoj sesiji, koristile su se kratke pauze i  $KSS_{vv}$ . Što se tiče druge sesije, koristile su se duge pauze i  $KSS_{vv}$ . U trećoj sesiji, koristile su se kratke pauze i TSS. I na kraju, u poslednjoj četvrtoj sesiji, koristile su se duge pauze i TSS. Ovakav vid organizacije omogućio je manipulisanje efekata nivoa trenaznog obima, dužinama pauza i strukturama seta. U svim eksperimentalnim sesijama, u pauzama između setova prikupljale su se informacije od ispitanika o IO ( $PDN_{noge}$ ,  $PDN_{disanje}$ , PDO i  $SF_{max}$ ), a takođe se beležilo EO (varijable izračunate i dobijene preko signala sa platformi sila) i PI (visina skoka u odnosu na testiranu MVS-a, izraženu u procentima).

#### 6.2.4. Varijable

##### Nezavisne varijable

*Trenazni obim.* Svaka sesija imala je po 144 skoka, u kojima je bilo upoređivanje na 72-om (mali obim) i 144-om (veliki obim) skoku unutar sesija. Na tim trenaznim obimima bilo je moguće upoređivanje  $KSS_{vv}$  i TSS iste dužine pauza (posebno sa kraćim pauzama i posebno sa dužim pauzama), zbog toga što su se na 72-om i 144-om skoku takve sesije imale isto ukupno vreme odmora i isti ukupan broj skokova. Takođe, ovakav dizajn dozvoljavao je upoređivanje i TSS i  $KSS_{vv}$  među sobom, sa različitim dužinama pauza, da bi se ispitalo efekat dužine pauza na zavisne varijable.

*Dužine pauza.* Pauze (periodi odmora) bile su organizovane na sledeći način:

- 1) *Duge dužine pauza* – ukupno 120 sekundi pauza između setova.
- 2) *Kratke dužine pauza* – ukupno 60 sekundi pauza između setova.

*Struktura seta.* I  $KSS_{vv}$  i TSS bile su izvođene sa kraćim i sa dužim dužinama pauza. TSS bila je organizovana sa istim brojem ponavljanja u svakoj seriji (12 ponavljanja), a sa 12 serija (ukupno 144 skoka). Sa druge strane, kada se govori o serijama i broju ponavljanja u  $KSS_{vv}$ , izvodile su se tri serije sa različitim brojem ponavljanja, i tako četiri puta dok trening ne dostigne 144 skoka (*Grafik 1 i Tabela 6*).

##### Zavisne varijable

*Testiranje MVS-a.* Procena MVS sastojala se od 15 ponavljanja VSP-a sa otprilike 10-15 sekundi pauza između uzastopnih skokova. Komanda je uvek bila da se skoči što više je moguće prilikom izvođenja VSP-a. U skladu sa prethodnim studijama i prema sličnim procedurama (Pereira et al., 2011), i po izjavama ispitanika zamor nikada nije dovođen u pitanje. Prosečna vrednost najviših 5 VSP-a bila je mera izvođačke sposobnosti i merena je za svaku sesiju nezavisno. Ova mera bila je bazični podatak (kriterijum) za izračunavanje opadanja PI. Za izračunavanje ove varijable korišćen je poseban program dizajniran u programu LabView.

*Procena morfološkog statusa.* Procena morfološkog statusa realizovana je na osnovu podataka prikupljenih merenjem visine i mase tela, dobijenog u odnosu na indirektni metod računanja. Tokom svih merenja morfološkog statusa ispitanici su bili bos i minimalno obučeni (samo kratki šorts). Merenje telesne visine (TV) izvršeno je korišćenjem antropometra po Martinu čija je tačnost merenja 1 mm. Prilikom merenja ispitanik se nalazio u standardnom stojećem stavu na čvrstoj, vodoravnoj podlozi. Stopala su bila sastavljena, a pete, sedalna regija i gornji deo leđa dodirivale su antropometar. Glava se nalazila u položaju Frankfurtske ravni i nije bilo dozvoljeno da dodiruje skalu antropometra (Norton, 2000). Merenje telesne mase (TM) bilo je izvršeno na čvrstoj, vodoravnoj podlozi korišćenjem vage čija je tačnost merenja 0,1 kg.

*Varijable EO.* Izabrane varijable EO obračunate su u odnosu na najčešće korišćene varijable u treningu snage sa dodatim opterećenjem. Obračunavane su prosečne vrednosti za prva 72 skoka (od 1. do 72.) i za naredna 72 skoka (od 73. do 144.). S tim u vezi, varijable EO obračunavale su se na sledeći način:

Korišćena je varijabla ukupan rad, kao mera kvantiteta EO (obima) i maksimalne snage kao mere kvaliteta EO (intenziteta). Ukupan rad i snaga dobijene su obradom signala tokom koncentrične faze skoka.

Ukupan rad ( $A_{uk}$ ) bio je izračunat kao izvršena snaga ( $P$ ) u jedinici vremena ( $\Delta t$ ):

$$A_{uk} = P / \Delta t \quad (9)$$

Sa druge strane, mehanička maksimalna snaga ( $P_{max}$ ) izračunata je množenjem vertikalne komponente sile reakcije podloge ( $F_z$ ) sa brzinom centra mase ( $V_z$ ):

$$P_{max} = F_z \times V_z \quad (10)$$

Za dalju analizu korišćene su prosečne vrednosti ukupnog rada i maksimalne snage svakog skoka u sklopu seta, odnosno, ukupna vrednost primenjenih VSP-a.

*Subjektivne varijable IO.* U sve četiri eksperimentalne sesije zavisne subjektivne varijable IO bile su  $PDN_{noge}$ ,  $PDN_{disanje}$  i PDO. Varijable vezane za  $PDN_{noge}$  i  $PDN_{disanje}$  bile su dobijene pitanjem ispitanika o doživljenom naporu u vidu brojčanih vrednosti na PDN CR-10 skali (*Tabela 4*). Dakle, ispitanici su posebno davali odgovor o doživljenom naporu za noge ( $PDN_{noge}$ ) i doživljenom naporu za disanje ( $PDN_{disanje}$ ), i to u pauzama između setova. Ova skala sastoji se od brojeva 0 - 10 i to svaki broj ima odgovarajući kvalitativni (opisni) doživljaj napora. Ocena 0 odnosi se na osećaj bez napora, dok 10 smatra se da je maksimalni napor i povezano je sa najteže doživljenim vežbanjem (Day et al., 2004). Pored navedenih mera IO, u eksperimentu su se u isto vreme prikupljale informacije o proceni doživljenog oporavka (PDO) (*Tabela 5*). Ova skala funkcioniše u obrnutom redosledu u odnosu na PDN CR-10 skalu, a to znači da broj 10 podrazumeva da je ispitanik/sportista veoma dobro spreman i oporavljen (spreman za vežbanje), dok broj 0 označava veoma lošu oporavljenost, odnosno, ekstremno zamor. Skala je do sad korišćena u vidu spremnosti/oporavljenosti za naredni trening (u treningu sprinteva), kao i za naredni set (u treningu visokog intenziteta sa svojim telom kao opterećenjem) (Laurent et al., 2011; Machado et al., 2018). U suprotnosti sa PDN skalom, kod PDO skale povećanje izvedenih skokova dovede do povećanja zamora (opadanje spremnosti iskazano u brojevima) u vidu izjavljenih brojčanih vrednosti na toj skali.

*Objektivna varijabla IO.* SF merena je preko pulsmetra (*Slika 2*) koji meri trenutnu  $SF_{max}$ , a koju prosleđuju ispitanici meriocu kada se daju informacije o IO u svakoj sesiji u pauzama između setova. Vrednosti na pulsmetru prikazane su u vidu brojčanih vrednosti otkucaja u minuti prikazanih na satu.

*Performansa izvođenja.* Ova varijabla odnosi se na PI skoka koja je bila konstantno snimana na osnovu zapisa signala dobijenog preko vertikalne komponente sile reakcije podloge platformama sila i beležene preko već pripremljenog softvera na računaru. Kao što je prethodno navedeno, mera MVS-a bila je bazični podatak (kriterijum) za izračunavanje opadanja PI, što je dalje izraženo u procentima (%) u odnosu na MVS ( $H_{max}$ ) za svaki izvedeni skok u sklopu svake eksperimentalne sesije. Da bi se testirali potencijalni efekti neželjene varijabilnosti, istražena je pouzdanost unutar sesija (za detalje, pogledati sekciju *Analiza podataka*).

### 6.2.5. Instrumenti

Za prikupljanje podataka varijabli EO-a i izvođačke sposobnosti korišćene su dve platforme sile (*Slika 3*) kalibrisane prema specifikaciji proizvođača (AMTI, dimenzija 0,4 x 0,6 m, INC., Newton MA, USA), na kojima su ispitanici izvodili VSP prema smernicama od strane Vanretergema i saradnika (Vanreterghem et al., 2001). Frekvencija snimanja signala bila je 1000 Hz, što je bilo obrađeno korišćenjem LabView programa koji je bio specijalno dizajniran za ovaj eksperiment (National Instruments, Version 8.2, Austin, TX, USA). Na taj način su bile izračunate kinetičke i kinematičke varijable. Povratne informacije bile su prikupljane preko *Borgove CR-10 skale* (Robertson et al., 2003) i *Skale doživljenog oporavka* (Machado et al., 2018). Kada je u pitanju prikupljanje podataka o SF<sub>max</sub>, u svakoj eksperimentalnoj sesiji bio je korišćen „Sunto M5” pulsmetar (SUUNTO, Finland) (*Slika 2*) koji se sastoji od sata i pojasa. Ispitanici sat su postavljali na zglob leve ruke, a pojas oko trupa tako da plastični deo bude u visinu donjeg dela grudne kosti.

### 6.2.6. Analiza podataka

Podaci koji su dobijeni u realizovanom eksperimentu bili su obrađeni sa deskriptivnom statistikom i tro-faktorskom analizom varijanse (ANOVA). U okviru deskriptivne statistike za sve varijable bile su izračunate srednja vrednost (SV) i standardna devijacija (SD). Pre primene svih statističkih procedura bila je testirana normalnost distribucije svih zavisnih varijabli korišćenjem Shapiro-Wilic testa, takođe u slučaju oba sprovedena eksperimenta.

U *drugom eksperimentu* za utvrđivanje razlika između nezavisnih faktora (*struktura seta*: KSS<sub>vv</sub> i TSS; *dužina pauza*: kratke i duge; i *trenažnog obima*: mali obim i veliki) bila je korišćena „unutar – unutar ANOVA“ (eng. *within – within ANOVA*), i to za sve zavisne varijable (EO: A<sub>uk</sub> i P<sub>max</sub>; IO: PDN<sub>noge</sub>, PDN<sub>disanje</sub>, PDO i SF<sub>max</sub>; i PI: H<sub>max</sub>). Prikupljeni podaci EO, IO i PI bili su analizirani za prvih šest setova (mali obim – od 1. do 72. skoka) i za zadnjih šest setova (veliki obim – od 73. do 144. skoka), posebno za svakog ispitanika i za svaku eksperimentalnu sesiju. Za sve podatke su izračunavane srednje vrednosti, osim za A<sub>uk</sub> gde je izračunata suma. Valja naglasiti da osim nezavisnih varijabli *struktura seta* i *dužina pauza*, ovakav pristup analize podataka je omogućio ispitivanje TO kao dodatne nezavisne varijable. Grinhaus-Geiser (Greenhouse-Geisser) prilagođavanje za stepene slobode izračunato je u slučaju kršenja uslova sferičnosti. Statističke procedure koje prate ANOVA-u, vezano za proučavanje interakcija i glavnih efekata, pristupljene i obrađene su prema detaljno objašnjenim procedurama (Howell & Lacroix, 2012). Kada su utvrđeni glavni efekti, Bonferoni (Bonferroni) post hoc test je primenjen (Weir & Vincent, 2020).

Što se tiče procene pouzdanosti varijable %H<sub>max</sub> između četiri eksperimentalne sesije, *intraklas korelacioni koeficijent* (IKK model 3.1) korišćen je za određivanje pouzdanosti između sesija i između ispitanika (Weir, 2005), dok je *koeficijent varijacije* (KV) izračunat kao indikator varijacija unutar ispitanika (Hopkins, 2017). *Intervali pouzdanosti* od *devedest pet procenata* (95%) određivani su za IKK i KV. Na osnovu prethodno objavljenih studija o pouzdanosti na zadacima skokova i da bi se maksimizovao potencijal korisnosti merenja, korišćen je sledeći kriterijum za određivanje prihvatljive (IKK ≥ 0.80, KV ≤ 10%) i visoke (IKK ≥ 0.90, KV ≤ 5%) pouzdanosti (García-Ramos et al., 2020; James et al., 2017; Lindberg et al., 2021). Jednostruka ANOVA korišćena je za određivanje mogućih sistematskih sklonosti u smislu zamora i/ili efekata učenja (Thomas et al., 2010).

Parcijalni koeficijent eta ( $\eta^2$ ) izračunat je za ANOVA-u sa narednom klasifikacijom za ocenu veličine efekata glavnih faktora i interakcija (Field, 2013): bez efekata ( $\eta^2 < 0.04$ ), minimalni efekat ( $0.04 < \eta^2 < 0.25$ ), umereni efekat ( $0.25 < \eta^2 < 0.64$ ) i jaki efekat ( $\eta^2 > 0.64$ ), dok su rezultati dobijeni putem Bonferoni testa analizirani preko veličine efekata po Kohenu

(Cohen, 2013), veličina razlika testirana je preko veličine efekata, gde su razlike smatrane: veoma malim (0.1), malim (0.2), umerenim (0.5), velikim (0.8), veoma velikim (1.2) ili ogromnim (veće od 2.0) za post hoc test (Sawilowsky, 2009).

Da bi se utvrdile statističke razlike i povezanosti, dobijene vrednosti morale su biti na nivou statističke značajnosti ( $p < 0.05$ ), a za statističku obradu podataka bio je korišćen program SPSS 20.0 (SPSS Inc, Chicago, IL, USA) i Majkrosoft ofis eksel (Microsoft Office Excel, Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA).

## 7. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

### 7.1. Eksperiment 1

#### 7.1.1. Deskriptivni pokazatelji varijabli u odnosu na eksperimentalne sesije

Varijable koje su prikupljane i zabeležavane, a u odnosu na različite specifične uslove po sesijama, prema već objašnjenim procedurama u metodama istraživanja, prikazane su u *Tabelama 7, 8, 9 i 10*. Rezultati sprovedenih sesija prikazane su zasebno po tabelama. *Tabela 7* prikazuje zavisne varijable koje su beležene i prikupljane u odnosu na specifičan uslov koji je bio *broj skokova*, što je bio zadatak prve sesije (S1). Sa druge strane, u *Tabeli 8* zavisne varijable su beležene i prikupljane u odnosu na *protoklo vreme*. Slično tome, rezultati treće sesije (S3) prikazani su u *Tabeli 9* u odnosu na *subjektivni osećaj ispitanika*. I na kraju, u četvrtoj sesiji (S4), zavisne varijable su beležene i prikupljane u odnosu na *tehnički otkaz (Tabela 10)*. Za detalje vezano za specifične uslove, koji su karakteristični za svaku sesiju zasebno, pogledati metode Eksperimenta 1. Sve zavisne varijable, u gore pomenutim tabelama prikazane su kroz SV i SD. U odnosu na ispunjenje specifičnih uslova, izračunavane su SV i SD za svaku sesiju posebno, za sve ispitanike i za sve zavisne varijable. Kako se i pretpostavljalo, u globalu se može primetiti, da kako su sesije išle ka kraju, srednje vrednosti PI ( $H_{max}$ ) su opadale, a IO i EO su rasle. Pored toga, sve prikupljene mere IO u ovom eksperimentu su i relativizovane sa brojem skokova ( $PDN_{noge}$  rel,  $PDN_{disanje}$  rel i  $SF_{max}$  rel), i to za svaku sesiju zasebno. Ovo je sprovedeno u cilju otklanjanja efekata trenaznog obima kod mera IO, a da bi se dao akcenat na uticaj intenziteta u navedenim merama. Dakle, kako se i može videti u *Tabelama 7, 8, 9, 10*, kako je sesija odmicala tako su relativizovane mere IO bivale sve niže, odnosno, intenzitet prilikom izvođenja vertikalnih skokova je opadao.



**Tabela 7.** Prikaz varijabli putem deskriptivnih pokazatelja (srednja vrednost  $\pm$  standardna devijacija) u sesiji S1 u kojoj je uslov za prikupljanje podatka bio broj skokova

| R.b. | H <sub>max</sub><br>(%) | PDN <sub>noge</sub><br>(CR-10) | PDN <sub>disanje</sub><br>(CR-10) | SF <sub>max</sub><br>(otk.) | Broj<br>skokova(n) | PDN <sub>noge</sub> rel<br>(CR-10 / n) | PDN <sub>disanje</sub> rel<br>(CR-10 / n) | SF <sub>max</sub> rel<br>(otk. / n) |
|------|-------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|--------------------|--|---|-------------------------------------|
| 1    | 80.91 $\pm$ 5.58        | 1.40 $\pm$ 1.07                | 1.50 $\pm$ 0.85                   | 155.60 $\pm$ 18.50          | 10                 | 0.14 $\pm$ 0.11                        | 0.15 $\pm$ 0.08                           | 15.56 $\pm$ 1.85                    |
| 2    | 74.23 $\pm$ 4.99        | 2.90 $\pm$ 0.99                | 3.00 $\pm$ 1.25                   | 170.30 $\pm$ 15.52          | 20                 | 0.15 $\pm$ 0.05                        | 0.15 $\pm$ 0.06                           | 8.52 $\pm$ 0.78                     |
| 3    | 70.24 $\pm$ 4.08        | 4.50 $\pm$ 1.18                | 4.60 $\pm$ 1.58                   | 176.90 $\pm$ 15.01          | 30                 | 0.15 $\pm$ 0.04                        | 0.15 $\pm$ 0.05                           | 5.90 $\pm$ 0.50                     |
| 4    | 66.45 $\pm$ 6.32        | 6.00 $\pm$ 1.63                | 6.10 $\pm$ 1.73                   | 180.40 $\pm$ 13.68          | 40                 | 0.15 $\pm$ 0.04                        | 0.15 $\pm$ 0.04                           | 4.51 $\pm$ 0.34                     |
| 5    | 60.61 $\pm$ 4.46        | 7.20 $\pm$ 1.99                | 7.20 $\pm$ 1.69                   | 182.70 $\pm$ 13.52          | 50                 | 0.14 $\pm$ 0.04                        | 0.14 $\pm$ 0.03                           | 3.65 $\pm$ 0.27                     |
| 6    | 59.01 $\pm$ 8.01        | 8.00 $\pm$ 2.11                | 8.00 $\pm$ 1.49                   | 184.50 $\pm$ 12.76          | 60                 | 0.13 $\pm$ 0.04                        | 0.13 $\pm$ 0.02                           | 3.08 $\pm$ 0.21                     |
| 7    | 58.53 $\pm$ 7.85        | 7.86 $\pm$ 1.77                | 7.86 $\pm$ 1.35                   | 186.14 $\pm$ 14.19          | 70                 | 0.11 $\pm$ 0.03                        | 0.11 $\pm$ 0.02                           | 2.70 $\pm$ 0.20                     |
| 8    | 55.51 $\pm$ 3.94        | 8.17 $\pm$ 1.94                | 8.17 $\pm$ 1.47                   | 185.33 $\pm$ 14.65          | 80                 | 0.10 $\pm$ 0.02                        | 0.10 $\pm$ 0.02                           | 2.32 $\pm$ 0.18                     |
| 9    | 57.32 $\pm$ 9.30        | 8.25 $\pm$ 1.71                | 8.25 $\pm$ 1.50                   | 186.25 $\pm$ 17.95          | 90                 | 0.09 $\pm$ 0.02                        | 0.09 $\pm$ 0.02                           | 2.07 $\pm$ 0.20                     |
| 10   | 56.04 $\pm$ 2.77        | 8.33 $\pm$ 1.15                | 8.00 $\pm$ 2.00                   | 182.67 $\pm$ 23.46          | 100                | 0.08 $\pm$ 0.01                        | 0.08 $\pm$ 0.02                           | 1.83 $\pm$ 0.23                     |
| 11   | 58.16 $\pm$ 8.30        | 9.33 $\pm$ 0.58                | 8.33 $\pm$ 2.08                   | 181.67 $\pm$ 25.11          | 110                | 0.08 $\pm$ 0.01                        | 0.08 $\pm$ 0.02                           | 1.65 $\pm$ 0.23                     |
| 12   | 55.87 $\pm$ 4.89        | 9.00 $\pm$ 0.00                | 8.00 $\pm$ 1.41                   | 181.50 $\pm$ 31.82          | 120                | 0.08 $\pm$ 0.00                        | 0.07 $\pm$ 0.01                           | 1.51 $\pm$ 0.27                     |
| 13   | 53.28 $\pm$ 1.84        | 10.0 $\pm$ 0.00                | 8.50 $\pm$ 2.12                   | 183.50 $\pm$ 27.58          | 130                | 0.08 $\pm$ 0.00                        | 0.07 $\pm$ 0.02                           | 1.41 $\pm$ 0.21                     |

R.b. – redni broj uslova za prikupljanje podataka; H<sub>max</sub> – performansa izvođenja; PDN<sub>noge</sub> – procena doživljenog napora za noge; PDN<sub>disanje</sub> – procena doživljenog napora za disanje; SF<sub>max</sub> – maksimalna srčana frekvencija; PDN<sub>noge</sub> rel – procena doživljenog napora za noge relativizovana sa brojem skokova; PDN<sub>disanje</sub> rel – procena doživljenog napora za disanje relativizovana sa brojem skokova; SF<sub>max</sub> rel – maksimalna srčana frekvencija relativizovana sa brojem skokova; CR-10 – Borgova CR-10 skala; n – ukupan broj skokova; otk. – srčani otkucaji/min

