

# RAZLIKE U TJEDNOM TRENAŽNOM OPTEREĆENJU NATJECATELJA U MJEŠOVITIM BORILAČKIM SPORTOVIMA

---

**Batinić, Marko**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2022**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:117:672241>

*Rights / Prava:* [Attribution 4.0 International](#) / [Imenovanje 4.0 međunarodna](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-14**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Faculty of Kinesiology, University of Zagreb - KIFoREP](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**

**KINEZIOLOŠKI FAKULTET**

(studij za stjecanje akademskog naziva:

magistar kineziologije u edukaciji i kondicijskoj pripremi sportaša)

**Marko Batinić**

**RAZLIKE U TJEDNOM TRENAŽNOM  
OPTEREĆENJU NATJECATELJA U MJEŠOVITIM  
BORILAČKIM SPORTOVIMA**

diplomski rad

**Mentor:**

**doc. dr. sc. Daniel Bok**

Zagreb, rujan 2022.

Ovim potpisima se potvrđuje da je ovo završena verzija diplomskog rada koja je obranjena pred Povjerenstvom, s unesenim korekcijama koje je Povjerenstvo zahtijevalo na obrani te da je ova tiskana verzija istovjetna elektroničkoj verziji predanoj u knjižnici.

Mentor:

---

doc. dr. sc. Daniel Bok

Student:

---

Marko Batinić

# RAZLIKE U TJEDNOM TRENAŽNOM OPTEREĆENJU NATJECATELJA U MJEŠOVITIM BORILAČKIM SPORTOVOIMA

## Sažetak

Cilj ovog diplomskog rada je analizirati razlike u tjednom trenažnom opterećenju specifičnih treninga hrvanja, savate boksa i mješovitih borilačkih sportova (MMA). U istraživanje je uključeno 11 muških sportaša natjecatelja iz mješovitih borilačkih sportova. Svi ispitanici sportaši su u dobi  $26 \pm 6$  godine starosti. Svaki tjedan, u periodu od ponedjeljka do petka, odrađen je jedan trening dnevno. Treninzi su provođeni istovremeno za sve ispitanike. Ispitanici tijekom istraživanja nisu provodili nikakve druge sportske aktivnosti. Subjektivni osjećaj opterećenja mjereno je nakon svakog treninga, a upitnik blagostanja svako jutro nakon buđenja. Četvrti trenažni dan provođeno je mjerenje razine koncentracije laktata u krvi i skoka s pripremom prije i nakon treninga. Ukupno tjedno opterećenje je statistički značajno veće ( $p < 0,001$ ) u tjednu hrvanja (2871,8 AJ) u odnosu na tjedan savate boksa (2323,6 AJ). Nisu utvrđene statistički značajne razlike u ukupnom tjednom opterećenju između tjedna savate boksa i mješovitih borilačkih sportova (MMA) (2585,5 AJ). Koncentracija laktata u krvi nakon treninga savate boksa iznosila je  $2,7 \pm 1,2$  mmol/l, mješovitih borilačkih sportova (MMA)  $8,2 \pm 3,3$  mmol/l i hrvanja  $9,7 \pm 2,1$  mmol/l. Povećanje koncentracije laktata u krvi nakon treninga savate boksa ( $p = 0,023$ ) bilo je statistički značajno manje u odnosu na povećanje koncentracije laktata u krvi nakon treninga mješovitih borilačkih sportova (MMA) ( $p < 0,001$ ) i hrvanja ( $p < 0,001$ ). Nije bilo statistički značajne razlike u povećanju koncentracije laktata u krvi između treninga mješovitih borilačkih sportova (MMA) ( $p < 0,001$ ) i hrvanja ( $p < 0,001$ ). Skok s pripremom nakon treninga savate boksa iznosi  $38 \pm 5,2$  cm, nakon treninga hrvanja  $38,7 \pm 7,2$  cm, a nakon treninga mješovitih borilačkih sportova (MMA)  $38,8 \pm 7,1$  cm. Statistički značajnih razlika u povećanju visine skoka s pripremom između pojedinih mikrociklusa treninga, nije bilo. Prosječni tjedni rezultati u upitniku blagostanja nisu se statistički značajno razlikovali po tjednim mikrociklusima pojedinih sportova. Rezultati u ovom istraživanju mogu poslužiti za kvalitetnije programiranje trenažnih mikrociklusa natjecatelja u mješovitim borilačkim sportovima.

**Ključne riječi:** savate boks, hrvanje, laktati, mješoviti borilački sportovi, skok s pripremom

## **DIFFERENCES IN THE WEEKLY TRAINING LOAD OF COMPETITORS IN MIXED MARTIAL SPORTS**

### **Abstract**

The aim of this thesis is to analyze the differences in the weekly training load of specific wrestling, boxing and mixed martial arts training. 11 male athletes competing in mixed martial arts were included in the research. All test subjects are athletes aged  $26 \pm 6$  years. Every week, in the period from Monday to Friday, one training session was done per day. The trainings were conducted simultaneously for all respondents. The respondents did not perform any other sports activities during the research. The subjective feeling of exertion was measured after each training session, and the well-being questionnaire was measured every morning after waking up. On the fourth training day, blood lactate concentration and jump with preparation before and after training were measured. The total weekly load is statistically significantly higher ( $p < 0.001$ ) in the week of wrestling (2871.8 AJ) compared to the week of boxing (2323.6 AJ). No statistically significant differences were found in the total weekly workload between the weeks of boxing and mixed martial arts (2585.5 AJ). The concentration of lactate in the blood after boxing training was  $2.7 \pm 1.2$  mmol/l, mixed martial arts  $8.2 \pm 3.3$  mmol/l and wrestling  $9.7 \pm 2.1$  mmol/l. The increase in lactate concentration in the blood after boxing training ( $p = 0.023$ ) was statistically significantly lower than the increase in blood lactate concentration after mixed martial arts training ( $p < 0.001$ ) and wrestling ( $p < 0.001$ ). There were no statistically significant differences in the increase in blood lactate concentration between mixed martial arts training ( $p < 0.001$ ) and wrestling ( $p < 0.001$ ). The jump with preparation after training in boxing is  $38 \pm 5.2$  cm, after training in wrestling is  $38.7 \pm 7.2$  cm, and after training in mixed martial arts is  $38.8 \pm 7.1$  cm. There were no statistically significant differences in the increase in jump height with preparation between individual training microcycles. The average weekly results in the well-being questionnaire did not differ statistically significantly according to the weekly microcycles of individual sports. The results of this research can be used for better programming of training microcycles of competitors in mixed martial arts.