**Tabela 8.** Prikaz varijabli putem deskriptivnih pokazatelja (srednja vrednost  $\pm$  standardna devijacija) u sesiji S2 u kojoj je uslov za prikupljanje podatka bilo proteklo vreme

| R.b. | $H_{\max}$<br>(%) | $PDN_{\text{noge}}$<br>(CR-10) | $PDN_{\text{disanje}}$<br>(CR-10) | $SF_{\max}$<br>(otk.) | Broj<br>skokova<br>(n) | $PDN_{\text{noge}} \text{ rel}$<br>(CR-10 / n) | $PDN_{\text{disanje}} \text{ rel}$<br>(CR-10 / n) | $SF_{\max} \text{ rel}$<br>(otk. / n) |
|------|-------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|--|---|---------------------------------------|
| 1    | 84.99 $\pm$ 5.91  | 1.40 $\pm$ 1.07                | 1.20 $\pm$ 0.79                   | 150.40 $\pm$ 25.04    | 9.40 $\pm$ 1.84        | 0.15 $\pm$ 0.12                                | 0.13 $\pm$ 0.07                                   | 16.47 $\pm$ 3.78                      |
| 2    | 77.14 $\pm$ 7.54  | 2.80 $\pm$ 1.32                | 3.00 $\pm$ 1.05                   | 164.30 $\pm$ 21.07    | 18.10 $\pm$ 3.45       | 0.15 $\pm$ 0.07                                | 0.16 $\pm$ 0.04                                   | 9.29 $\pm$ 1.70                       |
| 3    | 72.03 $\pm$ 9.85  | 4.30 $\pm$ 1.42                | 4.50 $\pm$ 1.51                   | 170.00 $\pm$ 20.70    | 26.40 $\pm$ 4.84       | 0.16 $\pm$ 0.005                               | 0.17 $\pm$ 0.05                                   | 6.58 $\pm$ 1.15                       |
| 4    | 68.83 $\pm$ 11.87 | 5.80 $\pm$ 1.99                | 5.60 $\pm$ 1.90                   | 173.90 $\pm$ 19.62    | 35.30 $\pm$ 6.06       | 0.16 $\pm$ 0.06                                | 0.16 $\pm$ 0.05                                   | 5.03 $\pm$ 0.84                       |
| 5    | 64.77 $\pm$ 12.86 | 6.80 $\pm$ 2.35                | 6.60 $\pm$ 2.12                   | 176.60 $\pm$ 19.00    | 43.50 $\pm$ 6.65       | 0.16 $\pm$ 0.05                                | 0.15 $\pm$ 0.04                                   | 4.12 $\pm$ 0.63                       |
| 6    | 62.16 $\pm$ 13.01 | 7.60 $\pm$ 2.17                | 7.10 $\pm$ 2.02                   | 177.40 $\pm$ 18.73    | 51.80 $\pm$ 7.38       | 0.15 $\pm$ 0.04                                | 0.14 $\pm$ 0.03                                   | 3.47 $\pm$ 0.52                       |
| 7    | 59.16 $\pm$ 16.43 | 7.89 $\pm$ 2.20                | 7.67 $\pm$ 1.87                   | 178.56 $\pm$ 18.80    | 60.67 $\pm$ 8.80       | 0.13 $\pm$ 0.03                                | 0.13 $\pm$ 0.02                                   | 2.99 $\pm$ 0.48                       |
| 8    | 60.99 $\pm$ 9.51  | 8.67 $\pm$ 1.21                | 8.00 $\pm$ 1.55                   | 177.33 $\pm$ 21.81    | 67.33 $\pm$ 6.38       | 0.13 $\pm$ 0.02                                | 0.12 $\pm$ 0.02                                   | 2.65 $\pm$ 0.37                       |
| 9    | 64.49 $\pm$ 2.62  | 8.50 $\pm$ 1.00                | 8.00 $\pm$ 0.00                   | 171.25 $\pm$ 21.72    | 74.50 $\pm$ 7.94       | 0.11 $\pm$ 0.01                                | 0.11 $\pm$ 0.01                                   | 2.32 $\pm$ 0.36                       |
| 10   | 59.64 $\pm$ 3.28  | 8.75 $\pm$ 0.50                | 8.50 $\pm$ 0.58                   | 173.50 $\pm$ 20.29    | 82.75 $\pm$ 8.30       | 0.11 $\pm$ 0.01                                | 0.10 $\pm$ 0.01                                   | 2.12 $\pm$ 0.36                       |
| 11   | 59.61 $\pm$ 2.91  | 9.75 $\pm$ 0.50                | 8.50 $\pm$ 0.58                   | 172.75 $\pm$ 21.17    | 91.00 $\pm$ 9.42       | 0.11 $\pm$ 0.01                                | 0.09 $\pm$ 0.01                                   | 0.92 $\pm$ 0.35                       |
| 12   | 64.49 $\pm$ 0.00  | 9.00 $\pm$ 0.00                | 10.00 $\pm$ 0.00                  | 191.00 $\pm$ 0.00     | 90.00 $\pm$ 0.00       | 0.10 $\pm$ 0.00                                | 0.11 $\pm$ 0.00                                   | 2.12 $\pm$ 0.00                       |
| 13   | 56.47 $\pm$ 0.00  | 10.00 $\pm$ 0.00               | 10.00 $\pm$ 0.00                  | 193.00 $\pm$ 0.00     | 98.00 $\pm$ 0.00       | 0.10 $\pm$ 0.00                                | 0.10 $\pm$ 0.00                                   | 1.97 $\pm$ 0.00                       |

R.b. – redni broj uslova za prikupljanje podataka;  $H_{\max}$  – performansa izvođenja;  $PDN_{\text{noge}}$  – procena doživljenog napora za noge;  $PDN_{\text{disanje}}$  – procena doživljenog napora za disanje;  $SF_{\max}$  – maksimalna srčana frekvenca;  $PDN_{\text{noge}} \text{ rel}$  – procena doživljenog napora za noge relativizovana sa brojem skokova;  $PDN_{\text{disanje}} \text{ rel}$  – procena doživljenog napora za disanje relativizovana sa brojem skokova;  $SF_{\max} \text{ rel}$  – maksimalna srčana frekvenca relativizovana sa brojem skokova; CR-10 – Borgova CR-10 skala; n – ukupan broj skokova; otk. – srčani otkucaji/min

**Tabela 9.** Prikaz varijabli putem deskriptivnih pokazatelja (srednja vrednost  $\pm$  standardna devijacija) u sesiji S3 u kojoj je uslov za prikupljanje podatka bio subjektivni osećaj  $PDN_{noge}$

| R.b. | $H_{max}$<br>(%)  | $PDN_{noge}$<br>(CR-10) | $PDN_{disanje}$<br>(CR-10) | $SF_{max}$<br>(otk.) | Broj skokova<br>(n) | $PDN_{noge}$ rel<br>(CR-10 / n) | $PDN_{disanje}$ rel<br>(CR-10 / n) | $SF_{max}$ rel<br>(otk. / n) |
|------|-------------------|-------------------------|----------------------------|----------------------|---------------------|---------------------------------|------------------------------------|------------------------------|
| 1    | 82.94 $\pm$ 6.09  | 1.40 $\pm$ 0.84         | 1.50 $\pm$ 1.18            | 153.20 $\pm$ 22.30   | 10.90 $\pm$ 4.63    | 0.14 $\pm$ 0.08                 | 0.13 $\pm$ 0.07                    | 15.55 $\pm$ 4.33             |
| 2    | 76.97 $\pm$ 5.19  | 2.30 $\pm$ 1.16         | 2.80 $\pm$ 1.40            | 163.90 $\pm$ 19.58   | 20.10 $\pm$ 7.37    | 0.12 $\pm$ 0.06                 | 0.14 $\pm$ 0.04                    | 8.84 $\pm$ 2.33              |
| 3    | 71.28 $\pm$ 8.48  | 3.40 $\pm$ 1.58         | 3.90 $\pm$ 1.79            | 170.20 $\pm$ 18.16   | 29.30 $\pm$ 8.99    | 0.12 $\pm$ 0.04                 | 0.13 $\pm$ 0.03                    | 6.19 $\pm$ 1.51              |
| 4    | 68.35 $\pm$ 10.42 | 4.40 $\pm$ 1.43         | 4.90 $\pm$ 1.79            | 172.90 $\pm$ 17.74   | 37.70 $\pm$ 11.15   | 0.12 $\pm$ 0.03                 | 0.13 $\pm$ 0.03                    | 4.88 $\pm$ 1.23              |
| 5    | 66.05 $\pm$ 11.23 | 5.50 $\pm$ 1.84         | 5.90 $\pm$ 1.85            | 176.40 $\pm$ 16.22   | 46.33 $\pm$ 14.13   | 0.12 $\pm$ 0.03                 | 0.13 $\pm$ 0.03                    | 4.09 $\pm$ 1.11              |
| 6    | 63.91 $\pm$ 12.01 | 6.30 $\pm$ 1.64         | 6.50 $\pm$ 1.65            | 177.90 $\pm$ 15.19   | 55.70 $\pm$ 16.87   | 0.12 $\pm$ 0.03                 | 0.12 $\pm$ 0.03                    | 3.43 $\pm$ 0.95              |
| 7    | 62.04 $\pm$ 11.49 | 7.20 $\pm$ 1.87         | 7.40 $\pm$ 1.26            | 179.90 $\pm$ 14.22   | 65.30 $\pm$ 19.30   | 0.11 $\pm$ 0.03                 | 0.12 $\pm$ 0.03                    | 2.97 $\pm$ 0.87              |
| 8    | 58.60 $\pm$ 12.80 | 8.00 $\pm$ 1.63         | 8.20 $\pm$ 1.23            | 182.60 $\pm$ 12.22   | 74.90 $\pm$ 21.15   | 0.11 $\pm$ 0.03                 | 0.12 $\pm$ 0.03                    | 2.62 $\pm$ 0.76              |
| 9    | 56.32 $\pm$ 14.63 | 8.67 $\pm$ 1.50         | 8.78 $\pm$ 1.09            | 182.00 $\pm$ 11.99   | 85.00 $\pm$ 26.06   | 0.11 $\pm$ 0.03                 | 0.11 $\pm$ 0.03                    | 2.34 $\pm$ 0.76              |
| 10   | 59.68 $\pm$ 12.61 | 9.29 $\pm$ 1.50         | 9.29 $\pm$ 0.49            | 185.14 $\pm$ 7.71    | 86.57 $\pm$ 25.42   | 0.12 $\pm$ 0.03                 | 0.12 $\pm$ 0.03                    | 2.30 $\pm$ 0.66              |
| 11   | 66.15 $\pm$ 0.94  | 8.50 $\pm$ 2.12         | 9.00 $\pm$ 0.00            | 191.00 $\pm$ 4.24    | 72.00 $\pm$ 5.66    | 0.12 $\pm$ 0.04                 | 0.13 $\pm$ 0.01                    | 2.66 $\pm$ 0.27              |
| 12   | 63.07 $\pm$ 0.00  | 8.00 $\pm$ 0.00         | 10.00 $\pm$ 0.00           | 187.00 $\pm$ 0.00    | 82.00 $\pm$ 0.00    | 0.10 $\pm$ 0.00                 | 0.12 $\pm$ 0.00                    | 2.28 $\pm$ 0.00              |
| 13   | 62.47 $\pm$ 0.00  | 9.00 $\pm$ 0.00         | 10.00 $\pm$ 0.00           | 190.00 $\pm$ 0.00    | 89.00 $\pm$ 0.00    | 0.10 $\pm$ 0.00                 | 0.11 $\pm$ 0.00                    | 2.13 $\pm$ 0.00              |
| 14   | 60.92 $\pm$ 0.00  | 10.00 $\pm$ 0.00        | 10.00 $\pm$ 0.00           | 187.00 $\pm$ 0.00    | 94.00 $\pm$ 0.00    | 0.11 $\pm$ 0.00                 | 0.11 $\pm$ 0.00                    | 1.99 $\pm$ 0.00              |

R.b. – redni broj uslova za prikupljanje podataka;  $H_{max}$  – performansa izvođenja;  $PDN_{noge}$  – procena doživljenog napora za noge;  $PDN_{disanje}$  – procena doživljenog napora za disanje;  $SF_{max}$  – maksimalna srčana frekvencija;  $PDN_{noge}$  rel – procena doživljenog napora za noge relativizovana sa brojem skokova;  $PDN_{disanje}$  rel – procena doživljenog napora za disanje relativizovana sa brojem skokova;  $SF_{max}$  rel – maksimalna srčana frekvencija relativizovana sa brojem skokova; CR-10 – Borgova CR-10 skala; n – ukupan broj skokova; otk. – srčani otkucaji/min

**Tabela 10.** Prikaz varijabli putem deskriptivnih pokazatelja (srednja vrednost  $\pm$  standardna devijacija) u sesiji S4 u kojoj je uslov za prikupljanje podataka bio tehnički otkaz

| R.b. | H <sub>max</sub><br>(%) | PDN <sub>noge</sub><br>(CR-10) | PDN <sub>disanje</sub><br>(CR-10) | SF <sub>max</sub><br>(otk.) | Broj skokova<br>(n) | PDN <sub>noge</sub> rel<br>(CR-10 / n) | PDN <sub>disanje</sub> rel<br>(CR-10 / n) | SF <sub>max</sub> rel<br>(otk. / n) |
|------|-------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|---------------------|--|---|-------------------------------------|
| 1    | 86.67 $\pm$ 4.85        | 2.10 $\pm$ 1.29                | 1.20 $\pm$ 1.81                   | 144.80 $\pm$ 17.04          | 5.30 $\pm$ 2.45     | 0.40 $\pm$ 0.20                        | 0.20 $\pm$ 0.25                           | 31.08 $\pm$ 9.56                    |
| 2    | 87.07 $\pm$ 4.26        | 2.90 $\pm$ 1.66                | 2.00 $\pm$ 2.00                   | 152.40 $\pm$ 15.99          | 8.20 $\pm$ 2.57     | 0.36 $\pm$ 0.19                        | 0.24 $\pm$ 0.19                           | 19.92 $\pm$ 4.97                    |
| 3    | 85.55 $\pm$ 5.10        | 3.50 $\pm$ 2.17                | 2.60 $\pm$ 1.71                   | 159.40 $\pm$ 18.12          | 12.22 $\pm$ 2.90    | 0.28 $\pm$ 0.15                        | 0.21 $\pm$ 0.13                           | 13.60 $\pm$ 2.79                    |
| 4    | 83.40 $\pm$ 6.41        | 3.80 $\pm$ 2.30                | 3.20 $\pm$ 1.99                   | 163.80 $\pm$ 18.26          | 16.30 $\pm$ 4.24    | 0.23 $\pm$ 0.12                        | 0.19 $\pm$ 0.11                           | 10.54 $\pm$ 2.35                    |
| 5    | 83.32 $\pm$ 4.66        | 4.70 $\pm$ 2.21                | 4.10 $\pm$ 1.97                   | 169.80 $\pm$ 14.70          | 21.60 $\pm$ 4.79    | 0.22 $\pm$ 0.10                        | 0.19 $\pm$ 0.09                           | 8.25 $\pm$ 2.07                     |
| 6    | 83.36 $\pm$ 3.35        | 5.20 $\pm$ 2.44                | 4.90 $\pm$ 2.28                   | 172.50 $\pm$ 14.33          | 26.70 $\pm$ 6.41    | 0.20 $\pm$ 0.10                        | 0.18 $\pm$ 0.08                           | 6.83 $\pm$ 1.81                     |
| 7    | 79.85 $\pm$ 3.51        | 5.60 $\pm$ 2.50                | 5.50 $\pm$ 2.22                   | 174.90 $\pm$ 16.00          | 33.20 $\pm$ 6.63    | 0.17 $\pm$ 0.08                        | 0.17 $\pm$ 0.07                           | 5.46 $\pm$ 1.19                     |
| 8    | 79.78 $\pm$ 4.39        | 6.40 $\pm$ 2.84                | 6.30 $\pm$ 2.21                   | 177.60 $\pm$ 14.30          | 38.70 $\pm$ 7.59    | 0.16 $\pm$ 0.06                        | 0.16 $\pm$ 0.05                           | 4.76 $\pm$ 1.05                     |
| 9    | 75.39 $\pm$ 4.43        | 7.00 $\pm$ 2.40                | 6.90 $\pm$ 2.02                   | 180.50 $\pm$ 13.95          | 49.00 $\pm$ 15.99   | 0.15 $\pm$ 0.05                        | 0.15 $\pm$ 0.05                           | 3.97 $\pm$ 1.06                     |
| 10   | 76.14 $\pm$ 1.76        | 7.44 $\pm$ 2.07                | 6.89 $\pm$ 1.62                   | 180.44 $\pm$ 13.24          | 50.89 $\pm$ 10.25   | 0.15 $\pm$ 0.04                        | 0.14 $\pm$ 0.03                           | 3.69 $\pm$ 0.82                     |
| 11   | 73.87 $\pm$ 3.63        | 7.67 $\pm$ 2.18                | 7.44 $\pm$ 1.59                   | 182.78 $\pm$ 13.42          | 56.78 $\pm$ 11.95   | 0.14 $\pm$ 0.03                        | 0.14 $\pm$ 0.04                           | 3.37 $\pm$ 0.85                     |
| 12   | 70.83 $\pm$ 3.27        | 8.00 $\pm$ 1.94                | 7.78 $\pm$ 1.39                   | 184.00 $\pm$ 13.32          | 62.89 $\pm$ 12.06   | 0.13 $\pm$ 0.02                        | 0.13 $\pm$ 0.02                           | 3.04 $\pm$ 0.71                     |
| 13   | 68.76 $\pm$ 2.77        | 8.33 $\pm$ 1.58                | 8.11 $\pm$ 1.36                   | 186.44 $\pm$ 12.32          | 71.33 $\pm$ 12.65   | 0.12 $\pm$ 0.02                        | 0.12 $\pm$ 0.02                           | 2.70 $\pm$ 0.58                     |
| 14   | 66.79 $\pm$ 3.20        | 8.56 $\pm$ 1.24                | 8.22 $\pm$ 1.30                   | 185.00 $\pm$ 13.07          | 77.11 $\pm$ 12.41   | 0.11 $\pm$ 0.02                        | 0.11 $\pm$ 0.02                           | 2.47 $\pm$ 0.52                     |
| 15   | 66.37 $\pm$ 3.43        | 8.50 $\pm$ 1.20                | 8.25 $\pm$ 1.16                   | 186.00 $\pm$ 12.63          | 81.88 $\pm$ 13.12   | 0.11 $\pm$ 0.02                        | 0.10 $\pm$ 0.02                           | 2.33 $\pm$ 0.45                     |
| 16   | 63.00 $\pm$ 2.09        | 8.43 $\pm$ 1.27                | 8.57 $\pm$ 1.27                   | 185.29 $\pm$ 13.06          | 87.00 $\pm$ 15.10   | 0.10 $\pm$ 0.02                        | 0.10 $\pm$ 0.03                           | 2.20 $\pm$ 0.46                     |
| 17   | 61.34 $\pm$ 2.23        | 8.83 $\pm$ 0.41                | 8.83 $\pm$ 1.47                   | 190.67 $\pm$ 9.61           | 92.17 $\pm$ 13.61   | 0.10 $\pm$ 0.01                        | 0.10 $\pm$ 0.03                           | 2.11 $\pm$ 0.37                     |
| 18   | 60.77 $\pm$ 1.75        | 9.00 $\pm$ 0.63                | 9.00 $\pm$ 1.10                   | 190.50 $\pm$ 9.97           | 100.50 $\pm$ 15.97  | 0.09 $\pm$ 0.01                        | 0.09 $\pm$ 0.02                           | 1.94 $\pm$ 0.36                     |
| 19   | 56.10 $\pm$ 3.70        | 9.50 $\pm$ 0.55                | 9.00 $\pm$ 1.10                   | 190.00 $\pm$ 8.76           | 108.50 $\pm$ 17.51  | 0.09 $\pm$ 0.01                        | 0.09 $\pm$ 0.02                           | 1.80 $\pm$ 0.33                     |
| 20   | 54.51 $\pm$ 2.38        | 9.50 $\pm$ 0.71                | 9.00 $\pm$ 1.41                   | 181.00 $\pm$ 12.73          | 125.00 $\pm$ 43.84  | 0.08 $\pm$ 0.02                        | 0.08 $\pm$ 0.04                           | 1.56 $\pm$ 0.65                     |

R.b. – redni broj uslova za prikupljanje podataka; H<sub>max</sub> – performansa izvođenja; PDN<sub>noge</sub> – procena doživljenog napora za noge; PDN<sub>disanje</sub> – procena doživljenog napora za disanje; SF<sub>max</sub> – maksimalna srčana frekvencija; PDN<sub>noge</sub> rel – procena doživljenog napora za noge relativizovana sa brojem skokova; PDN<sub>disanje</sub> rel – procena doživljenog napora za disanje relativizovana sa brojem skokova; SF<sub>max</sub> rel – maksimalna srčana frekvencija relativizovana sa brojem skokova; CR-10 – Borgova CR-10 skala; n – ukupan broj skokova; otk. – srčani otkucaji /min

### 7.1.2. Relacije PI sa IO i sa EO

U *Tabelama 11 i 12* prikazani su rezultati regresione analize PI ( $H_{\max}$ ) sa merama IO ( $PDN_{\text{noge}}$ ,  $PDN_{\text{disanje}}$  i SF) i sa EO (Skokovi), za prvu (S1) i drugu sesiju (S2) - *Tabela 11*, kao i za treću (S3) i četvrtu sesiju (S4) - *Tabela 12*. Sesije su bile organizovane u odnosu na specifične uslove za zabeležavanje i prikupljanje podataka (za detalje pogledati metode Eksperimenta 1). Regresiona analiza za navedene relacije sprovedena je zasebno za svakog ispitanika. Detaljnija analiza vrednosti  $r^2$  po sesijama analizirana je preko klasifikovanja jačine relacija i vrednosti odnosa minimalne (MIN) i maksimalne vrednosti (MAX) i centralne vrednosti (MED) (MIN – MAX (MED)), za sve ispitanike po varijablama. U sesiji S1, ostvarene su sledeće relacije % $H_{\max}$  sa IO i sa EO:  $PDN_{\text{noge}}$  0.74 – 0.99 (0.92) (velike do ekstremno velike jačine relacija, sa ekstremno velikom jačinom relacije MED);  $PDN_{\text{disanje}}$  0.76 – 0.99 (0.88) (velike do ekstremno velike jačine relacija, sa velikom jačinom relacije MED);  $SF_{\max}$  0.53 – 0.99 (0.91) (velike do ekstremno velike jačine relacija, sa ekstremno velikom jačinom relacije MED); i Skokovi 0.77 – 0.99 (0.91) (velike do ekstremno velike jačine relacija, sa ekstremno velikom jačinom relacije MED). Sesija S2 imala je naredne relacije  $H_{\max}$  sa IO i sa EO:  $PDN_{\text{noge}}$  0.78 – 0.97 (0.89) (velike do ekstremno velike jačine relacija, sa velikom jačinom relacije MED);  $PDN_{\text{disanje}}$  0.51 – 0.99 (0.85) (velike do ekstremno velike jačine relacija, sa velikom jačinom relacije MED);  $SF_{\max}$  0.3 – 0.98 (0.92) (umerene do ekstremno velike jačine relacija, sa ekstremno velikom jačinom relacije MED); i Skokovi 0.55 – 0.99 (0.86) (velike do ekstremno velike jačine relacija, sa velikom jačinom relacije MED). Slično tome, sesija S3 ostvarila je sledeće relacije  $H_{\max}$  sa IO i sa EO:  $PDN_{\text{noge}}$  0.69 – 0.94 (0.85) (velike do ekstremno velike jačine relacija, sa velikom jačinom relacije MED);  $PDN_{\text{disanje}}$  0.69 – 0.97 (0.89) (velike do ekstremno velike jačine relacija, sa velikom jačinom relacije MED);  $SF_{\max}$  0.87 – 0.96 (0.92) (velike do ekstremno velike jačine relacija, sa ekstremno velikom jačinom relacije MED); i Skokovi 0.70 – 0.98 (0.88) (velike do ekstremno velike jačine relacija, sa velikom jačinom relacije MED). I na kraju, sesija S4 pokazala je sledeće rezultate relacija  $H_{\max}$  sa IO i sa EO:  $PDN_{\text{noge}}$  0.62 – 0.97 (0.86) (velike do ekstremno velike jačine relacija, sa velikom jačinom relacije MED);  $PDN_{\text{disanje}}$  0.62 – 0.98 (0.86) (velike do ekstremno velike jačine relacija, sa velikom jačinom relacije MED);  $SF_{\max}$  0.53 – 0.94 (0.84) (velike do ekstremno velike jačine relacija, sa velikom jačinom relacije MED); i Skokovi 0.68 – 0.97 (0.93) (velike do ekstremno velike jačine relacija, sa ekstremno velikom jačinom relacije MED).

**Tabela 11.** Individualni rezultati regresione analize ( $r^2$ ) PI ( $H_{\max}$ ) sa IO ( $PDN_{\text{noge}}$ ,  $PDN_{\text{disanje}}$  i  $SF_{\text{max}}$ ) i sa EO (Broj skokova), u odnosu na sesije S1 i S2

| Ispitanici<br>redni broj | S1                             |                                   |                          |                     | S2                             |                                   |                          |                     |
|--------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|---------------------|
|                          | $PDN_{\text{noge}}$<br>(CR-10) | $PDN_{\text{disanje}}$<br>(CR-10) | $SF_{\text{max}}$ (otk.) | Broj<br>skokova (n) | $PDN_{\text{noge}}$<br>(CR-10) | $PDN_{\text{disanje}}$<br>(CR-10) | $SF_{\text{max}}$ (otk.) | Broj<br>skokova (n) |
| 1                        | 0.92**                         | 0.89**                            | 0.81*                    | 0.91**              | 0.88**                         | 0.81**                            | 0.91**                   | 0.80**              |
| 2                        | 0.99**                         | 0.99**                            | 0.97**                   | 0.99**              | 0.78**                         | 0.74**                            | 0.83**                   | 0.81**              |
| 3                        | 0.98**                         | 0.92*                             | 0.97**                   | 0.99**              | 0.94**                         | 0.99**                            | 0.96**                   | 0.91**              |
| 4                        | 0.99**                         | 0.97**                            | 0.99**                   | 0.98**              | 0.97**                         | 0.96**                            | 0.98**                   | 0.96**              |
| 5                        | 0.83**                         | 0.76**                            | 0.69**                   | 0.91**              | 0.82**                         | 0.82**                            | 0.94**                   | 0.75**              |
| 6                        | 0.98**                         | 0.95*                             | 0.98**                   | 0.97**              | 0.97**                         | 0.99**                            | 0.94*                    | 0.99**              |
| 7                        | 0.74**                         | 0.83**                            | 0.86**                   | 0.90**              | 0.81*                          | 0.91**                            | 0.93**                   | 0.85**              |
| 8                        | 0.77**                         | 0.80**                            | 0.53                     | 0.77**              | 0.89**                         | 0.85**                            | 0.89**                   | 0.88**              |
| 9                        | 0.91*                          | 0.87*                             | 0.96**                   | 0.83                | 0.92**                         | 0.51**                            | 0.30**                   | 0.55**              |
| 10                       | 0.81**                         | 0.77*                             | 0.69*                    | 0.89**              | 0.83*                          | 0.85**                            | 0.88**                   | 0.86**              |

$PDN_{\text{noge}}$  – procena doživljenog napora za noge;  $PDN_{\text{disanje}}$  – procena doživljenog napora za disanje;  $SF_{\text{max}}$  – maksimalna srčana frekvenca; CR-10 – Borgova CR-10 skala; n – ukupan broj; otk. – otkucaji; S1 – sesija 1; S2 – sesija 2

\* -  $p < 0.05$ , \*\* -  $p < 0.01$

**Tabela 12.** Individualni rezultati regresione analize ( $r^2$ ) PI ( $H_{max}$ ) sa IO ( $PDN_{noge}$ ,  $PDN_{disanje}$  i  $SF_{max}$ ) i sa EO (Broj skokova), u odnosu na sesije S3 i S4

| Ispitanici<br>redni broj | S3                      |                            |                   |                     | S4                      |                            |                   |                     |
|--------------------------|-------------------------|----------------------------|-------------------|---------------------|-------------------------|----------------------------|-------------------|---------------------|
|                          | $PDN_{noge}$<br>(CR-10) | $PDN_{disanje}$<br>(CR-10) | $SF_{max}$ (otk.) | Broj<br>skokova (n) | $PDN_{noge}$<br>(CR-10) | $PDN_{disanje}$<br>(CR-10) | $SF_{max}$ (otk.) | Broj<br>skokova (n) |
| 1                        | 0.75**                  | 0.69*                      | 0.92**            | 0.70*               | 0.64**                  | 0.67**                     | 0.65**            | 0.68**              |
| 2                        | 0.92**                  | 0.97**                     | 0.90**            | 0.97**              | 0.66**                  | 0.62**                     | 0.65**            | 0.85**              |
| 3                        | 0.85**                  | 0.94**                     | 0.92**            | 0.88**              | 0.87**                  | 0.91**                     | 0.87**            | 0.97**              |
| 4                        | 0.94**                  | 0.97**                     | 0.96**            | 0.98**              | 0.93**                  | 0.93**                     | 0.81**            | 0.96**              |
| 5                        | 0.91**                  | 0.95**                     | 0.94*             | 0.94**              | 0.83**                  | 0.81**                     | 0.94**            | 0.96**              |
| 6                        | 0.85**                  | 0.83**                     | 0.87**            | 0.88**              | 0.96**                  | 0.91**                     | 0.54**            | 0.94**              |
| 7                        | 0.78**                  | 0.77**                     | 0.94**            | 0.80**              | 0.97**                  | 0.98**                     | 0.90**            | 0.97**              |
| 8                        | 0.69*                   | 0.69**                     | 0.91**            | 0.70*               | 0.91**                  | 0.94**                     | 0.89**            | 0.92**              |
| 9                        | 0.83**                  | 0.82**                     | 0.89**            | 0.81**              | 0.62**                  | 0.64**                     | 0.53*             | 0.87**              |
| 10                       | 0.92**                  | 0.95**                     | 0.95**            | 0.87**              | 0.84**                  | 0.80**                     | 0.88**            | 0.90**              |

$PDN_{noge}$  – procena doživljenog napora za noge;  $PDN_{disanje}$  – procena doživljenog napora za disanje;  $SF_{max}$  – maksimalna srčana frekvencija; CR-10 – Borgova CR-10 skala; n – ukupan broj; otk. – otkucaji; S3 – sesija 3; S4 – sesija 4

\* -  $p < 0.05$ , \*\* -  $p < 0.01$

### 7.1.3. Relacije između EO i IO

Tabele 13 i 14 sadrže rezultate regresione analize EO (Skokovi) sa merama IO ( $PDN_{noge}$ ,  $PDN_{disanje}$  i SF), za prvu (S1) i drugu sesiju (S2) - Tabela 13, kao i za treću (S3) i četvrtu sesiju (S4) - Tabela 14. Sesije su bile organizovane u odnosu na specifične uslove za beleženje i prikupljanje podataka (za detalje pogledati metode eksperimenta 1). Regresiona analiza za navedene relacije sprovedena je zasebno za svakog ispitanika. Detaljnija analiza vrednosti  $r^2$  po sesijama analizirana je preko klasifikovanja jačine relacija i preko vrednosti odnosa minimalne (MIN) i maksimalne vrednosti (MAX) i centralne vrednosti (MED) (MIN – MAX (MED)), za sve ispitanike po varijablama. U sesiji S1, ostvarene su sledeće relacije EO sa merama IO:  $PDN_{noge}$  0.88 – 0.99 (0.99) (velike do ekstremno velike jačine relacija, sa ekstremno velikom jačinom relacije MED);  $PDN_{disanje}$  0.84 – 0.99 (0.97) (velike do ekstremno velike jačine relacija, sa ekstremno velikom jačinom relacije MED); i  $SF_{max}$  0.58 – 0.99 (0.93) (velike do ekstremno velike jačine relacija, sa ekstremno velikom jačinom relacije MED). Sesija S2 imala je naredne relacije EO sa merama IO:  $PDN_{noge}$  0.95 – 0.99 (0.97) (ekstremno velike jačine relacija, sa ekstremno velikom jačinom relacije MED);  $PDN_{disanje}$  0.95 – 0.99 (0.98) (ekstremno velike jačine relacija, sa ekstremno velikom jačinom relacije MED); i  $SF_{max}$  0.83 – 0.99 (0.93) (velike do ekstremno velike jačine relacija, sa ekstremno velikom jačinom relacije MED). Slično tome, sesija S3 ostvarila je sledeće relacije EO sa merama IO:  $PDN_{noge}$  0.95 – 0.99 (0.98) (ekstremno velike jačine relacija, sa ekstremno velikom jačinom relacije MED);  $PDN_{disanje}$  0.95 – 0.99 (0.99) (ekstremno velike jačine relacija, sa ekstremno velikom jačinom relacije MED); i  $SF_{max}$  0.78 – 0.99 (0.93) (velike do ekstremno velike jačine relacija, sa ekstremno velikom jačinom relacije MED). I na kraju, sesija S4 imala je sledeće rezultate relacija EO sa merama IO:  $PDN_{noge}$  0.70 – 0.97 (0.94) (velike do ekstremno velike jačine relacija, sa ekstremno velikom jačinom relacije MED);  $PDN_{disanje}$  0.70 – 0.98 (0.94) (velike do ekstremno velike jačine relacija, sa ekstremno velikom jačinom relacije MED); i  $SF_{max}$  0.74 – 0.93 (0.86) (velike do ekstremno velike jačine relacija, sa velikom jačinom relacije MED).



**Tabela 13.** Individualni rezultati regresione analize ( $r^2$ ) EO (Broj skokova) sa merama IO ( $PDN_{noge}$ ,  $PDN_{disanje}$  i  $SF_{max}$ ), u odnosu na sesije S1 i S2

| Ispitanici redni broj | S1                   |                         |                   | S2                   |                         |                   |
|-----------------------|----------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|-------------------------|-------------------|
|                       | $PDN_{noge}$ (CR-10) | $PDN_{disanje}$ (CR-10) | $SF_{max}$ (otk.) | $PDN_{noge}$ (CR-10) | $PDN_{disanje}$ (CR-10) | $SF_{max}$ (otk.) |
| 1                     | 0.99**               | 0.99**                  | 0.99**            | 0.99**               | 0.99**                  | 0.98**            |
| 2                     | 0.99**               | 0.97**                  | 0.93**            | 0.96**               | 0.96**                  | 0.99**            |
| 3                     | 0.99**               | 0.95**                  | 0.92**            | 0.97**               | 0.98**                  | 0.99**            |
| 4                     | 0.99**               | 0.97**                  | 0.98**            | 0.99**               | 0.98**                  | 0.87**            |
| 5                     | 0.95**               | 0.84**                  | 0.62**            | 0.97**               | 0.95**                  | 0.93**            |
| 6                     | 0.99**               | 0.94**                  | 0.95**            | 0.95*                | 0.98**                  | 0.95*             |
| 7                     | 0.88**               | 0.93**                  | 0.77**            | 0.96**               | 0.99**                  | 0.93**            |
| 8                     | 0.99**               | 0.99**                  | 0.58**            | 0.99**               | 0.98**                  | 0.83**            |
| 9                     | 0.97**               | 0.99**                  | 0.92**            | 0.98**               | 0.99**                  | 0.90**            |
| 10                    | 0.99**               | 0.98**                  | 0.95**            | 0.97**               | 0.95**                  | 0.89**            |

$PDN_{noge}$  – procena doživljenog napora za noge;  $PDN_{disanje}$  – procena doživljenog napora za disanje;  $SF_{max}$  – maksimalna srčana frekvencija; CR-10 – Borgova CR-10 skala; n – ukupan broj; otk. – otkucaji; S1 – sesija 1; S2 – sesija 2

\* -  $p < 0.05$ , \*\* -  $p < 0.01$

**Tabela 14.** Individualni rezultati regresione analize ( $r^2$ ) EO (Broj skokova) sa merama IO ( $PDN_{noge}$ ,  $PDN_{disanje}$  i  $SF_{max}$ ), u odnosu na sesije S3 i S4

| Ispitanici redni broj | S3                   |                         |                   | S4                   |                         |                   |
|-----------------------|----------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|-------------------------|-------------------|
|                       | $PDN_{noge}$ (CR-10) | $PDN_{disanje}$ (CR-10) | $SF_{max}$ (otk.) | $PDN_{noge}$ (CR-10) | $PDN_{disanje}$ (CR-10) | $SF_{max}$ (otk.) |
| 1                     | 0.99**               | 0.98**                  | 0.92**            | 0.97**               | 0.95**                  | 0.93**            |
| 2                     | 0.99**               | 0.99**                  | 0.84**            | 0.92**               | 0.90**                  | 0.90**            |
| 3                     | 0.97**               | 0.99**                  | 0.99**            | 0.70**               | 0.70**                  | 0.74**            |
| 4                     | 0.97**               | 0.99**                  | 0.96**            | 0.97**               | 0.96**                  | 0.87**            |
| 5                     | 0.97**               | 0.97**                  | 0.98**            | 0.92**               | 0.91**                  | 0.85**            |
| 6                     | 0.99**               | 0.97**                  | 0.81**            | 0.97**               | 0.97**                  | 0.84**            |
| 7                     | 0.95**               | 0.99**                  | 0.90**            | 0.96**               | 0.98**                  | 0.76**            |
| 8                     | 0.99**               | 0.99**                  | 0.78**            | 0.96**               | 0.97**                  | 0.81**            |
| 9                     | 0.99**               | 0.99**                  | 0.94**            | 0.81**               | 0.82**                  | 0.92**            |
| 10                    | 0.97**               | 0.95**                  | 0.94**            | 0.92**               | 0.93**                  | 0.93**            |

$PDN_{noge}$  – procena doživljenog napora za noge;  $PDN_{disanje}$  – procena doživljenog napora za disanje;  $SF_{max}$  – maksimalna srčana frekvenca; CR-10 – Borgova CR-10 skala; n – ukupan broj; otk. – otkucaji; S3 – sesija 3; S4 – sesija 4

\* -  $p < 0.05$ , \*\* -  $p < 0.01$

#### 7.1.4. *Relacije između PI sa odnosom između IO i EO*

Tabele 15 i 16 sadrže rezultate regresione analize PI ( $H_{\max}$ ) sa odnosom između IO i EO ( $PDN_{\text{noge}} / \text{Broj skokova}$ ,  $PDN_{\text{disanje}} / \text{Broj skokova}$  i  $SF_{\max} / \text{Broj skokova}$ ), za prvu (S1) i drugu sesiju (S2) - Tabela 15, kao i za treću (S3) i četvrtu sesiju (S4) - Tabela 16. Sesije su bile organizovane u odnosu na specifične uslove za beleženje i prikupljanje podataka (za detalje pogledati metode Eksperimenta 1). Regresiona analiza za navedene relacije sprovedena je zasebno za svakog ispitanika. Detaljnija analiza vrednosti  $r^2$  po sesijama analizirana je preko klasifikovanja jačine relacija i preko vrednosti odnosa minimalne (MIN) i maksimalne vrednosti (MAX) i centralne vrednosti (MED) (MIN – MAX (MED)), za sve ispitanike po varijablama. U sesiji S1, ostvarene su sledeće relacije  $H_{\max}$  sa odnosom između IO i EO:  $PDN_{\text{noge}} / \text{Broj skokova}$  0.27 – 0.96 (0.82) (male do ekstremno velike jačine relacija, sa velikom jačinom relacije MED);  $PDN_{\text{disanje}} / \text{Broj skokova}$  0.11 – 0.97 (0.64) (male do ekstremno velike jačine relacija, sa velikom jačinom relacije MED); i  $SF_{\max} / \text{Broj skokova}$  0.66 – 0.99 (0.94) (velike do ekstremno velike jačine relacija, sa ekstremno velikom jačinom relacije MED). Sesija S2 imala je naredne relacije  $H_{\max}$  sa odnosom između IO i EO:  $PDN_{\text{noge}} / \text{Broj skokova}$  0.29 – 0.94 (0.63) (male do ekstremno velike jačine relacija, sa velikom jačinom relacije MED);  $PDN_{\text{disanje}} / \text{Broj skokova}$  0.06 – 0.95 (0.72) (trivijalne do ekstremno velike jačine relacija, sa velikom jačinom relacije MED); i  $SF_{\max} / \text{Broj skokova}$  0.64 – 0.98 (0.95) (velike do ekstremno velike jačine relacija, sa ekstremno velikom jačinom relacije MED). Slično tome, sesija S3 ostvarila je sledeće relacije  $H_{\max}$  sa odnosom između IO i EO:  $PDN_{\text{noge}} / \text{Broj skokova}$  0.19 – 0.93 (0.79) (male do ekstremno velike jačine relacija, sa velikom jačinom relacije MED);  $PDN_{\text{disanje}} / \text{Broj skokova}$  0.41 – 0.96 (0.73) (umerene do ekstremno velike jačine relacija, sa velikom jačinom relacije MED); i  $SF_{\max} / \text{Broj skokova}$  0.60 – 0.97 (0.92) (velike do ekstremno velike jačine relacija, sa ekstremno velikom jačinom relacije MED). I na kraju, sesija S4 imala je sledeće rezultate relacija  $H_{\max}$  sa odnosom između IO i EO:  $PDN_{\text{noge}} / \text{Broj skokova}$  0.53 – 0.98 (0.97) (velike do ekstremno velike jačine relacija, sa ekstremno velikom jačinom relacije MED);  $PDN_{\text{disanje}} / \text{Broj skokova}$  0.07 – 0.89 (0.52) (trivijalne do velike jačine relacija, sa velikom jačinom relacije MED); i  $SF_{\max} / \text{Broj skokova}$  0.31 – 0.95 (0.57) (umerene do ekstremno velike jačine relacija, sa velikom jačinom relacije MED).

**Tabela 15.** Individualni rezultati regresione analize ( $r^2$ ) PI ( $H_{max}$ ) sa odnosom između IO i EO ( $PDN_{noge}$  / Broj skokova,  $PDN_{disanje}$  / Broj skokova i SF / Broj skokova), u odnosu na sesije S1 i S2

| Ispitanici<br>redni broj | S1                          |                                |                                  | S2                          |                                |                                  |
|--------------------------|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
|                          | $PDN_{noge}$ / Broj skokova | $PDN_{disanje}$ / Broj skokova | SF <sub>max</sub> / Broj skokova | $PDN_{noge}$ / Broj skokova | $PDN_{disanje}$ / Broj skokova | SF <sub>max</sub> / Broj skokova |
| 1                        | 0.56                        | 0.15                           | 0.77*                            | 0.55*                       | 0.43                           | 0.91**                           |
| 2                        | 0.76*                       | 0.67                           | 0.99**                           | 0.81**                      | 0.52                           | 0.84**                           |
| 3                        | 0.91*                       | 0.60                           | 0.99**                           | 0.61                        | 0.62                           | 0.98**                           |
| 4                        | 0.88*                       | 0.76                           | 0.93**                           | 0.65                        | 0.90*                          | 0.97**                           |
| 5                        | 0.69**                      | 0.29                           | 0.76**                           | 0.91**                      | 0.85**                         | 0.95**                           |
| 6                        | 0.96**                      | 0.92*                          | 0.98**                           | 0.94*                       | 0.95**                         | 0.97**                           |
| 7                        | 0.91**                      | 0.97**                         | 0.95**                           | 0.49                        | 0.94**                         | 0.94**                           |
| 8                        | 0.67*                       | 0.11                           | 0.69**                           | 0.34                        | 0.06                           | 0.98**                           |
| 9                        | 0.90*                       | 0.84                           | 0.98**                           | 0.29                        | 0.52*                          | 0.64**                           |
| 10                       | 0.27                        | 0.35                           | 0.66*                            | 0.87**                      | 0.82*                          | 0.91**                           |

$PDN_{noge}$  – procena doživljenog napora za noge;  $PDN_{disanje}$  – procena doživljenog napora za disanje; SF<sub>max</sub> – maksimalna srčana frekvencija; n – ukupan broj; otk. – otkucaji; S1 – sesija 1; S2 – sesija 2

\* -  $p < 0.05$ , \*\* -  $p < 0.01$

**Tabela 16.** Individualni rezultati regresione analize ( $r^2$ ) PI ( $H_{\max}$ ) sa odnosom između IO i EO ( $PDN_{\text{noge}}$  / Broj skokova,  $PDN_{\text{disanje}}$  / Broj skokova i  $SF_{\text{max}}$  / Broj skokova), u odnosu na sesije S3 i S4

| Ispitanici<br>redni broj | S3                                    |  |                                     | S4                                    |  |                                     |
|--------------------------|---------------------------------------|--|-------------------------------------|---------------------------------------|--|-------------------------------------|
|                          | $PDN_{\text{noge}}$ /<br>Broj skokova | $PDN_{\text{disanje}}$ /<br>Broj skokova | $SF_{\text{max}}$ / Broj<br>skokova | $PDN_{\text{noge}}$ /<br>Broj skokova | $PDN_{\text{disanje}}$ /<br>Broj skokova | $SF_{\text{max}}$ / Broj<br>skokova |
| 1                        | 0.52                                  | 0.52                                     | 0.95**                              | 0.59**                                | 0.40*                                    | 0.73**                              |
| 2                        | 0.78*                                 | 0.59                                     | 0.60                                | 0.54**                                | 0.52**                                   | 0.39*                               |
| 3                        | 0.72*                                 | 0.96**                                   | 0.96**                              | 0.98**                                | 0.89**                                   | 0.95**                              |
| 4                        | 0.90*                                 | 0.63*                                    | 0.88**                              | 0.53                                  | 0.66**                                   | 0.48**                              |
| 5                        | 0.90**                                | 0.81**                                   | 0.89**                              | 0.65**                                | 0.44**                                   | 0.52**                              |
| 6                        | 0.79**                                | 0.41                                     | 0.94**                              | 0.87**                                | 0.07                                     | 0.49**                              |
| 7                        | 0.19                                  | 0.73**                                   | 0.97**                              | 0.87**                                | 0.54**                                   | 0.80**                              |
| 8                        | 0.64*                                 | 0.80**                                   | 0.84**                              | 0.72**                                | 0.51**                                   | 0.75**                              |
| 9                        | 0.93**                                | 0.72*                                    | 0.90**                              | 0.64**                                | 0.64**                                   | 0.31                                |
| 10                       | 0.86**                                | 0.88**                                   | 0.95**                              | 0.83**                                | 0.37*                                    | 0.62**                              |

$PDN_{\text{noge}}$  – procena doživljenog napora za noge;  $PDN_{\text{disanje}}$  – procena doživljenog napora za disanje;  $SF_{\text{max}}$  – maksimalna srčana frekvencija; n – ukupan broj; otk. – otkucaji; S3 – sesija 3; S4 – sesija 4

\* -  $p < 0.05$ , \*\* -  $p < 0.01$

## 7.2. Eksperiment 2

### 7.2.1. Pouzdanost maksimalne visine skoka

Pouzdanost i deskriptivna statistika bazične PI – MVS iz sve četiri eksperimentalne sesije prikazani su u *Tabeli 17*. Uopšteno, dobijeni rezultati ukazuju na izuzetnu pouzdanost između sesija za MVS. Pouzdanost MVS koja se procenjivala za četiri eksperimentalne sesije bila je visoka ( $IKK \geq 0.90$ ,  $KV \leq 5\%$ ). Rezultati jednostruke ANOVA-e pokazali su da nema značajnih razlika između eksperimentalnih sesija ( $p > 0.05$ ).

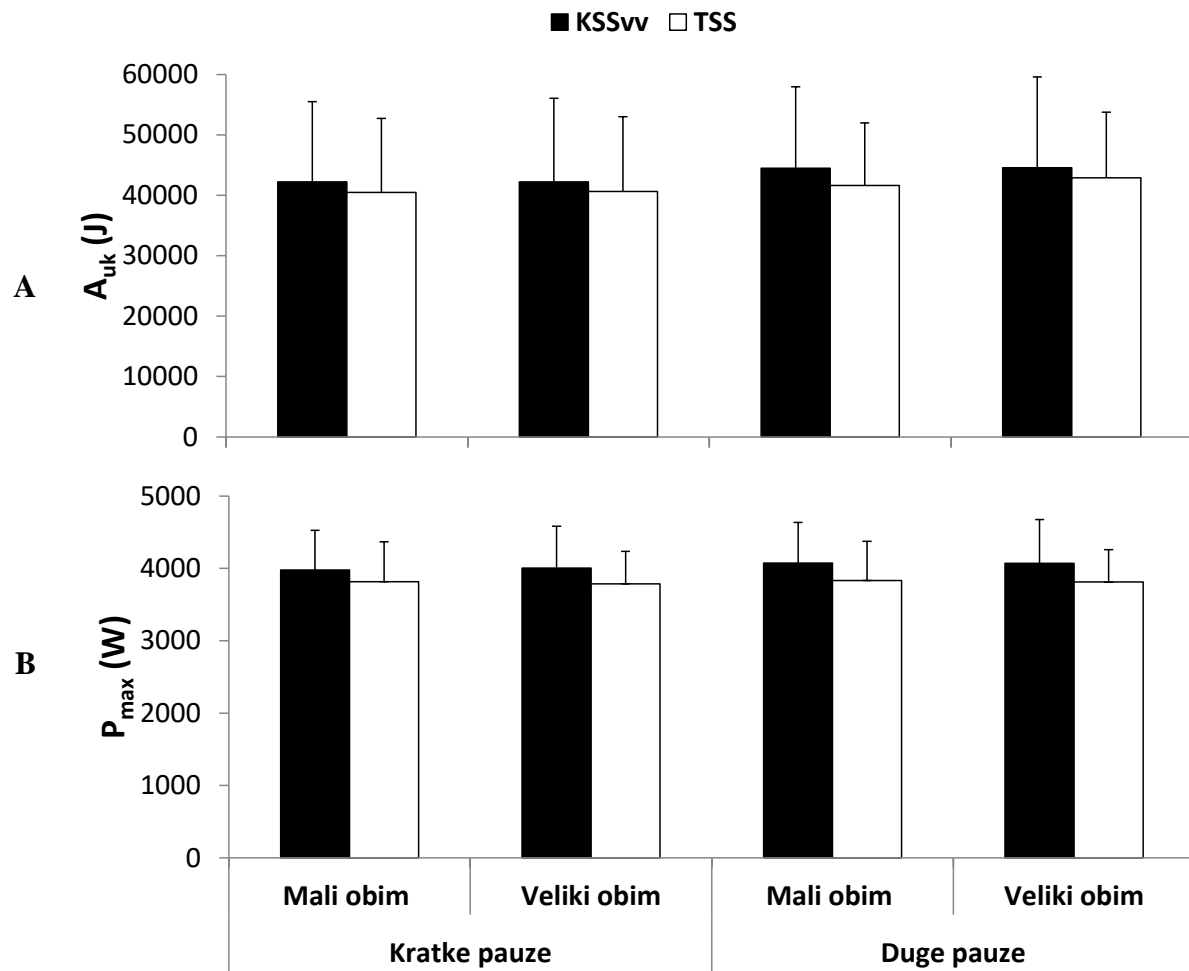
**Tabela 17.** Pouzdanost i deskriptivna statistika maksimalne visine skoka kao bazične mere za sva četiri eksperimenta

|                  | KSS <sub>vv</sub>        |       |                        |       | TSS                      |       |                        |       |
|------------------|--------------------------|-------|------------------------|-------|--------------------------|-------|------------------------|-------|
|                  | Sesija sa kratkom pauzom |       | Sesija sa dugom pauzom |       | Sesija sa kratkom pauzom |       | Sesija sa dugom pauzom |       |
|                  | Mean                     | SD    | Mean                   | SD    | Mean                     | SD    | Mean                   | SD    |
| Visina skoka (m) | 0.366                    | 0.048 | 0.367                  | 0.054 | 0.368                    | 0.053 | 0.365                  | 0.048 |
| ICC (95% CI)     | 0.986 (0.970-0.995)      |       |                        |       |                          |       |                        |       |
| CV (95% CI)      | 3.4% (2.8 - 4.3%)        |       |                        |       |                          |       |                        |       |
| p                | 0.973                    |       |                        |       |                          |       |                        |       |

### 7.2.2. Uticaj struktura seta, dužina pauza i trenaznog obima na mere EO

**Ukupan rad (A<sub>uk</sub>).** Kao mere kvantiteta EO, odgovarajući rezultati A<sub>uk</sub> prikazani su na *Grafiku 2A*. Značajnost nije dostignuta u trostrukoj interakciji *struktura seta x dužina pauza x trenazni obim* ( $p = 0.270$ ). Slično prethodnom rezultatu, sve tri dvostruke interakcije: *struktura seta x trenazni obim* ( $p = 0.280$ ), *dužina pauza x trenazni obim* ( $p = 0.300$ ) i *struktura seta x dužina pauza* ( $p = 0.780$ ) bile su izvan ostvarene značajnosti. Analiza glavnih efekata pokazala je da *struktura seta* ( $p = 0.170$ ), *dužina pauza* ( $p = 0.110$ ) i *trenazni obim* ( $p = 0.260$ ) nisu ostvarile statističku značajnost.