**Key words:** savate boxing, wrestling, lactates, mixed martial arts, counter movement jump

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
1.1. Mješoviti borilački sportovi.....	1
1.2. Hrvanje .....	2
1.3. Savate.....	3
1.4. Trenažna opterećenja .....	4
1.5. Fiziološka reakcija na treninge i natjecanja.....	8
1.6. Problem istraživanja .....	10
2. CILJEVI I HIPOTEZE .....	11
3. METODE RADA .....	12
3.1. Ispitanici .....	12
3.2. Protokol treninga .....	12
3.3. Protokol mjerenja eksperimentalnog istraživanja.....	17
3.3.1. SPOt – subjektivni osjećaj opterećenja .....	17
3.3.2. Upitnik blagostanja .....	19
3.3.3. Koncentracija laktata u krvi .....	20
3.3.4. Skok s pripremom .....	20
3.4. Metode obrade podataka.....	20
4. REZULTATI.....	21
4.1. Opterećenje treninga .....	21
4.2. Oporavak.....	23
4.3. Laktati .....	25
4.4. Skok s pripremom.....	26
5. RASPRAVA.....	27
6. ZAKLJUČAK .....	31
7. LITERATURA.....	32
8. PRILOZI.....	36

## 1. UVOD

Borilački sportovi sastoje se od niza različitih disciplina od kojih svaka zahtjeva izuzetnu fizičku i psihičku pripremu. U ovom diplomskom radu kroz teoretski i istraživački dio analizirani su mješoviti borilački sportovi (MMA), hrvanje i savate boks. Navedeni sportovi koji su predmet proučavanja spadaju u grupu polistrukturalnih acikličnih aktivnosti.

### 1.1. Mješoviti borilački sportovi

MMA (Mixed martial arts) ili mješovite borilačke vještine objedinjuju nekoliko borilačkih sportova poput boksa, hrvanja, kickboksa, tajlandskog boksa, brazilske jiu jitze, juda itd. Mješoviti borilački sportovi (MMA) kombiniraju različite metode borbe što zahtjeva veću tehničko- taktičku uvježbanost sportaša.

Unatoč mnogim istraživanjima i dalje se malo zna o kondicijskim sposobnostima koje razlikuju sportaše mješovitih borilačkih sportova (MMA) više razine od onih niže razine. Posljednjih godina ovaj je sport doživio veliku svjetsku popularnost koja se odražava i u porastu broja profesionalnih boraca (James i sur., 2016, str.1527).

Jedan od aspekata mješovitih borilačkih sportova (MMA) koji ga razlikuje od ostalih sportova je taj da u svakoj borbi natjecatelji mogu, i to često rade, miješati glavne tehnike drugih borilačkih sportova. Navedeno objašnjava pojam "mješoviti" u mješovitim borilačkim sportovima (MMA). Važno je naglasiti da unutar raspona borbe ne postoji određeni redoslijed ili završna točka. Borba započinje u uspravnoj poziciji tzv. „stojci“. Tijek borbe može se kretati dinamično ili završiti u klinču i hvatanju prilikom čega postoji mogućnost nastavka borbe na tlu odnosno parteru. Udarci iz uspravne pozicije sastoje se od udaraca rukama, nogama, koljenima i laktovima. Ovaj raspon se obično vidi u olimpijskim sportovima boksu i taekwondou (TKD) i popularnim borilačkim vještinama kao što su tajlandski boks i kickbox. Trenutačno ne postoje pravila koja od boraca zahtijevaju ne korištenje strategije udaraca isključivo iz uspravne pozicije. Ako je strateški održivo za borca i unutar njegovih sposobnosti, raspon udaraca može prijeći u raspon klinča putem različitih tehnika za smanjenje udaljenosti između boraca i hvatanje protivnika (Lenetsky, 2012).

Borba je podijeljena u 3 runde, svaka u trajanju od 5 minuta. U profesionalnim borbama maksimalno je dozvoljeno 5 rundi u trajanju od 5 minuta. Završetak borbe označava se prekidom koji se manifestira tehničkim nokautom, nokautom ili istekom vremena. Tehničkim *knockout* smatra se pozicija poluge, gušenja ili nekog drugi zahvata prilikom kojeg suborac nije u stanju nastaviti borbu. Završetak borbe prilikom isteka vremena vrednuje se na temelju bodovanja, odnosno odlukom sudaca (James i sur., 2016; Kirk, i sur., 2020; Lenetsky, 2012; Andrade i sur., 2019).

## 1.2. Hrvanje

Hrvanje je jedan od rijetkih sportova koji ima ne samo izvanredno dugu tradiciju, gotovo kod svih naroda u svijetu, već i svoju prirodnu osnovu. Uz atletiku, bilo je uvršteno u program antičkih olimpijskih igara stare Helade (Maric, 1993.). Hrvanje spada u grupu polistrukturalnih acikličnih gibanja. Kompleksna je i teška sportska aktivnost u kojoj se kretnje izvode u promjenljivim uvjetima oko osi, ravnina i pravaca (Marić, Baić, Aračić, 2003). Obilježavaju ga pokreti cijelog tijela te kretnje i gibanja koja se izvode u različitim smjerovima, različitim tempom i jačinom. Cilj borbe je oboriti protivnika na strunjaču koristeći hrvačke zahvate. Pri tom se koristi isključivo stečeno znanje hrvačkih zahvata, jakost hrvača, koordinacija, brzina, te ostale motoričke sposobnosti, dok su poluge, gušenja i udarci zabranjeni i kažnjivi.

Borba se odvija na parteru odnosno hrvačkoj strunjači dimenzija 12 x 12 metara. Hrvanje primjenjuje pravila kojima se utvrđuje “pravilo igre” i njihovo provođenje u praksi s ciljem pobjede na bodove ili „tuširanje“ protivnika. Dva su osnovna olimpijska stila u hrvanju: hrvanje grčko rimskim stilom i hrvanje slobodnim stilom. Uz navedene, postoje i hrvanje za žene slobodnim stilom te hrvanje na pijesku i grappling hrvanje. U hrvanju grčko - rimskim stilom zabranjeno je hvatanje protivnika ispod kukova, podmetanje nogu i aktivno korištenje nogu u izvođenju svih akcija. Suprotno tome hrvanje slobodnim načinom dopušta borcu hvatanje nogu protivnika i aktivno korištenje nogu u izvođenju svih akcija, bez gušenja i poluga. Kod hrvanja za žene zabranjeno je izvođenje zahvata dvostrukih ključeva. Hrvanje na pijesku predstavljeno u svrhu prikupljanja raznih tradicionalnih vrsta hrvanja koji se odvijaju na pijesku kako bi im se povećala popularnost. Grappling hrvanje je jedna od vrlo mladih sportskih grana hrvanja, koja se sastoji od velikog broja tehnika iz slobodnog i grčko-rimskog stila i drugih sportova (judo, ju



jitsu). Grappling hrvanje se najčešće odvija na parteru, dok borba započinje u stojećem položaju, specifično za grappling hrvanje je korištenje gušenja i poluga, što u hrvanju grčko-rimskim i slobodnim stilom nije dozvoljeno (Matek, 2021). Različita pravila primjenjuju se u različitim državama i kao takvi priznati su i provode se diljem svijeta. Iako su često mijenjana, pravila moraju prihvatiti svi natjecatelji, treneri i delegati (Međunarodna tehnička pravila hrvanja, 2021).