**Maksimalna snaga (P<sub>max</sub>).** Dobijeni rezultati varijable P<sub>max</sub>, kao mere kvaliteta EO, prikazani su u *Grafiku 2B*. Kod trostruke interakcije *struktura seta x dužina pauza x trenazni obim* ( $p = 0.180$ ) značajnost nije ostvarena, dok kod dvostruke interakcije *struktura seta x trenazni obim* ( $p = 0.009$ ) značajnost je utvrđena, sa umerenom veličinom efekata ( $\eta^2 = 0.379$ ). Primenom Bonferoni testa utvrđena je prednost KSS<sub>vv</sub>, u odnosu na TSS sesije, i to na *malom* ( $p = 0.000$ ; ES = 1.23) i na *velikom obimu* ( $p = 0.000$ ; ES = 1.28). Međutim, u sklopu TSS sesija, *mali obim* bio je značajno veći u odnosu na *veliki obim* ( $p = 0.009$ ; ES = 0.74), dok u sklopu KSS<sub>vv</sub> sesija značajnost nije dostignuta između nivoa *trenaznog obima* ( $p = 0.341$ ). Sa druge strane, dvostruke interakcije *dužina pauza x trenazni obim* ( $p = 0.414$ ) i *struktura seta x dužina pauza* ( $p = 0.315$ ) ostale su van nivoa značajnosti. Glavni faktor *struktura seta* ostvario je značajne rezultate ( $p = 0.000$ ) i umerenu veličinu efekata ( $\eta^2 = 0.630$ ), dok glavni faktori *dužina pauza* ( $p = 0.153$ ), i *trenazni obim* ( $p = 0.315$ ) nisu ostvarili značajnost.



**Grafik 2.** Grafički prikaz srednjih vrednosti i standardnih devijacija varijabli eksternog opterećenja za Klaster set strukturu valovitu varijantu ( $KSS_{vv}$ ) i Tradicionalnu set strukturu (TSS), dužinu pauza (kratke i duge pauze) i trenažni obim (mali i veliki obim): A) ukupan rad ( $A_{uk}$ ) – kao mera kvantiteta opterećenja iskazana u džulima (J) i B) maksimalna snaga ( $P_{max}$ ) – kao mera kvaliteta opterećenja iskazana u vatima (W).

### 7.2.3. Uticaj struktura seta, dužina pauza i trenažnog obima na mere IO

**Procena doživljenog napora za noge (PDN<sub>noge</sub>).** Rezultati prve subjektivne mere IO prikazani su na *Grafiku 3A*. Značajnost nije detektovana u trostrukoj interakciji *struktura seta x dužina pauza x trenažni obim* ( $p = 0.543$ ), kao ni u dvostrukoj interakciji *struktura seta x dužina pauza* ( $p = 0.455$ ). Sa druge strane, kod dvostruke interakcije *struktura seta x trenažni obim* ( $p = 0.000$ ) značajnost je ostvarena, sa jakom veličinom efekata ( $\eta^2 = 0.710$ ). Post hok test Bonferoni utvrdio je značajno manje vrednosti mere PDN<sub>noge</sub> u korist KSS<sub>vv</sub> sesija, u odnosu na TSS sesije, i kod *malog* ( $p = 0.010$ ; ES = 0.64) i kod *velikog obima* ( $p = 0.000$ ; ES = 1.47). Slično prethodnim podacima, *mali obim* ostvario je značajno manje vrednosti kod ove varijable (PDN<sub>noge</sub>) u odnosu na *veliki obim*, i to na TSS ( $p = 0.000$ ; ES = 2.90), i na KSS<sub>vv</sub> sesijama ( $p = 0.000$ ; ES = 1.54). Naredna dvostruka interakcija *dužina pauza x trenažni obim* ( $p = 0.026$ ) takođe je dostigla značajan efekat, sa ostvarenom umerenom veličinom efekata ( $\eta^2 = 0.308$ ). Bonferoni post hok analiza utvrdila je da *duge pauze* imaju značajno manje vrednosti za varijablu PDN<sub>noge</sub> u odnosu na *kratke pauze*, i to na *malom* ( $p = 0.001$ ; ES = 0.79) i *velikom obimu* ( $p = 0.000$ ; ES = 0.94). Slično tome, *mali obim* je dostigao značajnost, sa manjim vrednostima za PDN<sub>noge</sub> u odnosu na *veliki obim*, i to kod sesija sa *dugim* ( $p = 0.000$ ; ES = 0.99) i *kratkim pauzama* ( $p = 0.000$ ; ES = 1.43). Sva tri glavna faktora *struktura seta* ( $p = 0.000$ ), *dužina pauza* ( $p = 0.000$ ) i *trenažni obim* ( $p = 0.000$ ) ostvarili su značajnost, dok je *struktura seta* ostvarila umerenu veličinu efekta ( $\eta^2 = 0.626$ ), *dužina pauza* ( $\eta^2 = 0.680$ ) i *trenažni obim* ( $\eta^2 = 0.858$ ) su ostvarili jaku veličinu efekata.

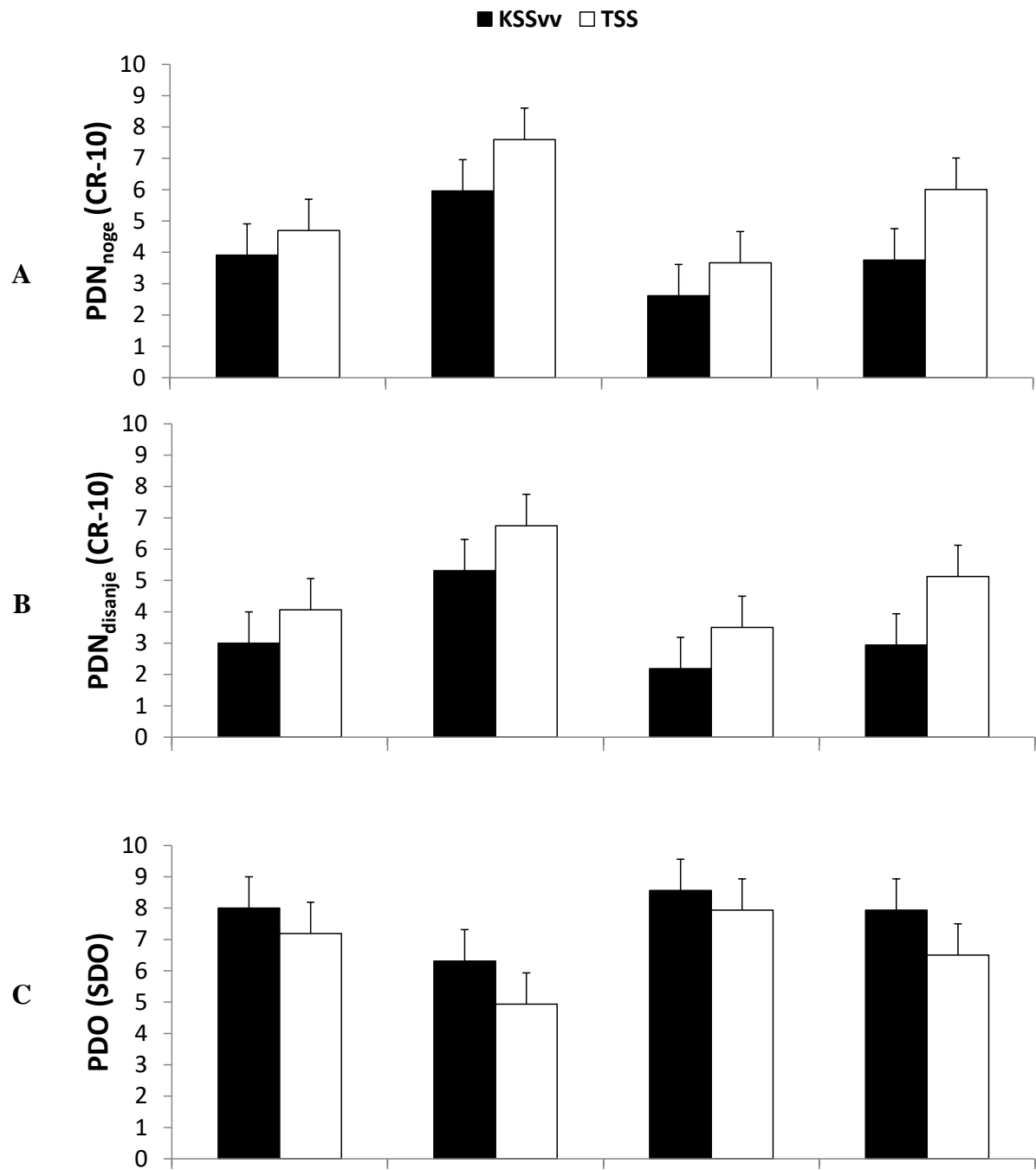
**Procena doživljenog napora za disanje (PDN<sub>disanje</sub>).** Rezultati druge subjektivne mere IO (PDN<sub>disanje</sub>) prikazani su na *Grafiku 3B*. Kao i kod prethodnih slučajeva, kod trostruke interakcije *struktura seta x dužina pauza x trenažni obim* ( $p = 0.463$ ) značajnost nije ostvarena. Slično tome, dvostruka interakcija *struktura seta x dužina pauza* ( $p = 0.420$ ) takođe nije ostvarila značajnost. Sa druge strane, dvostruka interakcija *struktura seta x trenažni obim* ostvarila je značajnost ( $p = 0.000$ ) sa umerenom veličinom efekta ( $\eta^2 = 0.628$ ). Post hok prilagođavanje Bonferoni utvrdila je da su značajno manje vrednosti za PDN<sub>disanje</sub> u korist KSS<sub>vv</sub>, u odnosu na TSS, i to na *malom* ( $p = 0.004$ ; ES = 0.86) i na *velikom obimu* ( $p = 0.000$ ; ES = 1.40). Slično prethodnoj tvrdnji, *mali obim* ostvario je značajno manje vrednosti za varijablu PDN<sub>disanje</sub>, u poređenju sa *velikom obimom*, u TSS ( $p = 0.000$ ; ES = 2.97) i KSS<sub>vv</sub> ( $p = 0.000$ ; ES = 1.65) sesijama. Sledeća dvostruka interakcija *dužina pauza x trenažni obim* ( $p = 0.001$ ) takođe je ostvarila značajnost, dostižući umerenu veličinu efekata ( $\eta^2 = 0.506$ ). Bonferoni post hok analiza utvrdila je da su sesije sa *dugim pauzama* ostvarile značajno manje vrednosti za PDN<sub>disanje</sub>, u odnosu na sesije sa *kratkim pauzama*, na *malom* ( $p = 0.012$ ; ES = 0.47) i *velikom obimu* ( $p = 0.000$ ; ES = 1.01). Slično tome, i na sesijama sa *dugim* ( $p = 0.000$ ; ES = 0.73) i sa *kratkim pauzama* ( $p = 0.000$ ; ES = 1.39), *mali obim* ostvario je značajno manje rezultate za PDN<sub>disanje</sub> u odnosu na *veliki obim*. Analiza glavnih faktora utvrdila je da su sva tri glavna faktora, *struktura seta*, *dužina pauza* i *trenažni obim* dostigli isti nivo značajnosti ( $p = 0.000$ ), stim što je *struktura seta* ostvarila umerenu veličinu efekata ( $\eta^2 = 0.616$ ), dok su *dužina pauza* ( $\eta^2 = 0.649$ ) i *trenažni obim* ( $\eta^2 = 0.861$ ) ostvarili jake veličine efekata.

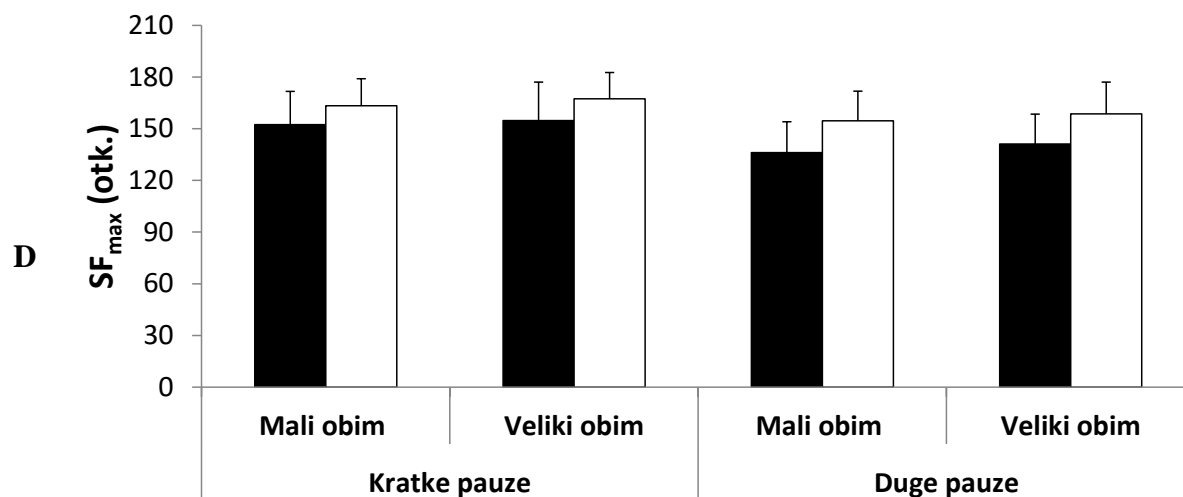
**Procena doživljenog oporavka (PDO).** Kada je reč o ovoj subjektivnoj meri IO, posmatrani rezultati PDN-a prikazani su u *Grafiku 3C*. Kao i kod prethodnih subjektivnih mera IO, trostruka interakcija *struktura seta x dužina pauza x trenažni obim* ( $p = 0.658$ ) nije dostigla značajnost. Prva dvostruka interakcija *struktura seta x dužina pauza* ( $p = 0.647$ ) nije uspela da ostvari značajnost, a ostale dve dvostruke interakcije dostigle su značajnost, što je dalje ispraćeno post hok analizom. Stoga, *struktura seta x trenažni obim* ( $p = 0.003$ ) ostvarila je značajnost i umerenu veličinu efekata ( $\eta^2 = 0.446$ ). Bonferoni post hok analiza otkrila je da PDO vrednosti kod



KSS<sub>vv</sub> su bile veće nego kod TSS sesija, i to na *malom* ( $p = 0.002$ ,  $ES = 0.94$ ) i na *velikom obimu* ( $p = 0.001$ ,  $ES = 1.02$ ). Slično, PDO vrednosti su bile veće na *malom* nego na *velikom obimu*, na TSS ( $p = 0.000$ ,  $ES = 0.97$ ) i na KSS<sub>vv</sub> ( $p = 0.000$ ,  $ES = 2.44$ ) sesijama. Osim toga, dvostruka interakcija *dužina pauza x trenažni obim* ( $p = 0.001$ ) takođe je ostvarila značajnost i umerenu veličinu efekata ( $\eta^2 = 0.511$ ). Bonferoni analiza otkrila je da su PDO vrednosti sesija sa *dugim pauzama* bile veće nego u sesijama sa *kratkim pauzama*, na *malom* ( $p = 0.006$ ,  $ES = 0.43$ ) i *velikom obimu* ( $p = 0.000$ ,  $ES = 0.77$ ), dok su PDO vrednosti ostvarene na *malom obimu* bile veće nego na *velikom obimu*, i to na sesijama sa *kratkim* ( $p = 0.001$ ,  $ES = 0.58$ ), i sa *dugim pauzama* ( $p = 0.000$ ,  $ES = 1.07$ ). Analiza glavnih efekata otkrila je da su glavni faktori *struktura seta* ( $p = 0.001$ ), *dužina pauza* ( $p = 0.000$ ) i *trenažni obim* ( $p = 0.000$ ) dostigli nivo značajnosti. Veličina efekata glavnih faktora za *strukturu seta* ( $\eta^2 = 0.530$ ) ostvarila je umeren efekat, a faktori *dužina pauza* ( $\eta^2 = 0.653$ ) i *trenažni obim* ( $\eta^2 = 0.846$ ) ostvarili su jak efekat.

**Maksimalna srčana frekvencija (SF<sub>max</sub>).** Prikupljeni rezultati SF<sub>max</sub> kao objektivne mere IO prikazani su na *Grafiku 3D*. Značajnost u trostrukoj interakciji *struktura seta x dužina pauza x trenažni obim* i u ostale dve dvostruke interakcije (*struktura seta x trenažni obim* i *dužina pauza x trenažni obim*) nije dostignuta ( $p > 0.05$ ). Potvrđena je statistička značajnost jedino kod dvostruke interakcije *struktura seta x dužina pauza* sa ostvarenim umerenim efektima ( $p = 0.647$ ,  $\eta^2 = 0.376$ ). U skladu sa tim, u sklopu KSS<sub>vv</sub> ( $p = 0.000$ ,  $ES = 2.23$ ) i TSS ( $p = 0.000$ ,  $ES = 1.14$ ) sesija bilo je značajno manje vrednosti SF<sub>max</sub> za sesije sa *dugim* u odnosu na sesije sa *kratkim pauzama*. Slično tome, oba upoređenja i za *kratke* ( $p = 0.000$ ,  $ES = 1.43$ ) i za *duge pauze* ( $p = 0.000$ ,  $ES = 2.35$ ) demonstrirala su značajno manje HR<sub>max</sub> vrednosti u korist KSS<sub>vv</sub>, u odnosu na TSS sesije. Analiza glavnih faktora pokazala je da su faktori *struktura seta* ( $p = 0.000$ ), *dužina pauza* ( $p = 0.000$ ) i *trenažni obim* ( $p = 0.000$ ) dostigli nivo značajnosti, ostvarivši jaku veličinu efekata, za *strukturu seta* ( $\eta^2 = 0.879$ ), za *dužinu pauza* ( $\eta^2 = 0.866$ ) i za *trenažni obim* ( $\eta^2 = 0.675$ ).

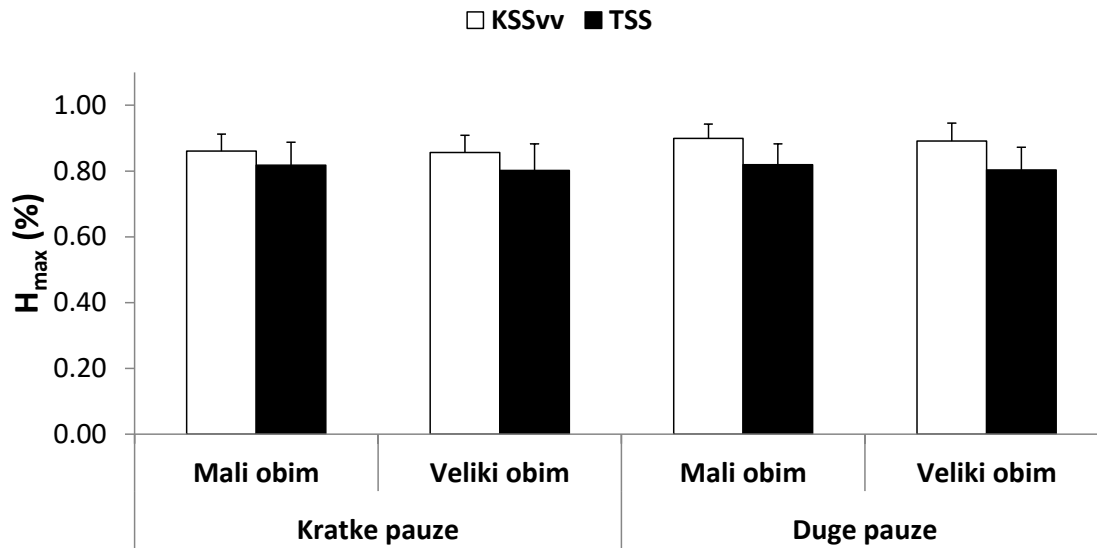




**Grafik 3.** Grafički prikaz srednjih vrednosti i standardnih devijacija varijabli internog opterećenja za Klaster set strukturu valovitu varijantu (KSS<sub>vv</sub>) i Tradicionalnu set strukturu (TSS), dužinu pauza (kratke i duge pauze) i trenažni obim (mali i veliki obim): A) procena doživljenog napora za noge (PDN<sub>noge</sub>) – iskazana u vrednostima sa kategorijske racio 10 skale (CR-10), i B) procena doživljenog napora za disanje (PDN<sub>disanje</sub>) – iskazana u vrednostima sa CR-10, C) procena doživljenog oporavka (PDO) – iskazana u vrednostima sa skale doživljenog oporavka (PDO) i D) maksimalna srčana frekvenca (SF<sub>max</sub>) – iskazana u otkucajima u minutima (otk.)

#### 7.2.4. Uticaj struktura seta, dužina pauza i trenožnog obima na PI

**Maksimalna visina skoka ( $H_{\max}$ ).** Odgovarajući rezultati mere PI skoka -  $H_{\max}$ , prikazani su na *Grafiku 4*. Kada je reč o trostrukoj interakciji, kao i kod prethodnih varijabli, ona nije ostvarena ( $p = 0.703$ ), kao ni dvostruka interakcija *dužina pauza x trenožni obim* ( $p = 0.611$ ). Preostale dve dvostruke interakcije dostigle su nivo značajnosti. Stim u vezi, dvostruka interakcija *struktura seta x dužina pauza* ostvarila je značajnost ( $p = 0.028$ ) i umeren efekat ( $\eta^2 = 0.284$ ). Primena Bonferoni prilagođavanja otkrila je da su na  $KSS_{vv}$  sesijama *duge pauze* ostvarile značajno bolje efekte u odnosu na *kratke pauze* ( $p = 0.001$ ,  $ES = 0.98$ ), dok na TSS sesijama nije ostvaren efekat između nivoa faktora *dužina pauza* ( $p = 0.911$ ). Sesije u kojima je primenjen  $KSS_{vv}$  ostvarile su bolje rezultate u odnosu na TSS sesije, i to na sesijama sa *dugim* ( $p = 0.000$ ,  $ES = 1.47$ ) i *kratkim pauzama* ( $p = 0.006$ ,  $ES = 0.78$ ). Poslednja dvostruka interakcija *struktura seta x trenožni obim* ostvarila je značajnost ( $p = 0.037$ ), uz umeren efekat ( $\eta^2 = 0.258$ ). Primenom Bonferoni testa utvrđeno je da na TSS sesijama *mali obim* imao je značajno bolje rezultate u odnosu na *veliki obim* ( $p = 0.002$ ,  $ES = 0.87$ ), dok na  $KSS_{vv}$  sesijama nisu utvrđene razlike između nivoa faktora *trenožni obim*. Seesije sa  $KSS_{vv}$  ostvarile su značajno bolje rezultate u odnosu na TSS sesije, i to na *malom* ( $p = 0.000$ ,  $ES = 1.30$ ) i *velikom obimu* ( $p = 0.000$ ,  $ES = 1.28$ ). Analiza glavnih faktora utvrdila je da su *struktura seta* ( $p = 0.000$ ) i *trenožni obim* ( $p = 0.004$ ) ostvarili značajnost, s tim što je *struktura seta* ostvarila jak efekat ( $\eta^2 = 0.655$ ), a *trenožni obim* umeren efekat ( $\eta^2 = 0.437$ ). Glavni faktor *dužina pauza* iako je bio blizu značajnosti ( $p = 0.056$ ), nije uspeo da je dostigne.