Pobjednik je natjecatelj koji, uz primjenu svih dozvoljenih zahvata, ostvari bodovnu prednost prije završetka meča ili natjecatelj koji uspije oboriti suparnika spuštajući mu lopatice na tlo takozvani „tuš“ u hrvačkom žargonu.

Hrvači moraju imati visoku razinu anaerobne pripremljenosti i kapaciteta kako bi bili uspješni bez obzira na dob, težinske kategorije i stilove hrvanje. Općenito govoreći, kako bi se postigla visoka razina hrvačke izvedbe, trening bi trebao biti usmjeren ka razvoju anaerobnog kapaciteta, eksplozivne snage i snažne izdržljivosti (Chaabene i sur., 2017).

### **1.3. Savate**

Savate, franc. Boxe Francaise, je borilački sport u kojem se koriste udarci nogama i rukama. Razvijen je u Francuskoj između 17. i 18. stoljeća. Današnji oblik koristi se od 1820. godine (Zagrebački savate savez, 2022). Dopušteni udarci rukom su direktni udarci, udarci sa strane, odozdo ili odozgo. Zabranjeni su udarci donjim dijelom šake. Također, nedopušten je udarac površinom rukavice i udarac šakom iz okreta. Strogo je zabranjeno guranje, napad laktom i koljenom, hvatanje noge, udarac u tjeme, vrat, kukove, potiljak i genitalije te kralježnicu. Uz prethodno navedeno, strogo je zabranjeno udaranje protivnika na podu ili za vrijeme prekida borbe te blokiranje udaraca nožnih tehnika (Zagrebački savate savez, 2022).

Za vrijeme trajanja borbe dodjeljuju se pozitivni i negativni bodovi. Pozitivni bodovi dodjeljuju se za pravilno izvedene tehnike udarca u glavu ili tijelo protivnika. Za udarac rukom u glavu ili tijelo te za nožni udarac u nogu dodjeljuje se 1 bod. Za nožni udarac u tijelo dodjeljuju se 2 boda, a za nožni udarac u glavu dodjeljuju se 3 boda. Suprotno pozitivnim bodovima, negativni bodovi dodjeljuju se za javnu opomenu koja oduzima -1 bod. Negativni bodovi dodjeljuju se od strane sudačke organizacije. Treća opomena u rundi rezultira diskvalifikacijom borca.

Pobjednik borbe je natjecatelj koji je ostvario dovoljan broj bodova, natjecatelj čiji je suparnik predao borbu ili pobjeda tehničkim i klasičnim „knockout“-om. Pobijediti je moguće, u slučaju nedopuštenih radnji, diskvalifikacijom borca.

#### **1.4. Trenažna opterećenja**

Trenažno opterećenje (stres) sve češći je predmet istraživanja mnogih autora. Uz teške kondicijske pripreme, istovremeno veliku ulogu preuzima i psihološki proces pripreme sportaša. Trenažni stres objašnjen je kroz mnoge modele od kojih je model fitnes-umor jedan od najčešće korištenih. Navedeni model prikazuje umor kao jedan od temeljnih posljedica trenažnog stresa, dok s druge strane unaprjeđuje kondicijsku pripremljenost sportaša. Svaki trening izaziva pojavu umora koji može utjecati na stanje sportaša te na samu kvalitetu motoričke izvedbe treninga. Konstantna trenažna opterećenja izazivaju različitu razinu umora za istu razinu stresa. Praćenjem svih komponenti modela optimizirat će se proces sportske pripreme. Komponente modela očituju se u trenažnom opterećenju kao generatoru stresa, umorom i trenutnom stanju kondicijske pripremljenosti kao posljedicom navedenih opterećenja (Bok, 2019).

Bok (2021) navodi mogućnost aktivne kontrole trenažnog opterećenja izazivanjem akutnih reakcija organskih sustava i primjenom određenih vježbi ili kondicijskih treninga. Za utvrđivanje udjela energetske procesa tijekom aktivnosti najčešće se koriste primitak kisika, koncentracija laktata u krvi, frekvencija srca i na kraju subjektivna procjena opterećenja (SPO). Navedeni parametri prikazuju koliki je intenzitet rada organskih sustava, a intenzitet je određen vrstom treninga koji se provodi te razinom trenažnog opterećenja (Bok, 2021). Praćenje trenažnog opterećenja važno je i kako bi se smanjio rizik od ozljeda, bolesti i nefunkcionalnog prekoračenja (Halson i sur., 2014.)

Mjere opterećenja treninga možemo podijeliti na vanjske i unutarnje (Impellizzeri i sur., 2019). Unutarnje opterećenje je fiziološki i psihološki podražaj sportaša na trening, dok vanjsko opterećenje treninga predstavlja mjere sportaševa rada i one su objektivno mjerljive. Pod unutarnje metode ubrajamo frekvenciju srca, ( u taj pojam ubrajamo prosječnu frekvencija srca,

varijabilnost frekvencije srca, oporavak frekvencije srca i sve potrebne mjere za oporavak, vrijeme frekvencije srca za pojedinu zonu), koncentraciju laktata u krvi, te procjenu sportaševog subjektivnog opterećenja. U vanjske metode praćenja opterećenja treninga spadaju razne varijable koje se prate putem GPS lokatora i suvremene tehnologije (Bourdon i sur., 2017). Vrsta treninga i aktivnosti koju sportaš provodi je izuzetno važna jer na temelju toga se vrši odabir praćenja opterećenja (Bok, 2019).

Subjektivna procjena opterećenja je pouzdana i jednostavna metoda procjene opterećenja. Rezultati subjektivne procjene opterećenja prate se pomoću Borgove skale čiji se raspon kreće od 6 do 20. Raspon skale odgovara frekvenciji srca zabilježenoj u stanju mirovanja (60 otkucaja u minuti) te stanju maksimalnog opterećenja (200 otkucaja u minuti). Subjektivna procjena opterećenja praćena Borgovom skalom u linearnom je odnosu s frekvencijom srca i intenzitetom kretanja tijekom progresivnog testa opterećenja (Bok, 2021). Također, postoji i kategorijsko-omjerna skala subjektivne procjene opterećenja kod koje je opterećenje kategorizirano brojevima od 0 do 10 (Foster i sur., 2021). Nulom se označava stanje odmora, odnosno aktivnosti bez napora. Narednim brojevima označava se sve veće opterećenje, a maksimalno opterećenje numerira se brojem deset što je ujedno i posljednja kategorija. Kada je riječ za određivanje trenaznih opterećenja u borilačkim sportovima, Marić (1985) navodi: "Veličina trenaznog opterećenja zavisi o obujmu izvršenog rada i njegovog intenziteta. U hrvanju se obujam rada izračunava po vremenu trajanja, a intenzitet po prosječnoj srčanoj frekvenciji. Produkt obujma i intenziteta daje kompleksno opterećenje u uvjetnim jedinicama  $KO = (I \times t)$ " (str. 31).

Tablica 1 Skala određivanja opterećenja u uvjetnim jedinicama po A. A. Novikovu i V. I. Sitniku

F. S. za 10 sek.	F. S. za 1 min	Ocj. Intezit. U bod.
32	192	8
30-31	180-186	7
28-29	168-174	6
26-27	156-162	5
24-25	144-150	4
22-23	132-138	3
20-21	120-126	2
18-19	108-114	1

Subjektivna procjena opterećenja treninga (SPOT) je pojednostavljen sustav praćenja unutarnjeg sportaševa opterećenja te daje odgovore na pitanje kakav je trening bio i kako je opterećenje utjecalo na sportaša (Foster i sur., 2021). SPOT u obzir uzima trajanje treninga (minute) i intenzitet treninga (subjektivna ocjena za odrađeni trening) s ciljem računanja ukupnog opterećenja treninga ili natjecanja (Haddad, Styliandes, Djaoui, Dellal i Chamari, 2017). Foster i sur. (2001) navode kako bi trenerima i sportašima pojednostavili proces mjerenja trenažnog opterećenja SPOT metodom, za prikupljanje informacija o subjektivnoj procjeni opterećenja koristi se modificirana skala od 0 do 10 (Tablica 4). SPOT metoda je jednostavna metoda za prikupljanje valjanih podataka bez velikih ulaganja uz jednostavan način računanja. Korištenje SPOT metode smatra se jednom od glavnih i najkorisnijih načina prikupljanja podataka trenažnog opterećenja (Foster i sur., 2001). SPOT metoda valjana je metoda praćenja trenažnog opterećenja u velikom broju sportova kao i kontinuiranih i intervalnih treninga izdržljivosti te treninga s opterećenjem (Foster i sur., 1995; Foster i sur., 2021).

Trenažni proces borilačkih sportova sastoji se od velikog broja raznih borilačkih disciplina, kao što su boks, judo, hrvanje, ju jitsu. Stoga, u borilačkim sportovima se mora usavršiti veliki broj kompleksnih tehnika, trening izdržljivosti i specifične snage kroz koje se razvija eksplozivna snaga i jakost za borilačke sportove. Svaki trening uzrokuje podražaj koji utječe na fiziološki i psihološki odgovor sportaša. Potrebno je pratiti trenažno opterećenje kako bi se kvalitetno planirao i programirao trenažni proces. Potrebno je izmjeriti ga s ciljem praćenja napretka sportaša, smanjenja moguće ozljede sportaša, prepoznavanja razine umora i razumijevanje same sportaševe reakcije na različita opterećenja (Bok, 2019).

Koncentracija laktata predstavlja fiziološki parametar koji se koristi kao surogat mjera koncentracije laktata u mišićima, odnosno pH vrijednosti u mišićima (Bok, 2021). Koncentracija laktata u krvi mjera je kojom utvrđujemo razinu metaboličkog stresa te je jedan od indikatora pojave trenutnog umora odnosno smanjenja sposobnosti izvođenja aktivnosti. Ukupno metaboličko opterećenje se može pratiti kroz koncentraciju laktata u krvi koji su osjetljivi na promjene u intenzitetu i trajanju aktivnosti, no posjeduju veliku varijabilnost zbog razlika u raznim unutarnjim i vanjskim faktorima. Mjerenje koncentracije laktata u krvi najjednostavniji je način kako određujemo količinu anaerobnog rada u nekoj aktivnosti. Naravno, veći udio

anaerobnog glikolitičkog rada izaziva i povećanje razine koncentracije laktata u krvi, a veća zakiseljenost mišića uzrokuje i smanjenje sposobnosti izvođenja brze i jake mišićne kontrakcije.

Osim energetske kapaciteta za realizaciju aktivnosti potreban je i odmorani živčano-mišićni sustav. Razinu stresa na živčano-mišićni sustav možemo procijeniti i putem intenzivnih kratkotrajnih aktivnosti. Jedna od takvih aktivnosti je i skok s pripremom koji se u praksi relativno lako mjeri. Stoga je skok s pripremom jedan od najčešće korištenih testova za praćenje živčano-mišićnog statusa u individualnim i ekipnim sportovima. Istraživanja pokazuju da je prosječna visina skoka s pripremom, u odnosu na najviše visine skoka s pripremom, prikladnija za praćenje živčano-mišićnog statusa. Nadalje, prosječni rezultati izvedbe dva ili tri skoka tijekom pojedinačnog mjerenja skoka s pripremom osjetljiviji su za praćenje umora i učinka superkompenzacije u odnosu na najviše rezultate skoka s pripremom (Claudino i sur., 2010). Također, skok s pripremom moguće je koristiti i za procjenu vremenskog tijeka oporavka nakon natjecanja (McLean, 2010).

Skok s pripremom, odnosno njegova izvedba je objektivni pokazatelj živčano-mišićnog umora. Zbog opterećenja tijekom treninga i natjecanja živčano-mišićne sposobnosti mogu biti smanjene nakon aktivnosti, a te je vrijednosti moguće vratiti unutar nekoliko dana nakon natjecanja (McLean i sur., 2010). Budući da je skok s pripremom pouzdan i osjetljiv mjerni instrument za praćenje akutnog stanja živčano-mišićnog sustava preporuča se provođenje često mjerenje skoka s pripremom u svrhu informiranja o trenutnom stanju sportaša te optimizacije programa treninga. (McLean, 2010).

Nakon treninga i natjecanja slijedi proces oporavka koji može trajati od nekoliko sati do nekoliko dana ovisno o tipu aktivnosti koja se provodila te njezinom intenzitetu i ekstenzitetu. Kao što je navedeno, proces oporavka živčano-mišićnog sustava moguće je pratiti pomoću učestalog mjerenja skoka s pripremom. Međutim, budući da je percepcija stanja oporavka izuzetno valjan pokazatelj ukupnog oporavka, kao i oporavka različitih organskih sustava, za procjenu razine oporavka često se koriste i različiti upitnici (Kellmann i sur., 2018). Ti upitnici mogu se sastojati od različitog broja čimbenika umora i stresa koje mjere, te vremenskih perioda za koje se podaci prikupljaju (Kellmann i sur., 2018). Jedan od najjednostavnijih upitnika koji se

može koristiti u praksi za informiranje o stanju dnevnog oporavka je upitnik blagostanja (eng. wellness questionnaire) (McLean i sur., 2010). Upitnik blagostanja je upitnik koji se provodi u svrhu procjene umora, praćenja kvalitete sna, boli u mišićima, stresa i raspoloženja. Rezultati se bilježe pomoću Likertove skale čiji se raspon kreće od 1 do 5. Opće blagostanje ispitanika se utvrđuje zbrajanjem svih 5 rezultata svake sub-kategorije (McLean i sur., 2010). Upitnik blagostanja nam govori koliko je sportaš umoran dan nakon treninga, odnosno kolika je razina oporavka na trenažni stres od prethodnog dana.