**Grafik 4.** Grafički prikaz srednjih vrednosti i standardnih devijacija performanse izvođenja (PI) ( $H_{\max}$ ) – iskazane u procentima (%) kao varijable PI skoka za Klaster set strukturu valovitu varijantu (KSS<sub>vv</sub>) i Tradicionalnu set strukturu (TSS), dužinu pauza (kratke i duge pauze) i trenažni obim (mali i veliki obim).

## 8. DISKUSIJA

### 8.1. Eksperiment 1

Prvi eksperiment imao je cilj da ispita uticaj različitih uslova za beleženje i prikupljanje podataka u sesijama vertikalnih skokova na: 1) relacije *PI* sa *IO* i sa *EO*; 2) relacije između *EO* i *IO*; i 3) relacije između odnosa *EO* i *IO* sa *PI*. U odnosu na ovakve postavljene ciljeve, postavljene su sledeće hipoteze: **H1**: Očekuju se obrnuto proporcionalne relacije između *PI* skoka sa merama *IO* i sa merama *EO*; **H2**: Očekuju se proporcionalne relacije između *EO* i mera *IO* i **H3**: Očekuju se proporcionalne relacije između odnosa *EO* i *IO* sa *PI* vertikalnog skoka. Glavni nalazi realizovanog eksperimenta pokazali su da postoje stabilne relacije između: 1) *PI* sa *IO* i sa *EO*; 2) *EO* i *IO*; i 3) odnosa *IO* i *EO* sa *PI*. Gledano iz globalne perspektive, može se reći da su postavljene hipoteze delimično potvrđene, jer je zajednička varijansa, u odnosu na postavljenje ciljeve i hipoteze, bila uvek visoka (za detalje pogledati rezultate Eksperimenta 1).

Podaci koji su se odnosili na prvi postavljeni cilj pokazali su da mera *PI* ( $H_{\max}$ ) ostvaruje veoma visok udeo zajedničke varijanse sa merama *subjektivnog IO* ( $PDN_{\text{noge}}$ ,  $PDN_{\text{disanje}}$ ), merom *objektivnog IO* ( $SF_{\max}$ ), i na kraju sa analiziranim merom *EO* (broj skokova), kroz sve četiri sesije (vrednosti koeficijenta determinacije prikazani kroz centralnu vrednost kod svih sesija i svih varijabli bile su  $0.84 \leq r^2 \leq 93$ ). Dakle, može se reći da kako se zamor usled vertikalnih skokova povećavao, tako je opadala visina skoka merena sa varijablom  $H_{\max}$ , a vrednosti *subjektivnog, objektivnog IO* i *EO* su se obrnuto proporcionalno povećavale. Takođe se iz rezultata može videti da su relacije koje su ispitivane sa prvim ciljem stabilne, jer je u svim sesijama utvrđen visok nivo koeficijenta determinacije (za detalje pogledati rezultate eksperimenta 1). Na žalost, pretragom se nisu mogli pronaći istraživački radovi koji su se direktno bavili relacijama ili povezanošću neke mere  $H_{\max}$  sa merama *IO* ili *EO* u sesijama vertikalnih skokova. Jedini rad koji je utvrđivao povezanost neke mere  $H_{\max}$  (eng. *performance*) bio je rad Pereire i saradnika (Pereira et al., 2011), međutim, mera  $H_{\max}$  u ovom radu bio je broj skokova, što nesumnjivo, izlaganjem u uvodnom delu ove disertacije, pripada merama *EO*. Pored ovog istraživačkog rada, pretragom je primećen i rad Morena i saradnika (Moreno et al., 2014) koji je obuhvatao sesije vertikalnih skokova, ali je ispitivan uticaj (razlike) KSS metoda redistribucije i TSS na meru  $H_{\max}$  (maksimalna visina skoka), što se ne poklapa sa prvim ciljem ovog eksperiment gde su ispitivane relacije. Dakle, na kraju obrazloženja prvog cilja, treba reći da je, ovim eksperimentom proizvedena, mera  $H_{\max}$  pokazala visoke relacije sa *subjektivnim* i *objektivnim* doživljenim stresom, kao i da je utvrdila relacije sa *trenažnom dozom* (*EO*) u sesijama vertikalnih skokova, nezavisno od specifičnih načina beleženja i prikupljanja podataka.

Slično prethodnom obrazloženju, i drugi cilj prvog eksperimenta imao je slične nalaze u smislu jačine ostvarenih relacija. *EO* (broj skokova) ostvarilo je visoke relacije sa svim merama *IO*, i *subjektivnog* ( $PDN_{\text{noge}}$ ,  $PDN_{\text{disanje}}$ ) i *objektivnog* ( $SF_{\max}$ ), kroz sve specifične uslove za beleženje i prikupljanje podataka koji su realizovani kroz četiri zasebne sesije (vrednosti koeficijenta determinacije prikazani kroz centralnu vrednost kod svih sesija i svih varijabli bile su  $0.86 \leq r^2 \leq 99$ ). Iz prethodnog proističe, da su eksperimentom dobijeni rezultati naglasili, da kako je raslo *EO* (broj skokova), tako je proporcionalno raslo i *subjektivno* i *objektivno IO*. Takođe, kao i u prethodno analiziranom i obrazloženom pasusu, rezultati su pokazali stabilne relacije kroz sve specifične uslove beleženja i prikupljanja podataka, što potvrđuju visoke dobijene relacije u svim sprovedenim sesijama (za detalje pogledati rezultate eksperimenta 1). Pretražena literatura pokazala je da ima sličnih podataka u dostupnoj literaturi, u sesijama vertikalnih skokova, koji potvrđuju rezultate dobijene ovim eksperimentom. U prethodno navedenom istraživačkom radu

Pereira i saradnika (Pereira et al., 2011), takođe je u sesijama vertikalnih skokova utvrđena visoka povezanost između set PDN-a (*IO*) i broja skokova (*EO*) ( $r = 0.97 - 0.99$ ). Takođe, u navedenom radu nezavisna varijabla bila je različita dužina pauza između skokova, u odnosu na specifične uslove za beleženja i prikupljanje podataka u ovom eksperimentu. Što se tiče ispitivanja povezanosti ili relacija između *EO* i *IO*, do sada je obimno dokumentovan kada su u pitanju hronične studije, a pregled tih prikazan je u *Tabeli 3* ove disertacije, dok su akutne studije koje su ispitivale ovaj fenomen ograničene. Obrazloženja koja su proistekla iz dobijenih rezultata, pokazala su da postoje velike do ekstremno velike relacije ( $0.58 \leq r^2 \leq 0.99$ ), sa potvrđenim značajnim relacijama kod svih ispitanika ( $p < 0.05$ ) između *EO* i mera *subjektivnog* i *objektivnog* *IO* u sesijama vertikalnih skokova, kao i da je ta stabilnost bila pod upitom različitih specifičnih uslova za beleženje i prikupljanje podataka. Onda se može definitivno preporučiti, s obzirom na veliki broj dosadašnjih istraživačkih i preglednih radova koji su se bavili ovim fenomenom u smislu hroničnih studija, da se veći akcenat i pažnja daju istraživanju povezanosti i relacija između *EO* i *IO* u akutnim uslovima sesija vertikalnih skokova.

Poslednji cilj Eksperimenta 1 imao je zadatak da ispita relacije  $H_{max}$  sa odnosom između *IO* i *EO*. Drugim rečima, taj odnos je postignut tako što je svaka mera *IO* relativizovana sa realizovanim brojem skokova (*EO*). Na taj način se postigao efekat uklanjanja uticaja trenажnog obima na mere *IO*, čime je akcenat dat na trenажni intenzitet. Mera  $3H_{max}$  ostvarila je, iako manje relacije u odnosu na dva prethodna cilja, značajno visoke relacije sa merama koje su u ovom obliku označavale mere intenziteta *subjektivnog* ( $PDN_{noge} / \text{Broj skokova}$ ,  $PDN_{disanje} / \text{Broj skokova}$ ) i *objektivnog* *IO* ( $SF_{max} / \text{Broj skokova}$ ) (vrednosti koeficijenta determinacije prikazani kroz centralnu vrednost kod svih sesija i svih varijabli bile su  $0.52 \leq r^2 \leq 97$ ). Dakle, iz priloženih nalaza može se reći da u sesijama vertikalnih skokova kako je  $H_{max}$  opadala, tako su proporcionalno opadale i mere odnosa između *IO* i *EO*. Valja naglasiti da su zabeležene stabilne relacije u svim specifičnim uslovima beleženja i prikupljanja podataka u sprovedenim sesijama (za detalje pogledati rezultate Eksperimenta 1). Što se tiče studija koje su se bavile sličnom tematikom u sesijama vertikalnih skokova, na žalost, pretragom literature nisu se mogli naći istraživački radovi koji su se bavili sličnim relacijama ili proizvedenim odnosom *EO* i *IO*. Na kraju, proističe da su nam rezultati ukazali da postoji veliki procenat zajedničke varijanse mere  $H_{max}$  sa izvedenim merama odnosa između *IO* i *EO*, odnosno, sa *IO* naglašenim kroz trenажni intenzitet, u sesijama vertikalnih skokova sa specifičnim uslovima beleženja i prikupljanja podataka.

Teorijske implikacije ovog eksperimenta veoma su značajne, jer mera *PI*, koja je inicirana ovim eksperimentom, očigledno na pravi način opisuje *subjektivni doživljeni napor* i *objektivni fiziološki stres* (*IO*), kao i da opada (opadanje visine skoka) kako se povećava *trenажni obim* (*EO*), pa da u skladu sa tim pokazuje značajne relacije sa ovim merama koje često opisuju zamor u sportskom treningu (Hardee et al., 2012b; Scott et al., 2016). Pored toga, sprovedeni eksperiment je potvrdio i produbio saznanja o relacijama/povezanosti između *EO* i *IO*. I na kraju, u dostupnoj literaturi do sada nisu zabeležene mere odnosa između *EO* i *IO* kroz međusobnu relativizaciju, kao i utvrđivanje relacija/povezanosti tog odnosa sa merom  $H_{max}$  (eng. *performance*), u sesijama vertikalnih skokova, gde su primenjeni različiti specifični uslovi za beleženje i prikupljanje podataka. Sprovedeni eksperiment uključio je monitoring direktne mere *PI*, *objektivnu* i *subjektivne mere* *IO*, zatim meru *EO*, i pored toga kao dodatak i odnos *IO* i *EO*, i sve to u različitim specifičnim uslovima beleženja i prikupljanja podataka. Od ograničenja studije, treba istaći da nije bilo moguće apsolutno kontrolisati pauze u kojima su se beležili i prikupljali podaci, ali da su su međusobna odstupanja bila zanemarljiva.

## 8.2. Eksperiment 2

Drugi eksperiment bio je dizajniran da istraži i uporedi udružene efekte *strukture seta* ( $KSS_{vv}$  i TSS), *dužina pauza* (kratke i duge pauze) i *trenažnog obima* (mali i veliki obim) na trenažno opterećenje (EO i IO) i PI, tokom sesija vertikalnih skokova. Iako je *struktura seta* bila primarna nezavisna varijabla, takođe je istražen efekat *dužina pauza* i *trenažnog obima* kao dodatnih nezavisnih varijabli koje su obezbedile sveobuhvatnije pronalaskе. Iz navedenih razloga testirane su tri hipoteze. S tim u vezi, pretpostavljano je da se: **H1**: Očekuje da primena klaster *strukture seta* valovite varijante, naspram tradicionalne *strukture seta*, omogući veće EO, dovede do nižeg odgovora IO, i redukuje nivo opadanja PI; **H2**: Očekuje da duge *dužine pauza*, naspram kratkih *dužina pauza*, omoguće veće EO, umanje odgovor IO, i redukuju nivo opadanja PI; i **H3**: Očekuje da mali *trenažni obim*, u odnosu na veliki *trenažni obim*, omogući veće EP, umanji odgovor IO, i redukuje nivo opadanja PI. U skladu sa postavljenim hipotezama, prikupljeni podaci većinski su potvrdili postavljene hipoteze i očekivane benefite  $KSS_{vv}$  u odnosu na TSS, dugih u odnosu na kratke pauze i malog u odnosu na veliki trenažni obim, iako je bilo manjinskih sličnosti između njih.

U pogledu na EO, podaci ukazuju da  $KSS_{vv}$  poseduje korisne prednosti u odnosu na TSS. Iako za meru kvantiteta EO razlike nisu bile pronađene ( $A_{uk}$  je bio sličan u odnosu na nezavisne varijable),  $KSS_{vv}$  omogućila je veći kvalitet EO uopšte, i to tokom celokupnih sesija u poređenju sa TSS ( $P_{max}$  je bio očigledno veći). S tim u vezi,  $KSS_{vv}$  je obezbedila uslove za zadržavanje sličnog nivoa  $P_{max}$  tokom celokupnih sesija, dok su TSS sesije značajno umanjivale navedenu varijablu EO kada se *trenažni obim* uvećavao. Ovi podaci za varijablu  $P_{max}$ , u smislu njenog očuvanja, slični su podacima gde je primenjen tip KSS - metoda redistribucije koja pripada standardnoj varijanti (sa istim brojem ponavljanja između setova), a gde je takođe bilo primenjeno upoređivanje u odnosu na TSS tokom sesija vertikalnih skokova (Moreno et al., 2014). Primećene su i ostale studije koje su izračunavale  $P_{max}$  u treningu snage, ali u treningu sa dodatim opterećenjem sa primenom tipova KSS - bazične metode (Hardee et al., 2012b; Hardee et al., 2012a), i sa primenom metode jednak odnos rada i odmora (Hansen, Cronin, & Newton, 2011) (koje pripadaju i standardnoj varijanti), dok nisu pronađene ostale studije koje su izračunavale  $A_{uk}$  u treningu snage. Sve tri studije potvrdile su superiornost KSS tipova kada je u pitanju  $P_{max}$ . Pored treninga snage, praćen je uticaj različitih tipova KSS i upoređivanje sa TSS na zavisne varijable EO koje su obuhvaćene ovim istraživanjem, i to u treningu koji cilja hipertrofiju (trening jačine), primenjujući tipove KSS - standardne varijante, bazičnu metodu (Moir et al., 2013; Tufano et al., 2016), metodu jednak odnos rada i odmora (Iglesias-Soler et al., 2016) i metodu redistribucije (Oliver et al., 2013; Oliver et al., 2015; Oliver et al., 2016). Kao i u prethodnim slučajevima, navedena istraživanja potvrdila su da KSS omogućava veću snagu ( $P_{max}$ ), dok nema razlike kada je u pitanju rad ( $A_{uk}$ ), što je i u skladu sa postavljenim drugim eksperimentom disertacije. Dakle, na kraju konstatacije vezane za EO, važno je naglasiti da u poređenju sa TSS, sprovedeni eksperiment je pokazao da  $KSS_{vv}$  dozvoljava veći kvalitet primenjenog EO jednako distribuiranog tokom sesija vertikalnih skokova, u pogledu na *trenažni obim*. U ovakvom osmišljenom dizajnu eksperimenta, varijabla  $A_{uk}$  imala je funkciju kontrolne varijable, jer je potvrđen isti kvantitet izvršenog rada u obe sesije (i  $KSS_{vv}$  i TSS), ali sa većim kvalitetom ( $P_{max}$ ) kod  $KSS_{vv}$  sesija.

Kada je reč o merama IO, dobijeni podaci takođe su pokazali da  $KSS_{vv}$  obezbeđuje određene benefite u odnosu na TSS. U skladu sa tim, činjenica je da su ispitanici u  $KSS_{vv}$  sesijama prijavljivali niži nivo doživljenog napora (niže vrednosti za  $PDN_{noge}$  i  $PDN_{disanje}$ ), kao i brži oporavak tokom sesija (veće vrednosti PDO-a), što može biti od praktičnog značaja. Takođe, važno je naglasiti da su ovi podaci bili naglašeni u smislu primenjenog *trenažnog obima*. Iako je



post hok analiza otkrila da je interakcija *set struktura x trenazni obim* bila prosta (sa sličnim trendovima podataka), naknadna analiza veličine efekata (Cohen, 2013; Sawilowsky, 2009) otkrila je benefite u korist  $KSS_{vv}$ . Konkretno, različiti nivoi veličine razlika primećeni su za sve tri varijable u sklopu malog i velikog *trenaznog obima*, sa izuzetkom za PDO za veliki obim (za detalje pogledati *Rezultate*). Naredna dvostruka interakcija koja je ostvarila značajnost - *dužina pauza x trenazni obim*, takođe je bila prosta u slučaju sve tri subjektivne varijable, pa je sprovedena naknadna analiza veličina efekata i potvrdila prednost dugih pauza, u odnosu na kratke pauze. Slični pronalasci su takođe primećeni i za objektivnu meru IO ( $SF_{max}$ ), jer su odgovori otkucaja srca bili niži u sklopu  $KSS_{vv}$  sesija i ovo je posebno naglašeno iz perspektive primenjenih *dužina pauza*. S obzirom da je post hok test pokazao da interakcija *struktura seta x dužina pauza* je bila prosta, dalja analiza veličine efekata prikazala je dodatne prednosti  $KSS_{vv}$  (manje vrednosti  $SF_{max}$ ), i to za sesije i sa kratkim i sa dugim *dužinama pauza*. Iako nažalost nije bilo studija koje su poredile efekte različitih *struktura seta* na IO u sesijama vertikalnih skokova sa sopstvenom težinom, bila je studija koja je upoređivala različite *set strukture* u treningu snage sa dodatim opterećenjem. U studiji Hardija i saradnika (Hardee et al., 2012b), ispitivan je uticaj tipa KSS - bazične metode (koji pripada i standardnoj varijanti), i uticaj TSS na set PDN. Kao što je bio slučaj i sa podacima u drugom eksperimentu disertacije, KSS je obezbedila značajno niže vrednosti ove subjektivne varijable, u odnosu na TSS. Zabeležene su i dve studije, u treningu jačine, koje su ispitivale uticaj tipa KSS - metoda jednak odnos rada i odmora sa TSS na set PDN (Mayo et al., 2014) i na PDN sesije (Iglesias-Soler et al., 2016). U slučaju obe studije KSS standardne varijante, a metoda jednak odnos rada i odmora pokazala je značajno bolje rezultate u odnosu na TSS. Dakle, dobijeni podaci u eksperimentu ukazuju da  $KSS_{vv}$  obezbeđuje niži subjektivni zamor ( $PDN_{noge}$ ,  $PDN_{disanje}$ ), brži oporavak (PDO) kada su naglašeni sa strane *trenaznog obima*, kao i niži fiziološki odgovor ( $SF_{max}$ ) koji je bio naglašen sa strane *dužina pauza*.

Na kraju, glavni pronalasci studije mogli bi biti prednosti  $KSS_{vv}$  odnosu na TSS koji su takođe primećeni i kod mere PI ( $H_{max}$ ). U pogledu na primenjeni *trenazni obim* ili trajanje *dužine pauza*,  $KSS_{vv}$  sesije omogućile su ukupno veću  $H_{max}$  u odnosu na TSS sesije ( $H_{max}$  je bila evidentno viša). S tim u vezi,  $KSS_{vv}$  obezbedila je stanja za očuvanje izvođačke sposobnosti tokom celokupnih sesija, dok je  $H_{max}$  u TSS sesijama opadala kada se *trenazni obim* povećavao. Takođe, u suprotnosti sa  $KSS_{vv}$  sesijama, izgleda da TSS sesije nisu senzitivne u smislu primenjenih trajanja *dužina pauza*, jer duže pauze nisu mogle da obezbede superiorniju  $H_{max}$ . U skladu sa saznanjima, pronađena je samo jedna slična studija koja pratila  $H_{max}$  kao meru  $H_{max}$  u poređenju sa TSS i KSS (tip metoda redistribucije primenjena kao standardna varijanta sa fiksnim brojem ponavljanja između setova) tokom trenaznih sesija vertikalnih skokova gde je sopstvena težina primenjena kao opterećenje (Moreno et al., 2014). Konkretno, rezultati ove studije pokazali su da KSS dozvoljava bolje zadržavanje  $H_{max}$  u poređenju sa TSS, što je u skladu i sa rezultatima drugog eksperimenta ove disertacije. U globalu, ovi pronalasci ukazuju da kada se poredi sa TSS sesijama,  $KSS_{vv}$  ima značajnije benefite na PI u pogledu na primenjeni *trenazni obim* i trajanje *dužine pauza*.

Ova studija obezbeđuje važne teorijske implikacije, s obzirom da su pronalasci ukazali da  $KSS_{vv}$  pokazuje slične karakteristike kao druge varijante i tipovi KSS u smislu zadržavanja snage i PI kod vertikalnih skokova, umanjuje kardiovaskularni stres i doživljeni napor ispitanika tokom skakačkih trenaznih sesija (Haff et al., 2008; Tufano et al., 2017). Šta više, ovo je inicijalna studija koja je istražila i potvrdila potencijalne benefite  $KSS_{vv}$  u odnosu na tipični TSS u formi treninga snage sa sopstvenim telom kao opterećenjem; treba napomenuti da su takođe uključeni *trenazni obim* i trajanje *dužina pauza* kao dodatne nezavisne varijable sa svrhom obezbeđivanja robustnijih pronalazaka. Pored toga, prvenstveno je primenjen set obimnih indikatora za testiranje pretpostavki na VSP-u, koji je jedan od najčešće korišćenih testova i vežbi kod treninga sportista.

Naime, uz direktnu meru PI uključene su i kvantitativna i kvalitativna mera EO i brojne mere IO kao što su doživljen napor i oporavak, kao i monitoring srčane frekvence. Što se tiče ograničenja studije, pošteno je napomenuti da nedostatak podataka o oporavku nakon sesija (npr. mišićna slabost kao mera subjektivne i/ili visina vertikalnog skoka kao objektivni indikator) mogu biti potencijalne slabosti, jer pronalasci ne mogu biti generalizovani u tom važnom smeru. Dalja istraživanja trebala bi uključivati dubinska poređenja KSS<sub>v</sub> i druge varijante ili tipove KSS u sklopu različitih formi treninga snage (npr. balističkog, pliometrijskog, sa sopstvenom težinom ili dodatim opterećenjem). Pored toga, naredna istraživanja bi mogla ispitivati i uticaje valovite varijante KSS, uz udruženu manipulaciju i intenzitetom i obimom u toku jednog istog eksperimenta.

## 9. ZAKLJUČAK

Istraženi problemi u sprovedenim istraživanjima kroz dva eksperimenta, pružili su pozitivne odgovore na krucijalna pitanja iz oblasti monitoringa u treningu snage sa akcentom na komponente TO i PI u sesijama vertikalnih skokova. U skladu sa iznesenim, istraživanje je obuhvatalo dva različita eksperimenta, u kojima su kao glavno sredstvo izazivanja zamora izabrani vertikalni skokovi iz počučnja. Dalje su, sa ciljevima i hipotezama, jasno definisana pitanja na koje je potrebno dati specifične odgovore u skladu sa predmetom istraživanja. Takav dizajn, koji je proistekao iz ciljeva i hipoteza, omogućio je monitoring komponenti TO i PI, i ispitivanje međusobnih relacija navedenih komponenti, kao i razlika pod međusobnim udruženim uticajem izabranih akutnih trenažnih varijabli (struktura seta, trajanje dužina pauza i trenažnog obima). U narednom delu, podaci koji su dobijeni u rezultatima, a potom objašnjeni u diskusiji, iskorišćeni su u cilju generisanja zaključaka kao finalnog dela ove doktorske disertacije.