### **1.5. Fiziološka reakcija na treninge i natjecanja**

Kondicijski i psihički čimbenici koji se odnose na trening smatraju se izuzetno važnim predmetom proučavanja, osobito u slučaju promatranja borilačkih vještina (Andrade i sur., 2019). Omjer napor:pauza u mješovitim borilačkim sportovima (MMA) je 9:1 do 6:1, pri čemu se mješoviti borilački mečevi (MMA) sastoje od razdoblja akcija visokog i niskog intenziteta (stojeći ili parter), s razdobljem oporavka u intervalima između rundi. Zbog ovih karakteristika studije sugeriraju da bi se trening sportaša mješovitih borilačkih sportova (MMA) trebao sastojati od podražaja za različite energetske sustave (fosfagene, glikolitičke i oksidativne) (Andrade i sur., 2019). Rezultati istraživanja pokazuju da su treninzi mješovitih borilačkih sportova (MMA) visokog intenziteta te zahtijevaju fleksibilnost, snagu i aerobnu izdržljivost sportaša.

Sportaši mješovitih borilačkih sportova (MMA) tjedno provedu od 3 do 7 treninga tjedno. Jedan dio treninga je baziran na tehničko taktičkoj pripremljenosti sportaša, što je izuzetno važno za sportaša i borbu, dok sa druge strane sportaš mora posvetiti dio treninga i kondicijskoj pripremljenosti i usmjeriti se na razvoj motoričkih sposobnosti.

Dosadašnja istraživanja u natjecanjima mješovitih borilačkih sportova (MMA) su pokazala da natjecanje izaziva povećanje koncentracije laktata u krvi do oko 20,7 mmol/L. Također, subjektivna procjena opterećenja tijekom trenažnih i natjecateljskih aktivnosti kreće se u intervalu od 13 do 19. Istraživanja također bilježe povećanje rezultata skoka s pripremom nakon natjecanja ( $44,45 \pm 7,54$  cm) u odnosu na vrijednosti zabilježene prije ( $38,47 \pm 6,74$  cm) natjecanja. Očigledno da visok intenzitet živčano-mišićnog napora i kratko trajanje borbe djeluju potencijacijski na živčano-mišićni sustav te se visina skoka s pripremom može akutno povećati

nakon natjecateljske borbe (James i sur., 2016; Kirk, i sur., 2020; Lenetsky, 2012; Andrade i sur., 2019).

Svi značajni hrvački događaji odvijaju se u turnirskom okruženju što zahtijeva da se više mečeva odvija unutar jednog dana i uzastopno nekoliko dana. Stoga, prema Kraemeru (2001) hrvački turniri predstavljaju dodatne stresove izvan onih koji su već stvoreni samim gubitkom težine. Uz navedeno javlja se i psihološko opterećenje ishoda natjecanja. Budući da hrvački meč zahtijeva snagu i jakost mišićne mase donjeg i gornjeg dijela tijela, te korištenje sile za razne tehnike hrvanja proizvodnja snage mogla bi se dodatno smanjiti tijekom višednevnog turnira u hrvanju.

Dosadašnja istraživanja u hrvačkim natjecanjima su pokazala kretanje koncentracije laktata u krvi prosječno  $20,0 \pm 0,7$  mmol/L poslije borbe. Frekvencija srca prosječno se kreće u intervalu od  $67,25 \pm 2,2$ , u mirovanju prije borbe, do prosječno  $180,0 \pm 5,2$  na kraju borbe. Skok s pripremom prosječno se kreće od  $31,9 \pm 3,8$  cm prije borbe do prosječno  $35,4 \pm 6,7$  cm nakon borbe (Chaabene i sur., 2017; Kraemer i sur., 2001; Kraemer i sur., 2004; Horswill, 1992; Hubner- Wozniak i sur., 2009; Yoon, 2002; Karninčić i sur., 2010).

Boks je borilački sport visokog intenziteta koji se oslanja na aerobni kapacitet tijekom trajanja borbe. Takav energetski sustav doprinosi sposobnosti boksača da ponavljaju napade s najvećom snagom i brzinom tijekom cjelokupnog trajanja borbe. Aerobni put osigurava proces oporavka tijekom kratkih razdoblja odmora, kao i za učinkovit oporavak između krugova. Stoga, anaerobni put omogućuje energiju za kratke i intenzivne napade maksimalne snage. Dosadašnja istraživanja u profesionalnom i amaterskom udaračkom sportu su pokazala visoku razinu koncentracije laktata u krvi prosječno od  $5,3 \pm 1,5$  mmol/l prije do  $14,6 \pm 1,9$  mmol/l poslije borbe i visoku frekvenciju srca kod sportaša prosječno od  $97,5 \pm 2,2$  prije do  $185 \pm 4,4$  nakon borbe (Slimani i sur., 2017; Rydzik i sur., 2021; Ghosh i sur., 1995; Karninčić i sur., 2010).

Rezultati prethodnih istraživanja ukazuju na visoku razinu metaboličkog stresa nakon natjecanja u mješovitim borilačkim sportovima (MMA), hrvanju i savate boksu na što ukazuje koncentracija laktata u krvi. Također, visoka razina koncentracije laktata u krvi ukazuje na visok udio anaerobnog glikolitičkog rada. Rezultati skoka s pripremom viši su nakon natjecanja u odnosu na prije natjecanja zbog čega se može pretpostaviti da je došlo do postaktivacijsko - potencijacijskog (PAP) efekta. Postaktivacijsko-potencijacijski efekt je pojava koja akutno povećava razinu snažne izvedbe nakon potencijacijskog podražaja (Chiu i sur., 2003).

## **1.6. Problem istraživanja**

Mješoviti borilački sportovi predstavljaju poseban oblik natjecateljskog sporta u kojem se koriste tehnički elementi različitih udaračkih i hrvačkih borilačkih sportova. Da bi bili uspješni u ovom sportu natjecatelji moraju savladati tehničke elemente većeg broja sportova. Specifični trening različitih borilačkih sportova podrazumijeva i različito fiziološko opterećenje vježbača.

Navedene razlike u trenažnom opterećenju mogu predstavljati i važan faktor u procesu programiranja tjednih i mjesečnih ciklusa treninga. Fiziološko opterećenje specifičnog treninga različitih borilačkih sportova kod natjecatelja u mješovitim borilačkim sportovima (MMA) su manje istraživane u odnosu na natjecatelje u klasičnim borilačkim sportovima, stoga je cilj našeg diplomskog rada utvrditi razlike između tjednog opterećenja i odgovor na tjedno opterećenje u različitim sportovima koji se koriste kao trenažna sredstva kod boraca mješovitih borilačkih sportova (MMA).



## 2. CILJEVI I HIPOTEZE

Cilj ovog diplomskog rada je utvrditi razlike u tjednom opterećenju između mikrociklusa treninga hrvanja, mješovitih borilačkih sportova (MMA) i savate boksa. Također, cilj rada je utvrditi razlike u razini oporavka između tjednih mikrociklusa treninga hrvanja, mješovitih borilačkih sportova (MMA) i savata boksa. Sekundarni cilj diplomskog rada je i utvrditi razlike u metaboličkom stresu i opterećenju živčano-mišićnog sustava između navedenih sportova zabilježenim nakon najintenzivnijeg treninga u mikrociklusu. Za ostvarivanje navedenih istraživačkih ciljeva prikupljani su podaci subjektivne procjene opterećenja treninga, ukupni rezultat dobiven upitnikom blagostanja, te koncentracija laktata u krvi i skok s pripremom prije i nakon najintenzivnijeg treninga u mikrociklusu.

Hipoteze istraživanja:

H1: Postoje značajne razlike u ukupnom opterećenju između različitih specifičnih trenažnih ciklusa natjecatelja mješovitih borilačkih sportova (MMA), hrvanja i savate boksa

H2: Postoje značajne razlike u razini oporavka između različitih specifičnih trenažnih ciklusa natjecatelja mješovitih borilačkih sportova (MMA), hrvanja i savate boksa

H3: Postoje značajne razlike u promjenama rezultata skoka s pripremom zabilježenim prije i nakon najintenzivnijeg treninga u trenažnom mikrociklusu mješovitih borilačkih sportova (MMA), hrvanja i savate boksa

H4: Postoje značajne razlike u promjenama razine laktata u krvi zabilježenih prije i nakon najintenzivnijeg treninga u trenažnom mikrociklusu mješovitih borilačkih sportova (MMA), hrvanja i savate boksa.

### **3. METODE RADA**

#### **3.1. Ispitanici**

Istraživanje je provedeno na 11 muških sportaša natjecatelja mješovitih borilačkih sportova. Svi ispitanici sportaši su u dobi  $26 \pm 6$  godine starosti. Uvjet za uključivanje u istraživački rad je najmanje 5 godina aktivnog bavljenja sportom mješovitih borilačkih sportova (MMA), hrvanja ili savate boksa. Svi ispitanici su zdravi sportaši bez ozljeda unazad šest mjeseci. Prije početka istraživanja, ispitanici su upoznati i informirani o uzrocima istraživanja i mogućim posljedicama koje takva vrsta ispitivanja nosi. Etičko povjerenstvo Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu odobrilo je provedbu ovog istraživačkog rada.

#### **3.2. Protokol treninga**

U svrhu provedbe istraživanja, svi su ispitanici proveli tri trenažna specifična mikrociklusa za savate boks, hrvanje i mješovitih borilačkih sportova (MMA). Svaki tjedan, u periodu od ponedjeljka do petka, odrađen je jedan trening dnevno. Treninzi su provođeni istovremeno za sve ispitanike. Prvi tjedan promatranja provedeni su treninzi savate boksa, drugi tjedan treninzi hrvanja i posljednji, treći tjedan, treninzi mješovitih borilačkih sportova (MMA). U periodu provođenja istraživanja, ispitanici nisu pohađali druge sportske aktivnosti. Treninzi su se održavali prema unaprijed određenom tjednom rasporedu u istom vremenskom periodu. Trening je bio natjecateljskog karaktera, sa velikim brojem međusobnih borbi i sparringa. Četvrti trenažni dan se provodilo mjerenje razine koncentracije laktata u krvi i skok s pripremom prije i nakon treninga. Subjektivna procjena opterećenja treninga i upitnik blagostanja mjerili su se nakon svakog treninga odnosno svakog jutra nakon buđenja. Razlog mjerenja četvrtog trenažnog dana unutar pojedinog trenažnog mikrociklusa je taj što je četvrti dan trening bio najnaporniji. Četvrti trening sadržavao je najveći volumen rada. Prilikom istraživanja četvrti dan određen je kao najstresniji dan tj., sadržavao je najveći broj rundi i različitih sparringa. Peti dan treninga provodi se u svrhu fizičke relaksacije, psihološke pripreme za natjecanje te za skidanje kilograma boraca koji su se odlučili natjecati u nižoj težinskoj kategoriji od svoje prirodne tjelesne težine. Skidanje kilograma u borilačkim sportovima specifična je pojava trenažnog procesa nego što je u ostalim

vrstama sportova. Smanjivanjem tjelesne mase sportaši ulaze u nižu kategorijsku skupinu i time sebi omogućuju određenu prednost nad protivnicima. Istovremeno utječu na poboljšanje kondicijske i mentalne pripremljenosti i pozitivno utječu na svoju antropometriju tijela. Sa druge strane smanjenje tjelesne mase može i negativno utjecati na sportaše i poremetiti njegovo psihološko i tjelesno zdravlje i stanje, a samim time i negativno utjecati na sportsku izvedbu (Slačanac, 2017).

Tablica 2 Opis provedenih treninga savate boksa

Savate boks					
DANI	Ponedjeljak	Utorak	Srijeda	Četvrtak	Petak
Uvodni – pripremni dio	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zagrijavanje: trčanje u krug sa zadacima</li> <li>2. Dinamičko istezanje</li> <li>3. Shadow boks</li> </ol> <p>30min</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zagrijavanje: trčanje u krug sa zadacima</li> <li>2. Dinamičko istezanje</li> <li>3. Shadow boks</li> </ol> <p>30min</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zagrijavanje: trčanje u krug sa zadacima</li> <li>2. Dinamičko istezanje</li> <li>3. Shadow boks</li> </ol> <p>30min</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zagrijavanje: trčanje u krug sa zadacima</li> <li>2. Dinamičko istezanje</li> <li>3. Shadow boks</li> </ol> <p>25min</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zagrijavanje: trčanje u krug sa zadacima</li> <li>2. Dinamičko istezanje</li> <li>3. Shadow boks</li> </ol> <p>30min</p>
Glavni dio	<p>8 rundi x 3min kombinacije savate boksa (npr. lijevi direkt, desni aperkat , lijevi kroše, eskivaža, lijevi kroše, desni high kick) 3 runde x 3min rada na „vreći“</p> <p>45min</p>	<p>8 rundi x 3min kombinacije savate boksa (npr. lijevi direkt, desni aperkat , lijevi kroše, eskivaža, lijevi kroše, desni high kick) 2 runde x 3min rada na „vreći“ 2 rundi x 2min sparing</p> <p>45min</p>	<p>8 rundi x 3min kombinacije savate boksa (npr. lijevi direkt, desni aperkat , lijevi kroše, eskivaža, lijevi kroše, desni high kick) 3 rundi x 2min sparing 3min rada na „vreći“</p> <p>50min</p>	<p>10 rundi x 3min kombinacije savate boksa (npr. lijevi direkt, desni aperkat , lijevi kroše, eskivaža, lijevi kroše, desni high kick) 5 rundi x 2min sparing</p> <p>55min</p>	<p>6 rundi x 3min kombinacije savate boksa (npr. lijevi direkt, desni aperkat , lijevi kroše, eskivaža, lijevi kroše, desni high kick) 5 rundi x 3min rada na „vreći“</p> <p>45min</p>
Završni dio	<p>Shadow boks Miofascijalno opuštanje 15min</p>	<p>Shadow boks Miofascijalno opuštanje 15min</p>	<p>Shadow boks Miofascijalno opuštanje 10min</p>	<p>Shadow boks Miofascijalno opuštanje 10min</p>	<p>Shadow boks Miofascijalno opuštanje 15min</p>