### 9.1. Eksperiment 1

Rezultati koji su dobijeni, a potom obrađeni i analizirani eksperimentom 1, nedvosmisleno ukazuju na međusobne relacije PI, IO i EO, u specifičnim uslovima beleženja i prikupljanja podataka. Drugim rečima, očigledno je da u sesijama vertikalnih skokova:

- 1) Subjektivni i objektivni pokazatelji IO, kao mere EO su povezani sa direktnom merom PI (eng. *performance*). Dakle, sa padom visine skoka, usled povećanja broja skokova, a samim tim i povećanjem zamora, dolazi do povezanog odgovora u vidu subjektivnog i objektivnog doživljaja IO.
- 2) Kako se može i pretpostaviti, povećanje broja skokova kao pokazatelj EO proporcionalno dovodi i do subjektivnog i do objektivnog odgovora IO.
- 3) Odnos između IO i EO, odnosno, IO ( $PDN_{noge}$ ,  $PDN_{disanje}$  i  $SF_{max}$ ) relativizovano sa EO (broj skokova) i na taj način naglašeno sa strane trenažnog intenziteta, je u relacijama sa merom PI.

Postavljeni ciljevi u eksperimentu 1 doveli su do hipoteza koje su skoro potpuno potvrdile, a njihovo obrazloženje je sledeće:

- 1) Hipoteza **H1** potvrdila je obrnuto proporcionalne relacije između *PI* skoka sa merama *IO* i sa merom *EO*. Regresiona analiza utvrdila je visok udeo zajedničke varijanse varijable *PI* sa merama *subjektivnog* i *objektivnog IO*, kao i sa merom *EO*, u svim specifičnim uslovima za beleženje i prikupljanje podataka. U skladu sa dobijenim rezultatima u eksperimentu 1, može se zaključiti da se hipoteza **H1** u potpunosti prihvata.
- 2) Naredna hipoteza **H2** takođe je potvrdila proporcionalne relacije mera *subjektivnog* i *objektivnog IO* sa merom *EO*. Relacije dobijene između navedenih mera ukazale su da kako se povećavao broj skokova (*EO*) tako su se povećavali i *subjektivni doživljaji* i *fiziološki stres (IO)*, i to u svim specifičnim uslovima beleženja i prikupljanja podataka. S obzirom na takve nalaze, može se zaključiti da se i druga hipoteza **H2** u potpunosti prihvata.
- 3) Na kraju, poslednja hipoteza eksperimenta 1 – hipoteza **H3** potvrdila je proporcionalne relacije između odnosa *EO* i *IO* sa *PI* vertikalnog skoka. Mere *IO* relativizovane sa brojem skokova pokazale su očigledno proporcionalno opadanje kako je opadala i visina skoka, koja je obračunavana u odnosu na *MVS*. Ovaj trend je bio potvrđen u

sva četiri specifična uslova za beleženje i prikupljanje podataka. S toga, iako su dobijeni koeficijenti determinacije bili niži nego oni koji su dobijeni kod prethodne dve hipoteze, može se konstatovati da se i hipoteza **H3** prihvata.

## 9.2. Eksperiment 2

Dobijeni rezultati ukazuju da primenjeni  $KSS_{vv}$  može biti podesniji pristup za dizajniranje treninga snage sa sopstvenom težinom kao opterećenjem u poređenju sa TSS, iako se TSS struktura seta daleko više koristi u trenažnoj praksi (Suchomel et al., 2018). Naime, korišćena varijanta KSS može biti primenjena u treningu vertikalnih skokova koji je baziran na sopstvenoj težini u cilju obezbeđivanja:

- 1) Uvećanja kvaliteta primenjenog EO. Sa stanovništva glavnog nezavisnog faktora (*struktura seta*) i uz naglašavanje *trenažnog obima*, potvrđen je benefit  $KSS_{vv}$ . Dakle,  $KSS_{vv}$  dozvoljava veći kvalitet ( $P_{max}$ ) koji je jednako distriburan kroz sve eksperimentalne sesije vertikalnih skokova, ali uz isti kvantitet ( $A_{uk}$ ).
- 2) Umanjenja IO (subjektivnog i objektivnog). Slično kao kod EO,  $KSS_{vv}$  je takođe obezbedila pozitivniji (značajno bolji) odgovor i IO, u poređenju sa TSS. S tim u vezi, varijable subjektivnog IO ( $PDN_{noge}$  i  $PDN_{disanje}$ ) imale su niži odgovor u sklopu  $KSS_{vv}$ , a PDO viši odgovor, što je bilo naglašeno sa strane *trenažnog obima*, sa izuzetkom za PDO za veliki obim. Pored ove interakcije, ostvarena je interakcija *dužina pauza x trenažni obim* kod sve tri varijable subjektivnog IO, i to prednost su svakako imale duže pauze i mali obim u vidu nižeg odgovora  $PDN_{noge}$ ,  $PDN_{disanje}$  i višeg za PDO. Slično tome, objektivna varijabla IO ( $SF_{max}$ ) imala je niže vrednosti kod  $KSS_{vv}$ , što je bilo naglašeno sa strane *dužine pauza*.
- 3) Očuvanja PI, tj. visine skoka, koja je direktno povezana sa trenažnim zadatkom, tokom celokupnih sesija. Glavni nezavisni faktor *struktura seta*, odnosno zalazeći u njegove nivoe,  $KSS_{vv}$  je omogućila očuvanje PI ( $H_{max}$ ), dok TSS nije uspela da ostvari te efekte, kako se *trenažni obim* povećavao sa manjeg na veći. Pored toga, iako  $KSS_{vv}$  jeste, TSS nije uspela da ostvari benefite sa pogleda na *dužine pauza*, jer duže pauze nisu ostvarile efekat na očuvanje  $H_{max}$ .

Valja naglasiti da kada se diskutuje o postavljenim hipotezama u drugom eksperimentu, samo njihovo prihvatanje bilo je sagledavano u smislu međusobne interakcije nezavisnih faktora, što je u skladu sa predloženim statističkim obrazlaganjem iz istraživačkog rada Hovela i Lakroiksa (Howell & Lacroix, 2012). U skladu sa postavljenim ciljevima, proistekle hipoteze delimično su ostvarile svoja očekivanja i imale su sledeće krajnje rezultate:

- 1) U sklopu hipoteze **H1**,  $KSS_{vv}$  *struktura seta* omogućila je zadržavanje višeg nivoa  $P_{max}$ , ali ne i  $A_{uk}$ , kada se uporedi sa TSS. Isti podnivo nezavisnog faktora, ostvario je efekat na subjektivne mere IO ( $PDN_{noge}$ ,  $PDN_{disanje}$  i PDO), i na objektivnu meru IO ( $SF_{max}$ ). I na kraju,  $KSS_{vv}$  je omogućila očuvanje redukovanja PI ( $H_{max}$ ). Tako da se može sa sigurnošću reći da se postavljena hipoteza **H1** može u potpunosti prihvatiti za varijable IO, a polovično za varijable EO.
- 2) Sa druge strane, **H2** se odnosila na uticaj trajanja *dužina pauza*. U smislu uticaja na EO, *dužina pauza* nije uspela da ostvari interakcije sa ostala dva nezavisna faktora. Suprotno tome, kod IO, duže u odnosu na kraće pauze imale su bolji efekat na sve tri subjektivne varijable IO ( $PDN_{noge}$ ,  $PDN_{disanje}$  i PDO) kako se povećavao *trenažni obim* (interakcija *dužina pauza x trenažni obim*), dok je objektivna varijabla IO ( $SF_{max}$ ) ostvarila efekat u korist dužih pauza kroz interakciju sa *strukturuom seta*. Kod poslednje

- zavisne varijable ( $H_{\max}$ ), duže pauze ostvarile su efekat na  $KSS_{vv}$ , dok na TSS nije bilo efekta. Stoga se može zaključiti da se hipoteza **H2** može prihvatiti većim delom za IO i manjim delom za PI, dok se za EO ne može prihvatiti.
- 3) Hipoteza **H3**, koja se odnosi na uticaj efekata *trenažnog obima*, ostvarivši interakciju sa *strukturuom seta*, imala je uticaja na varijablu  $P_{\max}$ . Kod subjektivnih varijabli IO, *trenažni obim* je kroz interakciju sa *strukturuom seta* i sa trajanjem *dužinama pauza* ostvario uticaj, dok kod objektivne varijable IO nije bilo nikakve interakcije ostalih nezavisnih faktora sa *trenažnim obimom*. Na kraju, *trenažni obim* kroz interakciju sa *strukturuom seta* uspeva da ostvari efekte na PI, ali samo na podfaktoru  $KSS_{vv}$ . S tim u vezi, može se zaključiti da se hipoteza **H3** može prihvatiti delimično za EO, većim delom za IO i manjim delom za PI.

## 10. ZNAČAJ ISTRAŽIVANJA

Pregledom i analizom dostupne literature uočeni su problemi iz oblasti monitoringa treninga snage, koji su dalje adekvatnim dizajnom i statističkim procedurama ispitani kroz dva zasebna eksperimenta. Zasebni eksperimenti su imala dva drugačija dizajna, zbog čega se došlo do suštinski bitnih pronalazaka koja se odnose na sesije vertikalnih skokova i monitoringa treninga snage sa sopstvenim telom kao opterećenjem uopšte. Dakle, u skladu sa izloženim, nalazi koji su proistekli iz realizovanih eksperimenata pružili su željene odgovore, na osnovu kojih su formirani određeni zaključci, koji se odnose na predmet istraživanja. Značaj realizovanih eksperimenata, a i disertacije uopšte, biće sagledani i obrazloženi sa dva posebna aspekta – teorijskog i praktičnog.

### 10.1. Teorijske implikacije

U pogledu na ostvareni doprinos teoriji sporskog treninga, svakako ova disertacija se prvenstveno može sagledati kroz detaljan celokupan pregled i sistematizaciju literature iz oblasti monitoringa treninga snage, ali i takođe kroz ozbiljan kritički osvrt pretraženih studija, kao i na metodološki detaljno izolovanje bitnih faktora koji su neophodni za dalja istraživanja, a sa posebnom pažnjom obrađeni kroz dva zasebna eksperimenta ove disertacije.

Uključivanjem različitih specifičnih uslova za beleženje i prikupljanje podataka kao nezavisne varijable, zajedno sa različitim indikatorima koji se često koriste u monitoringu sportskog treninga, pokazali su se kao valjana kombinacija u sesijama vertikalnih skokova. Takav jedan dizajn omogućio je utvrđivanje relacija *subjektivnih* i *objektivnih* indikatora *IO* i *EO* sa direktnom merom koja opisuje *PI* u sesijama vertikalnih skokova kroz opadanje visine u odnosu na MVS. Pored toga, taj isti dizajn potvrdio je ono što je veliki broj studija do sada potvrdio u istraživanjima koja su imala hroničan dizajn, a to je da evidentno postoji veza između *EO* i *IO* i u akutnim uslovima, što daje dalje ohrabrenje u širem ispitivanju ovog fenomena. S tim u vezi, ovaj odnos, čiji je značaj razjašnjen u 3. poglavlju ove disertacije, trebao bi biti ispitivan u uslovima manipulacije akutnih trenažnih varijabli (strukture seta, dužine pauza, trenažnim obimom i intenzitetom, trajanjem ponavljanja) u sesijama vertikalnih skokova. Slično prethodnom, čak je i potvrđena veza *PI* sa varijablama koje su činile kombinaciju odnosa *IO* i *EO*. Dakle, u ovakvo dizajniranim sesijama vertikalnih skokova očigledno je da postoje međusobne relacije *PI*, *IO* i *EO*, kao i kombinacija tih varijabli međusobno.

Kada je realizacija drugog eksperimenta u pitanju, izgleda da manipulacija sa distribucijom perioda odmora unutar i između setova, što je prepoznatljivo za druge tipove i varijante KSS, zajedno sa manipulacijom brojem ponavljanja unutar i između setova, u primenjenoj varijanti KSS može obezbediti značajne benefite. Drugi eksperiment obezbeđuje važne nalaze o brojnim prednostima  $KSS_{vv}$  u odnosu na TSS u smislu *EO*, *IO* i *PI* tokom standardnog treninga vertikalnih skokova. U skladu sa iznesenim, može biti zaključeno da  $KSS_{vv}$  nedvosmisleno pokazuje potencijal za dalju primenu u pametnom dizajniranju različitih formi treninga snage (npr. balističkom, pliometrijskom, sa sopstvenom težinom kao opterećenjem ili sa dodatim opterećenjem). Neophodno je dalje istraživanje njene efektivnosti, ne samo radi obezbeđivanja benefita u odnosu na akutne trenažne efekte, nego takođe i u pogledu na oporavak nakon treninga i moguće hronične adaptacije.

## 10.2. Praktične implikacije

Pored teorijskih značaja, neophodno je sagledati i praktične značaje koji su proistekli iz ove doktorske disertacije. Konkretno, rezultati koji su dobijeni ovom disertacijom moraju se posmatrati odvojeno, odnosno, posebno za svaki eksperiment. S toga, ova disertacija imala je praktični značaj u smislu otkrivanja novih relacija u sesijama vertikalnih skokova, kao i u potvrđivanju benefita valovite varijante KSS, u odnosu na široko korišćen TSS.

Prvi realizovani eksperiment u pogledu na praktične implikacije obezbedio je značajne podatke u razumevanju relacija koje se dešavaju međuzavisno između *EO*, *IO* i *PI*, uz primenu različitih specifičnih uslova za beleženje i prikupljanje podataka. Ti dobijeni rezultati otkrili su da:

- 1) Subjektivna mere *IO* ( $PDN_{noge}$ ), potvrđama dobijenim u eksperimentu 1, odličan su indikator objektivnog zamora (mere *PI*), kao i da objektivna mera *IO* ( $SF_{max}$ ) i subjektivna mera *IO* ( $PDN_{disanje}$ ) potvrđuju svoju povezanost u monitoringu treninga vertikalnih skokova.
- 2) Uvećanje broja skokova (*EO*) prati i porast subjektivnih mera *IO* ( $PDN_{noge}$ ,  $PDN_{disanje}$ ).
- 3) Kako opada visina skoka (mera *PI*), opada i *IO* dodatno relativizovano sa *EO* (). Stim u vezi, može se reći da podaci dobijeni u eksperimentu 1 potvrđuju da se varijable *IO*, *EO* i *PI* mogu sa ohrabrenjem koristiti u ciju monitoringa snage kod treninga vertikalnih skokova.

Drugi eksperiment sa stanovišta praktičnih implikacija obezbedio je značajne podatke i očekivane potvrde, koje su dale potporu korišćenju  $KSS_{vv}$ , u odnosu na TSS, kada je trening vertikalnih skokova u pitanju. Važno je napomenuti da je uticaj *strukture seta* ispitivan kroz međusobnu interakciju sa trajanjem *dužina pauza* i *trenažnim obimom*, a da su te udružene interakcije pokazale da  $KSS_{vv}$ , u odnosu na TSS, u sesijama vertikalnih skokova omogućava:

- 1) Evidentno bolji kvalitet izvođenja vertikalnih skokova, a uz isti ukupni kvantitet. Ovaj nalaz potvrđuje da je moguće za isto vreme i broj ponavljanja obezbediti veći kvalitet izvođenja trenažnih zadataka, što je bilo dokazano uz veću sposobnost zadržavanja  $P_{max}$  u navedenim sesijama.
- 2) Niži odgovor doživljenog napora, veću subjektivnu spremnost za naredne setove, kao i niži kardiovaskularni stres/odgovor. S tim u vezi, sesije sa  $KSS_{vv}$  su uz set indikatora monitoringa potvrdile svoje benefite, jer su svi parametri subjektivnog i objektivnog *IO* pokazali superiornost u navedenim sesijama.
- 3) Te benefite  $KSS_{vv}$  potvrdio je i sa merom koja je proizvedena u ovom eksperimentu - izvođačka sposobnost. Dakle, pored već gore pomenutih superiornosti, *strukture seta* u kojoj se manipuliralo pauzama i ponavljanjima unutra i između setova pokazala je veću mogućnost redukovanje opadanja visine skoka kroz direktnu meru *PI*.

Na kraju, može se konstatovati da celokupna doktorska disertacija daje bitne i suštinske značaje, kada su u pitanju doprinosi razumevanju teorijskih i praktičnih implikacija. Pronalasci koji su pruženi sa njom svakako daju stabilan oslonac za dalja ispitivanja oblasti monitoringa snage u domenu sesija vertikalnih skokova.

## 11. LITERATURA

- Aján, T., & Baroga, L. (1988). *Weightlifting: fitness for all sports*. International Weightlifting Federation.
- Akubat, I., Barrett, S., Sagarra, M. L., & Abt, G. (2018). The Validity of External:Internal Training Load Ratios in Rested and Fatigued Soccer Players. *Sports (Basel)*, 6(2).  
<https://doi.org/10.3390/sports6020044>
- Akubat, I., Patel, E., Barrett, S., & Abt, G. (2012). Methods of monitoring the training and match load and their relationship to changes in fitness in professional youth soccer players. *J Sports Sci*, 30(14), 1473-1480. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.712711>
- Alexiou, H., & Coutts, A. J. (2008). A comparison of methods used for quantifying internal training load in women soccer players. *Int J Sports Physiol Perform*, 3(3), 320-330.  
<https://doi.org/10.1123/ijsp.3.3.320>
- Arazi, H., Bagheri, A., & Kashkuli, V. (2013). The effect of different inter-repetition rest periods on the sustainability of bench and leg press repetition. *Kinesiology Slovenica*, 19(1).
- Asadi, A., & Ramírez-Campillo, R. (2016). Effects of cluster vs. traditional plyometric training sets on maximal-intensity exercise performance. *Medicina (Kaunas)*, 52(1), 41-45.  
<https://doi.org/10.1016/j.medic.2016.01.001>
- Baker, D., & Newton, R. U. (2005). Methods to increase the effectiveness of maximal power training for the upper body. *Strength and Conditioning Journal*, 27(6), 24.
- Bartlett, J. D., O'Connor, F., Pitchford, N., Torres-Ronda, L., & Robertson, S. J. (2017). Relationships Between Internal and External Training Load in Team-Sport Athletes: Evidence for an Individualized Approach. *Int J Sports Physiol Perform*, 12(2), 230-234.  
<https://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0791>
- Bemben, M.G., Clasey, J.L., and Massey, B.H.. (1990). The effect of the rate of muscle contraction on the force-time curve parameters of male and female subjects. *Res Q Exerc Sport*, 61:96-9.
- Bilodeau, E. A. (1966). *Acquisition of skill*. New York: Academic Press.
- Bird, S. P., Tarpinning, K. M., & Marino, F. E. (2005). Designing resistance training programmes to enhance muscular fitness: a review of the acute programme variables. *Sports Med*, 35(10), 841-851. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535100-00002>
- Bompa, T. O., & Haff, G. G. (2009). Periodization. *Theory and methodology of training*, 5.
- Borg, E., & Kaijser, L. (2006). A comparison between three rating scales for perceived exertion and two different work tests. *Scand J Med Sci Sports*, 16(1), 57-69. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2005.00448.x>
- Borg, G. (1998). *Borg's perceived exertion and pain scales*. Human kinetics.
- Borg, G., Hassmén, P., & Lagerström, M. (1987). Perceived exertion related to heart rate and blood lactate during arm and leg exercise. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 56(6), 679-685.  
<https://doi.org/10.1007/bf00424810>
- Borg, G. A. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine & science in sports & exercise*.
- Borges, T. O., Bullock, N., Duff, C., & Coutts, A. J. (2014). Methods for quantifying training in sprint kayak. *J Strength Cond Res*, 28(2), 474-482. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31829b56c4>
- Borresen, J., & Lambert, M. I. (2009). The quantification of training load, the training response and the effect on performance. *Sports Med*, 39(9), 779-795. <https://doi.org/10.2165/11317780-000000000-00000>
- Boullosa, D. A., Abreu, L., Beltrame, L. G., & Behm, D. G. (2013). The acute effect of different half squat set configurations on jump potentiation. *J Strength Cond Res*, 27(8), 2059-2066.  
<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31827ddf15>
- Bourdon, P. C., Cardinale, M., Murray, A., Gastin, P., Kellmann, M., Varley, M. C., Gabbett, T. J., Coutts, A. J., Burgess, D. J., Gregson, W., & Cable, N. T. (2017). Monitoring Athlete Training Loads: Consensus Statement. *Int J Sports Physiol Perform*, 12(Suppl 2), S2161-s2170.  
<https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0208>



- Bruin, G., Kuipers, H., Keizer, H. A., & Vander Vusse, G. J. (1994). Adaptation and overtraining in horses subjected to increasing training loads. *J Appl Physiol* (1985), 76(5), 1908-1913. <https://doi.org/10.1152/jappl.1994.76.5.1908>
- Buchheit, M. (2014). Monitoring training status with HR measures: do all roads lead to Rome? *Front Physiol*, 5, 73. <https://doi.org/10.3389/fphys.2014.00073>
- Casamichana, D., Castellano, J., Calleja-Gonzalez, J., San Román, J., & Castagna, C. (2013). Relationship between indicators of training load in soccer players. *J Strength Cond Res*, 27(2), 369-374. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182548af1>
- Castillo, D., Weston, M., McLaren, S. J., Cámara, J., & Yanci, J. (2017). Relationships Between Internal and External Match-Load Indicators in Soccer Match Officials. *Int J Sports Physiol Perform*, 12(7), 922-927. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0392>
- Christen, J., Foster, C., Porcari, J. P., & Mikat, R. P. (2016). Temporal Robustness of the Session Rating of Perceived Exertion. *Int J Sports Physiol Perform*, 11(8), 1088-1093. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0438>
- Claudino, G., Cronin, B., Mezencio, B., Pinho, P., Pereira, C., Mochizuki, L., Amadio, C., & Serrao, C. (2016). Auto-regulating jump performance to induce functional overreaching. *J Strength Cond Res*, 30:2242-9.
- Cohen, J. (2013). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Routledge.
- Cormie, P., McCaulley, G. O., & McBride, J. M. (2007). Power versus strength-power jump squat training: influence on the load-power relationship. *Med Sci Sports Exerc*, 39(6), 996-1003. <https://doi.org/10.1097/mss.0b013e3180408e0c>
- Cormie, P., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2010). Adaptations in athletic performance after ballistic power versus strength training. *Med Sci Sports Exerc*, 42(8), 1582-1598. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181d2013a>
- Cormie, P., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2011). Developing maximal neuromuscular power: Part 1--biological basis of maximal power production. *Sports Med*, 41(1), 17-38. <https://doi.org/10.2165/11537690-000000000-00000>
- Coutts, A., & Cormack, S. (2014). Monitoring the training response. *High-performance training for sports*, 71-84.
- Coutts, A. J., Crowcroft, S., & Kempton, T. (2021). 2 Developing athlete monitoring systems □ eoretical basis and practical applications. *Recovery and Well-being in Sport and Exercise: Interdisciplinary Insights*.
- Coutts, A. J., Slattery, K. M., & Wallace, L. K. (2007). Practical tests for monitoring performance, fatigue and recovery in triathletes. *J Sci Med Sport*, 10(6), 372-381. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2007.02.007>
- David, C., & Julen, C. (2015). The Relationship Between Intensity Indicators in Small-Sided Soccer Games. *J Hum Kinet*, 46, 119-128. <https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0040>
- Day, M. L., McGuigan, M. R., Brice, G., & Foster, C. (2004). Monitoring exercise intensity during resistance training using the session RPE scale. *J Strength Cond Res*, 18(2), 353-358. <https://doi.org/10.1519/r-13113.1>
- Denton, J., & Cronin, J. B. (2006). Kinematic, kinetic, and blood lactate profiles of continuous and intraset rest loading schemes. *J Strength Cond Res*, 20(3), 528-534. <https://doi.org/10.1519/18135.1>
- Dick, F. (1980). *Sports Training Principles* Lepus Books. London.
- Drinkwater, E. J., Lawton, T. W., Lindsell, R. P., Pyne, D. B., Hunt, P. H., & McKenna, M. J. (2005). Training leading to repetition failure enhances bench press strength gains in elite junior athletes. *J Strength Cond Res*, 19(2), 382-388. <https://doi.org/10.1519/r-15224.1>
- Duchateau, J. & Baudry, S. (2014). Maxima discharge rate of motor units determines the maximal rate of force development during ballistic contractions in human. *Front Hum Neurosci*, 8:234.
- Edwards, S. (1993). High performance training and racing. *The heart rate monitor book*, 349, 113-123.
- El-Hewie, M. F. (2003). *Essentials of weightlifting & strength training*. Shaymaa Pub.