Tablica 3 Opis provedenih treninga hrvanja

Hrvanje					
DANI	Ponedjeljak	Utorak	Srijeda	Četvrtak	Petak
Uvodni - pripremni dio	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zagrijavanje: trčanje u krug sa zadacima</li> <li>2. Vježbe gimnastike</li> <li>3. Specifična hrvačka nošenja</li> <li>4. Hrvački most 45 min</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zagrijavanje: trčanje u krug sa zadacima</li> <li>2. Vježbe gimnastike</li> <li>3. Specifična hrvačka nošenja</li> <li>4. Hrvački most 45 min</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zagrijavanje: trčanje u krug sa zadacima</li> <li>2. Vježbe gimnastike</li> <li>3. Specifična hrvačka nošenja</li> <li>4. Hrvački most 40 min</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zagrijavanje: trčanje u krug sa zadacima</li> <li>2. Vježbe gimnastike</li> <li>3. Hrvački most  30 min</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zagrijavanje: trčanje u krug sa zadacima</li> <li>2. Vježbe gimnastike</li> <li>3. Specifična hrvačka nošenja</li> <li>4. Hrvački most 40 min</li> </ol>
Glavni dio	<p>3min zavlčenje ruku (zagrijavanje ramenog pojasa) 3min borba za pojas 2 runde x 3min bacanja hrvačkih zahvata 3 rundi x 3min borba 2 runde x 3min borba u parteru</p> <p>35min</p>	<p>3min zavlčenje ruku (zagrijavanje ramenog pojasa) 3min borba za pojas 3min bacanje hrvačkih zahvata 3 rundi x 3min borba 3 runde x 3min borba u parteru</p> <p>35min</p>	<p>3min zavlčenje ruku (zagrijavanje ramenog pojasa) 3min borba za pojas 3min bacanje hrvačkih zahvata 4 rundi x 3min borba 3 runde x 3min borba u parteru</p> <p>40min</p>	<p>3min zavlčenje ruku (zagrijavanje ramenog pojasa) 3min borba za pojas 3min bacanje hrvačkih zahvata 6 rundi x 3min borba 3 runde x 3min borba u parteru</p> <p>50min</p>	<p>3min zavlčenje ruku (zagrijavanje ramenog pojasa) 3min borba za pojas 2 runde x 3min bacanje hrvačkih zahvata 2 rundi x 3min borba 4 runde x 3min borba u parteru</p> <p>40min</p>
Završni dio	Miofascijalno opuštanje Vježbe istezanja 10min	Miofascijalno opuštanje Vježbe istezanja 10min	Miofascijalno opuštanje Vježbe istezanja 10min	Miofascijalno opuštanje Vježbe istezanja 10min	Miofascijalno opuštanje Vježbe istezanja 10min

Tablica 4 Opis provedenih treninga mješovitih borilačkih sportova (MMA)

Mješoviti borilački sportovi (MMA)					
DANI	Ponedjeljak	Utorak	Srijeda	Četvrtak	Petak
Uvodni – pripremni dio	1. Zagrijavanje: trčanje u krug sa zadacima 2. Dinamičko istezanje 3. Vježbe gimnastike  30 min	1. Zagrijavanje: trčanje u krug sa zadacima 2. Dinamičko istezanje 3. Vježbe gimnastike  30 min	1. Zagrijavanje: trčanje u krug sa zadacima 2. Dinamičko istezanje 3. Vježbe gimnastike  30 min	1. Zagrijavanje: trčanje u krug sa zadacima 2. Dinamičko istezanje 3. Vježbe gimnastike  30 min	1. Zagrijavanje: trčanje u krug sa zadacima 2. Dinamičko istezanje 3. Vježbe gimnastike  30 min
Glavni dio	3min zavlacenje ruku (zagrijavanje ramenog pojasa) 2 runde x 3min bacanje hrvačkih zahvata 3 runde x 5min hrvanje 3 runde x 5min grappling (hrvanje s parterom)  50 min	3min zavlacenje ruku (zagrijavanje ramenog pojasa) 2 runde x 3min bacanje hrvačkih zahvata 2 runde x 5min hrvanje 3 runde x 5min grappling (hrvanje s parterom) 5min MMA sparing  50min	3min zavlacenje ruku (zagrijavanje ramenog pojasa) 2 runde x 3min bacanje hrvačkih zahvata 2 runde x 5min hrvanje 2 runde x 5min grappling (hrvanje s parterom) 2 runde x 5min MMA sparing 50min	3min zavlacenje ruku (zagrijavanje ramenog pojasa) 3min bacanje hrvačkih zahvata 3 runde x 5min hrvanje 2 runde x 5min grappling (hrvanje s parterom) 2 runde x 5min MMA sparing  50min	3min zavlacenje ruku (zagrijavanje ramenog pojasa) 2 runde x 3min bacanje hrvačkih zahvata 5min hrvanje 4 runde x 5min grappling (hrvanje s parterom)  45min
Završni dio	Miofascijalno opuštanje Vježbe istezanja 10min	Miofascijalno opuštanje Vježbe istezanja 10min	Miofascijalno opuštanje Vježbe istezanja 10min	Miofascijalno opuštanje Vježbe istezanja 10min	Miofascijalno opuštanje Vježbe istezanja 15min

### **3.3. Protokol mjerenja eksperimentalnog istraživanja**

U istraživanju sudjeluje 11 ispitanika različite dobi i fizičke snage čiji je učinak promatran u tjednim trenažnim opterećenjima prethodno navedenih sportova. Za mjerenje trenažnog opterećenja korišteni su slijedeći parametri:

- subjektivna procjena opterećenja (SPOt),
- upitnik blagostanja,
- skok s pripremom i
- koncentracija laktata u krvi.