- Eston, R. (2012). Use of ratings of perceived exertion in sports. *Int J Sports Physiol Perform*, 7(2), 175-182. <https://doi.org/10.1123/ijsp.7.2.175>
- Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics*. sage.
- Figoni, F., & Morris, F. (1984). Effects of knowledge of results on reciprocal, isokinetic strength and fatigue. *J Orthop Sports Phys Ther* 6:190-7.
- Fisher, J., Steele, J., & Smith, D. (2013). EVIDENCE-BASED RESISTANCE TRAINING RECOMMENDATIONS FOR MUSCULAR HYPERTROPHY. *Medicina Sportiva*, 17(4).
- Fleck, S. J., & Kraemer, W. (2014). *Designing resistance training programs, 4E*. Human Kinetics.
- Foster, C. (1998). Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome. *Med Sci Sports Exerc*, 30(7), 1164-1168. <https://doi.org/10.1097/00005768-199807000-00023>
- Foster, C., Florhaug, J. A., Franklin, J., Gottschall, L., Hrovatin, L. A., Parker, S., Doleshal, P., & Dodge, C. (2001). A new approach to monitoring exercise training. *J Strength Cond Res*, 15(1), 109-115.
- Foster, C., Hector, L. L., Welsh, R., Schrage, M., Green, M. A., & Snyder, A. C. (1995). Effects of specific versus cross-training on running performance. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 70(4), 367-372. <https://doi.org/10.1007/bf00865035>
- Foster, C., Rodriguez-Marroyo, J. A., & de Koning, J. J. (2017). Monitoring Training Loads: The Past, the Present, and the Future. *Int J Sports Physiol Perform*, 12(Suppl 2), S22-s28. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0388>
- Gallo, T., Cormack, S., Gabbett, T., Williams, M., & Lorenzen, C. (2015). Characteristics impacting on session rating of perceived exertion training load in Australian footballers. *J Sports Sci*, 33(5), 467-475. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.947311>
- García-Ramos, A., Janicijevic, D., Cobo-Font, J., Marcos-Frutos, D., Fernandes, J. F. T., Taube, W., & Pérez-Castilla, A. (2020). Knowledge of results during vertical jump testing: an effective method to increase the performance but not the consistency of vertical jumps. *Sports Biomech*, 1-13. <https://doi.org/10.1080/14763141.2020.1764090>
- García-Ramos, A., Padial, P., Haff, G. G., Argüelles-Cienfuegos, J., García-Ramos, M., Conde-Pipó, J., & Feriche, B. (2015). Effect of Different Interrepetition Rest Periods on Barbell Velocity Loss During the Ballistic Bench Press Exercise. *J Strength Cond Res*, 29(9), 2388-2396. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000000891>
- Gaudino, P., Iaia, F. M., Strudwick, A. J., Hawkins, R. D., Alberti, G., Atkinson, G., & Gregson, W. (2015). Factors influencing perception of effort (session rating of perceived exertion) during elite soccer training. *Int J Sports Physiol Perform*, 10(7), 860-864. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2014-0518>
- Gearhart, R. F., Jr., Goss, F. L., Lagally, K. M., Jakicic, J. M., Gallagher, J., Gallagher, K. I., & Robertson, R. J. (2002). Ratings of perceived exertion in active muscle during high-intensity and low-intensity resistance exercise. *J Strength Cond Res*, 16(1), 87-91.
- Genner, K. M., & Weston, M. (2014). A comparison of workload quantification methods in relation to physiological responses to resistance exercise. *J Strength Cond Res*, 28(9), 2621-2627. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000000432>
- Gentil, P., Oliveira, E., & Bottaro, M. (2006). Time under tension and blood lactate response during four different resistance training methods. *J Physiol Anthropol*, 25(5), 339-344. <https://doi.org/10.2114/jpa2.25.339>
- Girman, J. C., Jones, M. T., Matthews, T. D., & Wood, R. J. (2014). Acute effects of a cluster-set protocol on hormonal, metabolic and performance measures in resistance-trained males. *Eur J Sport Sci*, 14(2), 151-159. <https://doi.org/10.1080/17461391.2013.775351>
- Graves, E., & James, J. (1990). Concurrent augmented feedback and isometric force generation during familiar and unfamiliar muscle movements. *Res Q Exerc Sport*, 61:75-9.
- Hackett, D. A., Johnson, N. A., Halaki, M., & Chow, C. M. (2012). A novel scale to assess resistance-exercise effort. *J Sports Sci*, 30(13), 1405-1413. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.710757>
- Haff, Burgess, S., & Stone, M. H. (2008). Cluster training: theoretical and practical applications for the strength and conditioning professional. *Prof Strength Cond*, 12, 12-17.

- Haff, Hobbs, R. T., Haff, E. E., Sands, W. A., Pierce, K. C., & Stone, M. H. (2008). Cluster training: A novel method for introducing training program variation. *Strength & Conditioning Journal*, 30(1), 67-76.
- Haff, G. G. (2010). Quantifying workloads in resistance training: a brief review. *Strength Cond J*, 10, 31-40.
- Haff, G. G., Whitley, A., McCoy, L. B., O'Bryant, H. S., Kilgore, J. L., Haff, E. E., Pierce, K., & Stone, M. H. (2003). Effects of different set configurations on barbell velocity and displacement during a clean pull. *J Strength Cond Res*, 17(1), 95-103. [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(2003\)017<0095:eodsc0>2.0.co;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(2003)017<0095:eodsc0>2.0.co;2)
- Haibach, P., Reid, G. & Collier, D. (2011). *Motor learning and development*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Häkkinen, K., Komi, P. V., & Alén, M. (1985). Effect of explosive type strength training on isometric force- and relaxation-time, electromyographic and muscle fibre characteristics of leg extensor muscles. *Acta Physiol Scand*, 125(4), 587-600. <https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.1985.tb07759.x>
- Halson, S. L. (2014). Monitoring training load to understand fatigue in athletes. *Sports Med*, 44 Suppl 2(Suppl 2), S139-147. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0253-z>
- Hansen, K. T., Cronin, J. B., & Newton, M. J. (2011). The effect of cluster loading on force, velocity, and power during ballistic jump squat training. *Int J Sports Physiol Perform*, 6(4), 455-468. <https://doi.org/10.1123/ijsp.6.4.455>
- Hansen, K. T., Cronin, J. B., Pickering, S. L., & Newton, M. J. (2011). Does cluster loading enhance lower body power development in preseason preparation of elite rugby union players? *J Strength Cond Res*, 25(8), 2118-2126. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318220b6a3>
- Hardee, J. P., Lawrence, M. M., Utter, A. C., Triplett, N. T., Zwetsloot, K. A., & McBride, J. M. (2012). Effect of inter-repetition rest on ratings of perceived exertion during multiple sets of the power clean. *Eur J Appl Physiol*, 112(8), 3141-3147. <https://doi.org/10.1007/s00421-011-2300-x>
- Hardee, J. P., Lawrence, M. M., Zwetsloot, K. A., Triplett, N. T., Utter, A. C., & McBride, J. M. (2013). Effect of cluster set configurations on power clean technique. *J Sports Sci*, 31(5), 488-496. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.736633>
- Hardee, J. P., Triplett, N. T., Utter, A. C., Zwetsloot, K. A., & McBride, J. M. (2012). Effect of interrepetition rest on power output in the power clean. *J Strength Cond Res*, 26(4), 883-889. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182474370>
- Harris, G. R., STONE, M. H., O'BRYANT, H. S., PROULX, C. M., & JOHNSON, R. L. (2000). Short-term performance effects of high power, high force, or combined weight-training methods. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 14(1), 14-20.
- Harris, N. K., Cronin, J. B., Hopkins, W. G., & Hansen, K. T. (2008). Squat jump training at maximal power loads vs. heavy loads: effect on sprint ability. *J Strength Cond Res*, 22(6), 1742-1749. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318187458a>
- Helms, E. R., Storey, A., Cross, M. R., Brown, S. R., Lenetsky, S., Ramsay, H., Dillen, C., & Zourdos, M. C. (2017). RPE and Velocity Relationships for the Back Squat, Bench Press, and Deadlift in Powerlifters. *J Strength Cond Res*, 31(2), 292-297. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000001517>
- Helms, E., Brown, S., Cross M., Storey A., Cronin, J., Zourdos, M. (2017b). Self-rated accuracy of rating of perceived exertion-based load prescription in powerlifters. *J Stren Cond Res* - Publish Ahead of Print.
- Henselmans, M., & Schoenfeld, B. J. (2014). The effect of inter-set rest intervals on resistance exercise-induced muscle hypertrophy. *Sports Med*, 44(12), 1635-1643. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0228-0>
- Hiscock, D. J., Dawson, B., & Peeling, P. (2015). Perceived exertion responses to changing resistance training programming variables. *J Strength Cond Res*, 29(6), 1564-1569. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000000775>

- Hopkins, W., Marshall, S., Batterham, A. & Hanin, J (2009) Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Med Sci Sports Exerc*, 41(1):3.
- Hopkins, W. G. (2017). Spreadsheets for analysis of validity and reliability. *Sportscience*, 21.
- Horschig, D., Neff, E., & Serrano, J. (2014). Utilization of autoregulatory progressive resistance exercise in transitional rehabilitation periodization of a high school football-player following anterior cruciate ligament reconstruction: A case report. *Int J Sports Phys, Ther* 9:691-8.
- Howell, G. T., & Lacroix, G. L. (2012). Decomposing interactions using GLM in combination with the COMPARE, LMATRIX and MMATRIX subcommands in SPSS. *Tutorials in Quantitative Methods for Psychology*, 8(1), 1-22.
- Hunter, G. R., Seelhorst, D., & Snyder, S. (2003). Comparison of metabolic and heart rate responses to super slow vs. traditional resistance training. *J Strength Cond Res*, 17(1), 76-81. [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(2003\)017<0076:comahr>2.0.co;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(2003)017<0076:comahr>2.0.co;2)
- Iglesias-Soler, E., Boullosa, D. A., Carballeira, E., Sánchez-Otero, T., Mayo, X., Castro-Gacio, X., & Dopico, X. (2015). Effect of set configuration on hemodynamics and cardiac autonomic modulation after high-intensity squat exercise. *Clin Physiol Funct Imaging*, 35(4), 250-257. <https://doi.org/10.1111/cpf.12158>
- Iglesias-Soler, E., Carballeira, E., Sánchez-Otero, T., Mayo, X., & Fernández-del-Olmo, M. (2014). Performance of maximum number of repetitions with cluster-set configuration. *Int J Sports Physiol Perform*, 9(4), 637-642. <https://doi.org/10.1123/ijssp.2013-0246>
- Iglesias-Soler, E., Carballeira, E., Sánchez-Otero, T., Mayo, X., Jiménez, A., & Chapman, M. L. (2012). Acute effects of distribution of rest between repetitions. *Int J Sports Med*, 33(5), 351-358. <https://doi.org/10.1055/s-0031-1299699>
- Iglesias-Soler, E., Mayo, X., Río-Rodríguez, D., Carballeira, E., Fariñas, J., & Fernández-Del-Olmo, M. (2016). Inter-repetition rest training and traditional set configuration produce similar strength gains without cortical adaptations. *J Sports Sci*, 34(15), 1473-1484. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1119299>
- Iglesias, E., Boullosa, D. A., Dopico, X., & Carballeira, E. (2010). Analysis of factors that influence the maximum number of repetitions in two upper-body resistance exercises: curl biceps and bench press. *J Strength Cond Res*, 24(6), 1566-1572. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d8eabe>
- Impellizzeri, F. M., Marcora, S. M., & Coutts, A. J. (2019). Internal and External Training Load: 15 Years On. *Int J Sports Physiol Perform*, 14(2), 270-273. <https://doi.org/10.1123/ijssp.2018-0935>
- Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., & Marcora, S. M. (2005). Physiological assessment of aerobic training in soccer. *J Sports Sci*, 23(6), 583-592. <https://doi.org/10.1080/02640410400021278>
- James, L. P., Roberts, L. A., Haff, G. G., Kelly, V. G., & Beckman, E. M. (2017). Validity and Reliability of a Portable Isometric Mid-Thigh Clean Pull. *J Strength Cond Res*, 31(5), 1378-1386. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000001201>
- Jarić, S., & Kukulj, M. (1996). *Sila (jačina) i snaga u pokretima čoveka*.
- Keller, M., B. Lauber, D. Gehring, C. Leukel, and W. Taube. (2014). Jump performance and augmented feedback: Immediate benefits and long-term training effects. *Hum Mov Sci*, 36:177-89.
- Kellis, E., & Baltzopoulos, V. (1996). Resistive eccentric exercise: Effects of visual feedback on maximum moment of knee extensors and flexors. *J Orthop Sports Phys Ther*. 23:120-4.
- Keogh, J. W., Wilson, G. J., & Weatherby, R. E. (1999). A cross-sectional comparison of different resistance training techniques in the bench press. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 13(3), 247-258.
- Knight, L. (1979). Knee rehabilitation by the daily adjustable progressive resistive exercise technique. *Am J Sports Med*, 7:336- 7.
- Kraemer, W. J. (1983). Exercise prescription in weight training: Manipulating program variables. *Strength & Conditioning Journal*, 5(3), 58-61.
- Kraemer, W. J., Noble, B. J., Clark, M. J., & Culver, B. W. (1987). Physiologic responses to heavy-resistance exercise with very short rest periods. *Int J Sports Med*, 8(4), 247-252. <https://doi.org/10.1055/s-2008-1025663>

- Kukolj, M. (2006). *Antropomotorika*. Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja Univerziteta.
- Lacome, M., Simpson, B., & Buchheit, M. (2018). Monitoring training status with player-tracking technology. *Aspetar Journal*, 7.
- Lagally, K. M., McCaw, S. T., Young, G. T., Medema, H. C., & Thomas, D. Q. (2004). Ratings of perceived exertion and muscle activity during the bench press exercise in recreational and novice lifters. *J Strength Cond Res*, 18(2), 359-364. <https://doi.org/10.1519/r-12782.1>
- Lagally, K. M., & Robertson, R. J. (2006). Construct validity of the OMNI resistance exercise scale. *J Strength Cond Res*, 20(2), 252-256. <https://doi.org/10.1519/r-17224.1>
- Lagally, K. M., Robertson, R. J., Gallagher, K. I., Goss, F. L., Jakicic, J. M., Lephart, S. M., McCaw, S. T., & Goodpaster, B. (2002). Perceived exertion, electromyography, and blood lactate during acute bouts of resistance exercise. *Med Sci Sports Exerc*, 34(3), 552-559; discussion 560. <https://doi.org/10.1097/00005768-200203000-00025>
- Lambert, M., & Mujika, I. (2013). Physiology of exercise training. *Recovery for Performance in Sport. Champaign, IL: Human Kinetics*, 3-8.
- Laurent, C. M., Green, J. M., Bishop, P. A., Sjökvist, J., Schumacker, R. E., Richardson, M. T., & Curtner-Smith, M. (2011). A practical approach to monitoring recovery: development of a perceived recovery status scale. *J Strength Cond Res*, 25(3), 620-628. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c69ec6>
- Lawton, T., Cronin, J., Drinkwater, E., Lindsell, R., & Pyne, D. (2004). The effect of continuous repetition training and intra-set rest training on bench press strength and power. *J Sports Med Phys Fitness*, 44(4), 361-367.
- Lawton, T. W., Cronin, J. B., & Lindsell, R. P. (2006). Effect of interrepetition rest intervals on weight training repetition power output. *J Strength Cond Res*, 20(1), 172-176. <https://doi.org/10.1519/r-13893.1>
- Lindberg, K., Solberg, P., Bjørnsen, T., Helland, C., Rønnestad, B., Thorsen Frank, M., Haugen, T., Østerås, S., Kristoffersen, M., Midttun, M., Sæland, F., & Paulsen, G. (2021). Force-velocity profiling in athletes: Reliability and agreement across methods. *PLoS One*, 16(2), e0245791. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0245791>
- Lovell, T. W., Sirotic, A. C., Impellizzeri, F. M., & Coutts, A. J. (2013). Factors affecting perception of effort (session rating of perceived exertion) during rugby league training. *Int J Sports Physiol Perform*, 8(1), 62-69. <https://doi.org/10.1123/ijsp.8.1.62>
- Louder, T., Bressel, M., & Bressel, E. (2015). The kinetic specificity of plyometric training: Verbal cues revisited. *J Hum Kinet*, 49:201-8.
- Lucía, A., Hoyos, J., Pérez, M., & Chicharro, J. L. (2000). Heart rate and performance parameters in elite cyclists: a longitudinal study. *Med Sci Sports Exerc*, 32(10), 1777-1782. <https://doi.org/10.1097/00005768-200010000-00018>
- Machado, A. F., Evangelista, A. L., Miranda, J. M. Q., Teixeira, C. V. S., Rica, R. L., Lopes, C. R., Figueira-Júnior, A., Baker, J. S., & Bocalini, D. S. (2018). Description of training loads using whole-body exercise during high-intensity interval training. *Clinics (Sao Paulo)*, 73, e516. <https://doi.org/10.6061/clinics/2018/e516>
- Maffiuletti, A., Aagaard, A., Blazevich, J., Folland, J., Tillin, N., & Duchateau, J. (2016). Rate of force development: Physiological and methodological considerations. *Eur J Appl Physiol*, 116:1091-116.
- Mann, B., Thyfault, P., Ivey, A., & Sayers, P. (2010). The effect of autoregulatory progressive resistance exercise vs. Linear periodization on strength improvement in college athletes. *J Strength Cond Res*. 24:1718-23.
- Manzi, V., Bovenzi, A., Franco Impellizzeri, M., Carminati, I., & Castagna, C. (2013). Individual training-load and aerobic-fitness variables in premiership soccer players during the precompetitive season. *J Strength Cond Res*, 27(3), 631-636. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31825dbd81>

- Manzi, V., Iellamo, F., Impellizzeri, F., D'Ottavio, S., & Castagna, C. (2009). Relation between individualized training impulses and performance in distance runners. *Med Sci Sports Exerc*, 41(11), 2090-2096. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181a6a959>
- Marshall, P. W., Robbins, D. A., Wrightson, A. W., & Siegler, J. C. (2012). Acute neuromuscular and fatigue responses to the rest-pause method. *J Sci Med Sport*, 15(2), 153-158. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2011.08.003>
- Marston, K. J., Peiffer, J. J., Newton, M. J., & Scott, B. R. (2017). A comparison of traditional and novel metrics to quantify resistance training. *Sci Rep*, 7(1), 5606. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-05953-2>
- Matic, M. S., Pazin, N. R., Mrdakovic, V. D., Jankovic, N. N., Ilic, D. B., & Stefanovic, D. L. (2015). Optimum Drop Height for Maximizing Power Output in Drop Jump: The Effect of Maximal Muscle Strength. *J Strength Cond Res*, 29(12), 3300-3310. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000001018>
- Mayo, X., Iglesias-Soler, E., & Fernández-Del-Olmo, M. (2014). Effects of set configuration of resistance exercise on perceived exertion. *Percept Mot Skills*, 119(3), 825-837. <https://doi.org/10.2466/25.29.PMS.119c30z3>
- McBride, J. M., McCaulley, G. O., Cormie, P., Nuzzo, J. L., Cavill, M. J., & Triplett, N. T. (2009). Comparison of methods to quantify volume during resistance exercise. *J Strength Cond Res*, 23(1), 106-110. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e31818efdfc>
- McBride, J. M., Triplett-McBride, T., Davie, A., & Newton, R. U. (2002). The effect of heavy- vs. light-load jump squats on the development of strength, power, and speed. *J Strength Cond Res*, 16(1), 75-82.
- McGuigan, M. (2017a). *Developing power*. Human Kinetics.
- McGuigan, M. (2017b). *Monitoring training and performance in athletes*. Human Kinetics.
- McGuigan, M. R., Egan, A. D., & Foster, C. (2004). Salivary Cortisol Responses and Perceived Exertion during High Intensity and Low Intensity Bouts of Resistance Exercise. *J Sports Sci Med*, 3(1), 8-15.
- McGuigan, M. R., & Foster, C. (2004). A new approach to monitoring resistance training. *Strength and Conditioning Journal*, 26(6), 42.
- McLaren, S. J., Macpherson, T. W., Coutts, A. J., Hurst, C., Spears, I. R., & Weston, M. (2018). The Relationships Between Internal and External Measures of Training Load and Intensity in Team Sports: A Meta-Analysis. *Sports Med*, 48(3), 641-658. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0830-z>
- Meeusen, R., Duclos, M., Foster, C., Fry, A., Gleeson, M., Nieman, D., Raglin, J., Rietjens, G., Steinacker, J., & Urhausen, A. (2013). Prevention, diagnosis, and treatment of the overtraining syndrome: joint consensus statement of the European College of Sport Science and the American College of Sports Medicine. *Med Sci Sports Exerc*, 45(1), 186-205. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318279a10a>
- Moir, G. L., Graham, B. W., Davis, S. E., Guers, J. J., & Witmer, C. A. (2013). Effect of cluster set configurations on mechanical variables during the deadlift exercise. *J Hum Kinet*, 39, 15-23. <https://doi.org/10.2478/hukin-2013-0064>
- Mora-Custodio, R., Rodríguez-Rosell, D., Yáñez-García, J. M., Sánchez-Moreno, M., Pareja-Blanco, F., & González-Badillo, J. J. (2018). Effect of different inter-repetition rest intervals across four load intensities on velocity loss and blood lactate concentration during full squat exercise. *J Sports Sci*, 36(24), 2856-2864. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1480052>
- Moreno, S. D., Brown, L. E., Coburn, J. W., & Judelson, D. A. (2014). Effect of cluster sets on plyometric jump power. *J Strength Cond Res*, 28(9), 2424-2428. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000000585>
- Morton, R. H., Fitz-Clarke, J. R., & Banister, E. W. (1990). Modeling human performance in running. *J Appl Physiol* (1985), 69(3), 1171-1177. <https://doi.org/10.1152/jappl.1990.69.3.1171>
- Mujika, I. (2013). The alphabet of sport science research starts with Q. *Int J Sports Physiol Perform*, 8(5), 465-466. <https://doi.org/10.1123/ijsp.8.5.465>

- Mujika, I. (2017). Quantification of Training and Competition Loads in Endurance Sports: Methods and Applications. *Int J Sports Physiol Perform*, 12(Suppl 2), S29-s217. <https://doi.org/10.1123/ijssp.2016-0403>
- Norton, K. I. (2000). *Anthropometric assessment protocols*, [Australian Sports Commission].
- Oliver, J. M., Jagim, A. R., Sanchez, A. C., Mardock, M. A., Kelly, K. A., Meredith, H. J., Smith, G. L., Greenwood, M., Parker, J. L., Riechman, S. E., Fluckey, J. D., Crouse, S. F., & Kreider, R. B. (2013). Greater gains in strength and power with intraset rest intervals in hypertrophic training. *J Strength Cond Res*, 27(11), 3116-3131. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182891672>
- Oliver, J. M., Kreutzer, A., Jenke, S., Phillips, M. D., Mitchell, J. B., & Jones, M. T. (2015). Acute response to cluster sets in trained and untrained men. *Eur J Appl Physiol*, 115(11), 2383-2393. <https://doi.org/10.1007/s00421-015-3216-7>
- Oliver, J. M., Kreutzer, A., Jenke, S. C., Phillips, M. D., Mitchell, J. B., & Jones, M. T. (2016). Velocity Drives Greater Power Observed During Back Squat Using Cluster Sets. *J Strength Cond Res*, 30(1), 235-243. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000001023>
- Paulson, T. A., Mason, B., Rhodes, J., & Goosey-Tolfrey, V. L. (2015). Individualized Internal and External Training Load Relationships in Elite Wheelchair Rugby Players. *Front Physiol*, 6, 388. <https://doi.org/10.3389/fphys.2015.00388>
- Pereira, G., Correia, R., Ugrinowitsch, C., Nakamura, F., Rodacki, A., Fowler, N., & Kokubun, E. (2011). The rating of perceived exertion predicts intermittent vertical jump demand and performance. *J Sports Sci*, 29(9), 927-932. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.571272>
- Pustina, A. A., Sato, K., Liu, C., Kavanaugh, A. A., Sams, M. L., Liu, J., Uptmore, K. D., & Stone, M. H. (2017). Establishing a duration standard for the calculation of session rating of perceived exertion in NCAA division I men's soccer. *Journal of Trainology*, 6(1), 26-30.
- Randell, D., Cronin, B., Keogh, W., Gill, N. & Pedersen, C. (2011a). Effect of instantaneous performance feedback during 6 weeks of velocity-based resistance training on sport-specific performance tests. *J Strength Cond Res*, 25: 87-93.
- Randell, A.D., J.B. Cronin, J.W. Keogh, N.D. Gill, and M.C. Pedersen. (2011b). Reliability of performance velocity for jump squats under feedback and nonfeedback conditions. *J Strength Cond Res*, 25:3514-8.
- Robertson, R. J., Goss, F. L., Rutkowski, J., Lenz, B., Dixon, C., Timmer, J., Frazee, K., Dube, J., & Andreacci, J. (2003). Concurrent validation of the OMNI perceived exertion scale for resistance exercise. *Med Sci Sports Exerc*, 35(2), 333-341. <https://doi.org/10.1249/01.Mss.0000048831.15016.2a>
- Sahaly, R., Vandewalle, H., Driss, T. & Monod, H. (2001). Maximal voluntary force and rate of force development in humans — importance of instruction. *Eur J Appl Physiol*, 85:345-50.
- Sahlin, K., & Ren, J. M. (1989). Relationship of contraction capacity to metabolic changes during recovery from a fatiguing contraction. *J Appl Physiol (1985)*, 67(2), 648-654. <https://doi.org/10.1152/jappl.1989.67.2.648>
- Sawilowsky, S. S. (2009). New effect size rules of thumb. *Journal of modern applied statistical methods*, 8(2), 26.
- Scanlan, A. T., Wen, N., Tucker, P. S., & Dalbo, V. J. (2014). The relationships between internal and external training load models during basketball training. *J Strength Cond Res*, 28(9), 2397-2405. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000000458>
- Scantlebury, S., Till, K., Sawczuk, T., Phibbs, P., & Jones, B. (2018). Validity of Retrospective Session Rating of Perceived Exertion to Quantify Training Load in youth Athletes. *J Strength Cond Res*, 32(7), 1975-1980. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000002099>
- Scott, B. R., Duthie, G. M., Thornton, H. R., & Dascombe, B. J. (2016). Training Monitoring for Resistance Exercise: Theory and Applications. *Sports Med*, 46(5), 687-698. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0454-0>
- Scott, B. R., Lockie, R. G., Knight, T. J., Clark, A. C., & Janse de Jonge, X. A. (2013). A comparison of methods to quantify the in-season training load of professional soccer players. *Int J Sports Physiol Perform*, 8(2), 195-202. <https://doi.org/10.1123/ijssp.8.2.195>

- Scott, D., & Lovell, R. (2018). Individualisation of speed thresholds does not enhance the dose-response determination in football training. *J Sports Sci*, 36(13), 1523-1532. <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1398894>
- Scott, T. J., Black, C. R., Quinn, J., & Coutts, A. J. (2013). Validity and reliability of the session-RPE method for quantifying training in Australian football: a comparison of the CR10 and CR100 scales. *J Strength Cond Res*, 27(1), 270-276. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182541d2e>
- Singh, F., Foster, C., Tod, D., & McGuigan, M. R. (2007). Monitoring different types of resistance training using session rating of perceived exertion. *Int J Sports Physiol Perform*, 2(1), 34-45. <https://doi.org/10.1123/ijssp.2.1.34>
- Skinner, J. S., Hutsler, R., Bergsteinová, V., & Buskirk, E. R. (1973). Perception of effort during different types of exercise and under different environmental conditions. *Med Sci Sports*, 5(2), 110-115.
- Stone, M., O'bryant, H., Schilling, B., Johnson, R., Pierce, K., Haff, G. G., & Koch, A. (1999). Periodization: effects of manipulating volume and intensity. Part 1. *Strength & Conditioning Journal*, 21(2), 56.
- Stone, M. H., Sands, W. A., & Stone, M. E. (2006). Weightlifting: program design. *Strength and Conditioning Journal*, 28(2), 10.
- Suchomel, T. J., Nimphius, S., Bellon, C. R., Hornsby, W. G., & Stone, M. H. (2021). Training for Muscular Strength: Methods for Monitoring and Adjusting Training Intensity. *Sports Med*, 51(10), 2051-2066. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01488-9>
- Suchomel, T. J., Nimphius, S., Bellon, C. R., & Stone, M. H. (2018). The Importance of Muscular Strength: Training Considerations. *Sports Med*, 48(4), 765-785. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0862-z>
- Svilar, L., Castellano, J., & Jukić, I. (2018). Load monitoring system in top-level basketball team: Relationship between external and internal training load. *Kinesiology*, 50(1), 25-33.
- Sweet, T. W., Foster, C., McGuigan, M. R., & Brice, G. (2004). Quantitation of resistance training using the session rating of perceived exertion method. *J Strength Cond Res*, 18(4), 796-802. <https://doi.org/10.1519/14153.1>
- Tan, B. (1999). Manipulating resistance training program variables to optimize maximum strength in men: a review. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 13(3), 289-304.
- Taylor, R. J., Sanders, D., Myers, T., Abt, G., Taylor, C. A., & Akubat, I. (2018). The Dose-Response Relationship Between Training Load and Aerobic Fitness in Academy Rugby Union Players. *Int J Sports Physiol Perform*, 13(2), 163-169. <https://doi.org/10.1123/ijssp.2017-0121>
- Thomas, J., Nelson, J., & Silverman, S. (2010). Research Methods in Physical Activity. edition. *Bradford: Human Kinetics*.
- Tran, Q. T., Docherty, D., & Behm, D. (2006). The effects of varying time under tension and volume load on acute neuromuscular responses. *Eur J Appl Physiol*, 98(4), 402-410. <https://doi.org/10.1007/s00421-006-0297-3>
- Tufano, J. J., Brown, L. E., & Haff, G. G. (2017). Theoretical and Practical Aspects of Different Cluster Set Structures: A Systematic Review. *J Strength Cond Res*, 31(3), 848-867. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000001581>
- Tufano, J. J., Conlon, J. A., Nimphius, S., Brown, L. E., Seitz, L. B., Williamson, B. D., & Haff, G. G. (2016). Maintenance of Velocity and Power With Cluster Sets During High-Volume Back Squats. *Int J Sports Physiol Perform*, 11(7), 885-892. <https://doi.org/10.1123/ijssp.2015-0602>
- Tufano, J. J., Conlon, J. A., Nimphius, S., Oliver, J. M., Kreutzer, A., & Haff, G. G. (2019). Different Cluster Sets Result in Similar Metabolic, Endocrine, and Perceptual Responses in Trained Men. *J Strength Cond Res*, 33(2), 346-354. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000001898>
- Van Praagh, E., & Doré, E. (2002). Short-term muscle power during growth and maturation. *Sports Med*, 32(11), 701-728. <https://doi.org/10.2165/00007256-200232110-00003>
- Vanrenterghem, J., De Clercq, D., & Van Cleven, P. (2001). Necessary precautions in measuring correct vertical jumping height by means of force plate measurements. *Ergonomics*, 44(8), 814-818. <https://doi.org/10.1080/001401301118100>



- Vanrenterghem, J., Nedergaard, N. J., Robinson, M. A., & Drust, B. (2017). Training Load Monitoring in Team Sports: A Novel Framework Separating Physiological and Biomechanical Load-Adaptation Pathways. *Sports Med*, 47(11), 2135-2142. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0714-2>
- Vesterinen, V., Hokka, L., Hynynen, E., Mikkola, J., Häkkinen, K., & Nummela, A. (2014). Heart rate-running speed index may be an efficient method of monitoring endurance training adaptation. *J Strength Cond Res*, 28(4), 902-908. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000000349>
- Vickery, W., Dascombe, B., & Duffield, R. (2017). The Association Between Internal and External Measures of Training Load in Batsmen and Medium-Fast Bowlers During Net-Based Cricket Training. *Int J Sports Physiol Perform*, 12(2), 247-253. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0770>
- Viru, A. A., & Viru, M. (2001). *Biochemical monitoring of sport training*. Human Kinetics.
- Walchli, M., Ruffieux, J., Bourquin, Y., Keller, M. & Taube, W. (2016). Maximizing performance: Augmented feedback, focus of attention, and/or reward? *Med Sci Sports Exerc*, 48:714-19.
- Weir, J. P. (2005). Quantifying test-retest reliability using the intraclass correlation coefficient and the SEM. *J Strength Cond Res*, 19(1), 231-240. <https://doi.org/10.1519/15184.1>
- Weir, J. P., & Vincent, W. J. (2020). *Statistics in kinesiology*. Human Kinetics Publishers.
- Weiss, L. W. (1991). and Expression. *Journal of Applied Sport Science Research*, 5(4), 219-227.
- West, S. W., Clubb, J., Torres-Ronda, L., Howells, D., Leng, E., Vescovi, J. D., Carmody, S., Posthumus, M., Dalen-Lorentsen, T., & Windt, J. (2021). More than a Metric: How Training Load is Used in Elite Sport for Athlete Management. *Int J Sports Med*, 42(4), 300-306. <https://doi.org/10.1055/a-1268-8791>
- Westcott, W., Winett, R., Anderson, E., & Wojcik, J. (2001). Effects of regular and slow speed resistance training on muscle strength. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 41(2), 154.
- Weston, M., Siegler, J., Bahnert, A., McBrien, J., & Lovell, R. (2015). The application of differential ratings of perceived exertion to Australian Football League matches. *J Sci Med Sport*, 18(6), 704-708. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2014.09.001>
- Willardson, J. M. (2008). A brief review: how much rest between sets? *Strength & Conditioning Journal*, 30(3), 44-50.
- Wilson, G. J., Newton, R. U., Murphy, A. J., & Humphries, B. J. (1993). The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. *Med Sci Sports Exerc*, 25(11), 1279-1286.
- Winchester, J. B., McBride, J. M., Maher, M. A., Mikat, R. P., Allen, B. K., Kline, D. E., & McGuigan, M. R. (2008). Eight weeks of ballistic exercise improves power independently of changes in strength and muscle fiber type expression. *J Strength Cond Res*, 22(6), 1728-1734. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181821abb>
- Zourdos, M. C., Klemp, A., Dolan, C., Quiles, J. M., Schau, K. A., Jo, E., Helms, E., Esgro, B., Duncan, S., Garcia Merino, S., & Blanco, R. (2016). Novel Resistance Training-Specific Rating of Perceived Exertion Scale Measuring Repetitions in Reserve. *J Strength Cond Res*, 30(1), 267-275. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000001049>
- Zourdos, C., Jo, E., Khamoui, V., Lee, R., Park, S., Ormsbee, J., Panton, B., Contreras, J. & Kim, J. (2016b). Modified daily undulating periodization model produces greater performance than a traditional configuration in powerlifters. *J Strength Cond Res*. 30:784-91.

## PRILOZI

**Prilog 1** – Kopija formulara saglasnosti ispitanika sa eksperimentalnom procedurom, za učešće u eksperimentu u skladu sa Helsinškom deklaracijom

### Формулар сагласности са експерименталном процедуром

**Истраживачи:** Раденко Арсенијевић, Немања Пажин, Милан Матић, Предраг Божић, Саша Јаковљевић

Име и презиме учесника (штампаним словима): \_\_\_\_\_

#### 1. Опис истраживања:

Позвани сте да учествујете у истраживању које има за циљ да испита утицај густине и конфигурације тренажне сесије вертикалних скокова на однос интерног и екстерног оптерећења. Истраживање ће бити спроведено кроз 5 сесија, а пре сваке сесије подразумева се стандардизовано опште загревање (10 минута). Такође, пре почетка сваке сесије (након загревања) изводиће се и 15 вертикалних скокова, са 10 секунди паузе између сваког (ради утврђивања максималне висине). У првој сесији изводиће се фамилијаризација са експерименталном процедуром, док преостале четири ће имати укупно по 144 скока (12 серија), са две густине (паузе између серија 60 секунди – мала густина и 120 секунди – велика густина) и две конфигурације сета (традиционална и кластер сет конфигурација). Једна сесија просечно ће трајати 45 минута. Сесије се изводе рандомизовано.

#### 2. Услови учествовања у истраживању:

Сви добијени подаци биће поверљиви. У случају повреде примићете прву помоћ. Ако вам буде потребна додатна медицинска помоћ, ви ћете бити одговорни за њу. Имаћете право да прекинете учешће у експерименту у било ком тренутку.

#### 3. Критеријуми за учествовање у истраживању:

У истраживању могу учествовати сви испитаници који су студенти Факултета спорта и физичког васпитања и који су у могућности да континуирано изводе вертикалне скокове са рукама о боковима. Такође, неопходно је да су испитаници здрави и немају повреде локомоторног апарата и неуролошка обољења.

#### 4. Могући ризици и бенефиције

Могући ризик: Као и код сваког вежбања, постоји ризик од појаве мишићног замора, који је пролазног карактера. Бенефиција: Едукативни карактер.

#### 5. Контакт:

За додатна питања и информације можете се обратити Раденку Арсенијевићу – бр. телефона:066/016474; електронска пошта: radedenko.arsenijevic@pr.ac.rs.

#### 6. Потврда испитаника:

Прочитао сам овај документ и природа мог учешћа, захтеви, ризици и бенефиције су ми објашњени. Свестан сам ризика и разумем да у сваком тренутку и без последица могу да повучем свој пристанак за учешће у експерименту. Копија овог документа ми је дата.

Потпис испитаника: \_\_\_\_\_

Датум: \_\_\_\_\_

**Prilog 2 - Kopija odobrenja Etičkog komiteta Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja, Univerziteta u Beogradu, za realizaciju predloženih eksperimenata**

UNIVERZITET U BEOGRADU  
FAKULTET SPORTA I FIZIČKOG VASPITANJA  
- ETIČKI KOMITET



**Predmet:** Na zahtev zaveden pod brojem 02-194/20-1 od 03.02.2020. koji je podneo Radenko Arsenijević kao studenti doktorskih studija, Etički komitet Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja Univerziteta u Beogradu daje

**S A G L A S N O S T**

Za realizaciju istraživanja pod nazivom "**Monitoring opterećenja u treningu snage: Uloga obima, pauze, konfiguracije i povratnih informacija u sesijama vertikalnih skokova**", mentor prof. dr Saša jakovljević.

**O b r a z l o ž e n j e**

Na osnovu uvida u nacrt istraživanja koje se realizuje pod nazivom nazivom "**Monitoring opterećenja u treningu snage: Uloga obima, pauze, konfiguracije i povratnih informacija u sesijama vertikalnih skokova**", mentor prof. dr Saša jakovljević, Etički komitet iznosi mišljenje da se, kako u konceptu tako i u planiranju realizacije istraživanja i primene dobijenih rezultata, polazilo od principa koji su u skladu sa etičkim standardima, čime se obezbeđuje zaštita ispitanika od mogućih povreda njihove psihosocijalne i fizičke dobrobiti.

U skladu sa iznetim mišljenjem Etički komitet Fakulteta daje saglasnost za realizaciju planiranog istraživanja.

Za etički komitet

Članovi

1. prof. dr Dušan Mitić
2. prof. dr Marina Đorđević-Nikić
3. prof. dr Ana Orlić

## ANALYSIS OF TRAINING LOAD AND PERFORMANCE IN DESIGNING SMART BODYWEIGHT POWER TRAINING: EFFECTS OF SET STRUCTURE IN VERTICAL JUMPING SESSIONS

Radenko S. Arsenijević<sup>1</sup>, Predrag R. Božić<sup>2,3</sup>, Milan S. Matic<sup>4</sup>,  
Bobana B. Berjan Bačvarević<sup>5</sup>, Saša T. Jakovljević<sup>4</sup> and Nemanja R. Pažin<sup>4,5,\*</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Sport and Physical Education, University of Pristina, Leposavic, Serbia

<sup>2</sup>Serbian Institute of Sport and Sports Medicine, Belgrade, Serbia

<sup>3</sup>Faculty of Sport and Physical Education, University of Montenegro, Niksic, Montenegro

<sup>4</sup>Faculty of Sport and Physical Education, University of Belgrade, Belgrade, Serbia

<sup>5</sup>Faculty of Management in Sport, Alfa BK University, Belgrade, Serbia

Original scientific paper

DOI 10.26582/k.55.2.1

### Abstract:

The purpose of this study was to investigate the role of set structures in designing bodyweight power training (BWPT). Specifically, we compared the effects of the cluster set structure undulating variant (CSS<sub>UV</sub>) and the traditional set structure (TSS) on training load and performance during vertical jumping sessions. Sixteen active males participated in this study. We designed four training sessions that consisted of 144 countermovement jumps distributed into 12 sets, where the number of repetitions varied for the CSS<sub>UV</sub> sessions, whereas for TSS sessions the number of repetitions was fixed. In addition, both of the applied set structures included sessions with short (60 seconds) and long rest periods (120 seconds), while training volume was separately analysed for the first six sets (small volume) and the last six sets (large volume). External load, internal load, and performance variables were calculated. The results suggest that CSS<sub>UV</sub> allows superior utilization of applied external load, reduction of internal load and overall higher performances that are maintained during entire training session compared to TSS ( $p < .05$ ). The present study provides important findings about advantages of CSS<sub>UV</sub> over TSS in terms of external load, internal load, and performances during vertical jumping sessions, and therefore, it might be more suitable approach to designing BWPT.

**Key words:** set configuration, cluster set structure, traditional set structure, training volume, rest duration

### Introduction

Set structure has been considered as an important factor in programming training for development and maintaining muscle power in athletes (Haff, et al., 2008; Suchomel, Nimphius, Bellon, & Stone, 2018). Currently, two approaches to designing a set structure in power training are proposed (Haff, et al., 2008; Tufano, Brown, & Haff, 2017): *traditional* and *cluster*. The *traditional set structure* (TSS) is conducted in a continuous manner with fixed number of repetitions and fixed rest periods between the sets (i.e., inter-set rest), whilst the *cluster set structure* (CSS) implies the possibility of manipulation with the number of repetitions both within and between the sets as well as the introduction of additional rest periods within the sets (i.e., intra-set and inter-repetition rest; Haff,

et al., 2008; Mcguigan, 2017; Tufano, et al., 2017). However, TSS is more popular and widely used in power training practice, whereas CSS is unjustifiably neglected (Suchomel, et al., 2018), despite numerous confirmations of its valuable advantages that have been summarized and well discussed in a couple of review articles (Haff, et al., 2008; Tufano, et al., 2017). These CSS benefits over TSS entail the possibility to apply larger volume (Arazi, Bagheri, & Kashkuli, 2013), maintain higher intensity (Haff, et al., 2003; Hansen, et al., 2011a; Moreno, Brown, Coburn, & Judelson, 2014), reduce both the objective and subjective athlete's response to effort (Girman, Jones, Matthews, & Wood, 2014; Hardee, et al., 2012a), preserve quality of technique (Hardee, et al., 2013), and maintain level of performance within the entire training session (Hardee, et al., 2012a; Moreno, et al., 2014) as well as achieve more

## Biografija autora

Radenko Arsenijević rođen je 1991. godine u Kosovskoj Mitrovici. Na fakultet za sport i fizičko vaspitanje, Univerziteta u Prištini, upisao se 2009, a završio 2014. godine. Diplomirao je sa prosečnom ocenom 9.61. Diplomski rad na temu „Struktura konativnih dimenzija karatista“ ocenjen je najvišom ocenom 10. Dobitnik je nagrade „Istaknuti student“ – Univerziteta u Prištini, za najboljeg studenta generacije, a koje Univerzitet dodeljuje najboljim studentima fakulteta zasebno. Takođe, na završnoj godini osnovnih akademskih studija dobitnik je nagrade „Dositeja“ (za mlade talente) koje ga je uvrstilo među najboljih 600 studenata u R. Srbiji. Master akademske studije, na istom fakultetu, upisao je 2014, a završio 2016. godine, sa prosečnom ocenom 9.81. Tema završnog rada bila je „Komparativna analiza morfoloških karakteristika, brzine i snage kod karatista i učenika istog uzrasta“, a ocenjena je ocenom 10.

Doktorske akademske studije, Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja – Univerziteta u Beogradu, upisao je školske 2016/17. godine - studijski program „Eksperimentalne metode humane lokomocije“ pod mentorstvom prof. dr Saše Jakovljevića. Na Fakultetu za sport i fizičko vaspitanje, Univerziteta u Prištini sa privremenim sedištem u Kosovskoj Mitrovici, otpočeo je radni odnos kao asistent, i to od oktobra 2017. godine. Angažovan je katedri za „teoriju i metodologiju u fizičkom vaspitanju i sportu“.

Bio je karate takmičar, a trenutno je trener u jednom od najboljih karate klubova u R. Srbiji – KK „Raška“, a pored toga karate sudija karate regiona Uže Srbije. Nosilac je crnog pojasa „I DAN“, i bio je član „JKA“ i „VKC“ reprezentacije Srbije u kadetskom i juniorskom uzrastu. Zapaženiji rezultati u sportskoj karijeri su: 1) Državno prvenstvo: 2009. godina – II mesto borbe pojedinačno; 2010. godina – III mesto borbe pojedinačno; 2011. godina – III mesto borbe pojedinačno; 2012. godina – III mesto borbe pojedinačno; 2) Evropsko prvenstvo: 2011. godina – I mesto borbe ekipno, London – V. Britanija; učestvovao je 2012. godine na Evropskom prvenstvu u Pragu – R. Češka. Proglašen je najuspešnijim sportistom „Skupštine saveza borilačkih veština Raškog okruga“ - 2009. godine. Dobitnik je i „Oktobarske nagrade“ 2012. godine od strane SO Leposavić, za najuspešnijeg sportistu opštine.

## Копија изјаве о ауторству

образац изјаве о ауторству

### Изјава о ауторству

Име и презиме аутора Раденко С. Арсенијевић  
Број индекса 5006/2016

#### Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

МОНИТОРИНГ СПОРТИСТА У ТРЕНИНГУ СТАГЕ КОМПОНЕНТЕ  
ТРЕНАЖНОГ ОПТЕРЕЂЕЊА У СЕЦИЈАМА ВЕРТИКАЛНИХ ОСКОВА

- резултат сопственог истраживачког рада;
- да дисертација у целини ни у деловима није била предложена за стицање друге дипломе према студијским програмима других високошколских установа;
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио/ла интелектуалну својину других лица.

У Београду, 5.6.2023.

Потпис аутора

Раденко С. Арсенијевић

## Копија изјаве о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

образац изјаве о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

### Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора РАДЕНКО С. АРСЕНИЈЕВИЋ  
Број индекса 5006/2016  
Студијски програм ЕКСПЕРИМЕНТАЛНЕ МЕТОДЕ И СТРАНИВАЊА  
У МАТЕМАТИЦИ  
Наслов рада МОНИТОРИНГ СПОРТИСТА У ТРЕЊИГУ СНАГЕ: КОМПОЗИЦИЈЕ  
ТРЕЊАЊНОГ ОПТЕРЕЂЕЊА У СЕСИЈАМА ВЕРТИКАЛНИХ СКОКОВА  
Ментор РЕДОВНИ ПРОФЕСОР ДР САША ЈАКОВЉЕВИЋ

Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла ради похрањивања у **Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског назива доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

Потпис аутора

У Београду, 5.6.2023.

Раденко С. Арсенијевић

## Копија изјаве о коришћењу

образац изјаве о коришћењу

### Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

МОТОРНИГ СПОРТИСТА У ТРЕЊИГУ СНАГЕ: КОМПОНЕНТЕ  
ТРЕЊИНОГ ОПТЕРЕЋЕЊА У СЕСИЈАМА ВЕРТИКАЛНИХ СКОКОВА

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду и доступну у отвореном приступу могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице<sup>2</sup> (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство (CC BY)
2. Ауторство – некомерцијално (CC BY-NC)
3. Ауторство – некомерцијално – без прерада (CC BY-NC-ND)
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима (CC BY-NC-SA)
5. Ауторство – без прерада (CC BY-ND)
6. Ауторство – делити под истим условима (CC BY-SA)

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци.  
Кратак опис лиценци је саставни део ове изјаве).

Потпис аутора

У Београду, 5. 6. 2023.

Ренијевић



1. **Ауторство.** Дозвољава те умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.
2. **Ауторство – некомерцијално.** Дозвољава те умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.
3. **Ауторство – некомерцијално – без прерада.** Дозвољава те умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.
4. **Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима.** Дозвољава те умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.
5. **Ауторство – без прерада.** Дозвољава те умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.
6. **Ауторство – делити под истим условима.** Дозвољава те умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.