#### **3.3.1. SPOT – subjektivni osjećaj opterećenja**

Subjektivna procjena opterećenja je sustav koji je vrlo jednostavan za korištenje, a služi za praćenje sportaševog unutarnjeg opterećenja. Sportaš ocjenjuje cjelokupni trening na temelju vlastitog iskustva koristeći se skalom na kojoj je opisan napor po određenim kategorijama. Sportaš nakon treninga odgovara na pitanje koliko mu je ovaj trening zaista naporan označavajući intenzitet treninga broičanom vrijednosti na ljestvici. Dobivena vrijednost se množi s ukupnim trajanjem treninga (minute treninga).

U svrhu kvantificiranja izmjerenog napora ispitanika uzimala se preoblikovana skala subjektivnog opterećenja sportaša koju je prvi napravio Borg (1982). Tablica 4 prikazuje varijable koje su modificirane u skladu sa odgovarajućim opterećenjima. Trenažno opterećenje svakog treninga određeno je množenjem subjektivne procjene opterećenja treninga (SPOt) i minutama trajanja treninga (Haddad, Styliandes, Djaoui, Dellal i Chamari, 2017).

Tablica 5 Borgova skala procjene subjektivnog opterećenja

<b>Ocjena</b>	<b>Opisna kategorija</b>
0	Odmor
1	Jako lagano
2	Lagano
3	Umjereno
4	Umjereno teško
5	Teško
6	-
7	Jako teško
8	-
9	-
10	Maksimalno teško



### 3.3.2. Upitnik blagostanja

Upitnik blagostanja provodi se na način da se procjenjivao umor sportaša, san, bol u mišićima koji osjeća sportaš, raspoloženje koje ima i stres koji osjeća nakon treninga. Navedene kategorije predstavljene su u upitniku i ocjenjuju se pomoću Likertovoj ljestvici od 1 do 5 sa intervalima od pola ocjene (McLean i sur., 2010). Ukupni rezultat svakog sportaša izračunavao se zbrojem svih kategorija označenih u upitniku. Ispitanici su dobili obrazac (tablica 5) upitnika blagostanja sa kategorijama za ispunjavanje, te su ga ispunjavali svako jutro nakon buđenja kao odgovor na odrađeni trening.

Tablica 6 Upitnik blagostanja s kategorijama (subjektivna procjena umora)

	5	4	3	2	1
Umor	Jako svjež	Svjež	Normalno	Umorniji nego normalno	Uvijek umoran
Kvaliteta sna	Jako odmoran	Dobar	Teško zaspao	Nemiran san	Nesanica
Generalni mišićni zamor/bol	Odličan osjećaj	Dobar osjećaj	Normalno	Povećanje u zamoru/boli	Jako umoran/ bolan
Razina stresa	Vrlo opušten	Opušten	Normalno	Osjećaj napetosti	Vrlo napet
Raspoloženje	Jako pozitivno	Generalno dobro	manje zainteresiran za druge i/ili aktivnosti nego inače	Nagao na suigrače, obitelj ili suradnike	Vrlo uznemiren/iziritan/loše

### **3.3.3. Koncentracija laktata u krvi**

U procesu mjerenja koncentracije laktata kod sportaša krv smo uzeli iz jagodice prsta. Koncentracija laktata u krvi izmjerena je pomoću laktatomjera (Lactate Scott 4, EKF Diagnostics, Cardiff, UK). Laktati su se vadili neposredno prije samog treninga i tri do pet minuta nakon završenog treninga. Mjerenje razine koncentracije laktata izvodilo se četvrti dan tjednog trenažnog mikrociklusa koja smo provodili u ovom istraživanju. Koncentraciju laktata u krvi mjerili smo četvrti dan iz razloga što je četvrti trening opterećenje bilo najveće odnosno sadržavalo je veći broj rundi nego prethodni treninzi.

### **3.3.4. Skok s pripremom**

Skok s pripremom se izvodio neposredno prije samog treninga i pet do deset minuta nakon završenog treninga. Skok s pripremom se izvodi iz pozicije uspravnog položaja, nakon čega se sportaš spušta u poziciju polučučnja te se iz te pozicije odražava u zrak što je više moguće. Položaj ruku tijekom vremena izvođenja skoka s pripremom je na bokovima te one miruju u čvrstoj poziciji (Fleck i Kraemer, 2014). Skok se izvodio na tvrdoj podlozi i ispitanici su uvijek koristili iste tenisice prilikom testiranja. Visina skoka se mjerila pomoću uređaja OptoJump (Witty-Microgate, Bolzano, Italija). Mjerenje skoka s pripremom izvodilo se četvrti dan tjednog trenažnog mikrociklusa kod svaka od tri sporta koja smo provodili u ovom istraživanju. Sportaši su izvodili tri skoka sa pauzom od 1 minute između pojedinačnih skokova. Najbolji skok smo izdvojili u svrhu daljnje analize.

## **3.4. Metode obrade podataka**

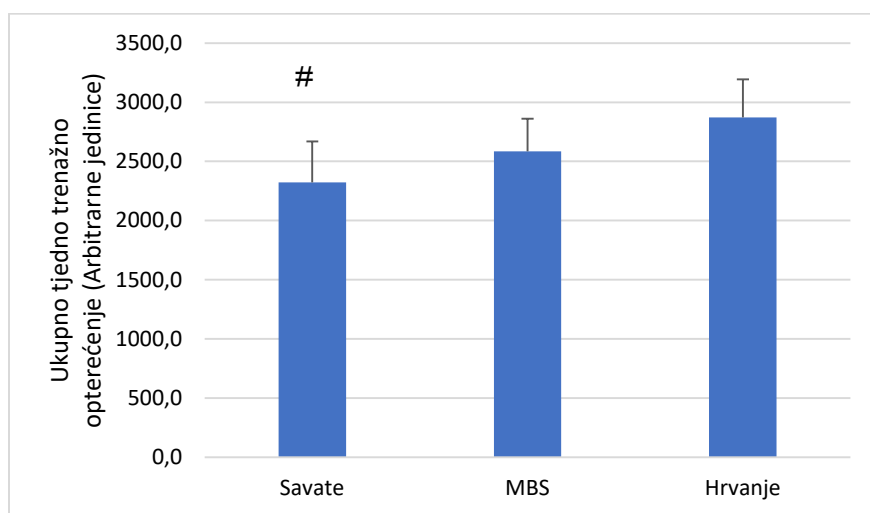
Za prikaz osnovnih demografskih pokazatelja korištene su metode opisne statistike. Za analizu razlika u mjernim varijablama između tjednih mikrociklusa korištena je univarijatna analiza varijance (ANOVA) za ponovljena mjerenja. Statistički značajna razlika je postavljena na  $p < 0,05$ .

## 4. REZULTATI

### 4.1. Opterećenje treninga

Ukupno tjedno opterećenje je statistički značajno veće ( $p < 0,001$ ) u tjednu hrvanja u odnosu na tjedan savate boksa. Nisu utvrđene statistički značajne razlike u ukupnom tjednom opterećenju između tjedna savate boksa i mješovitih borilačkih sportova (MMA).

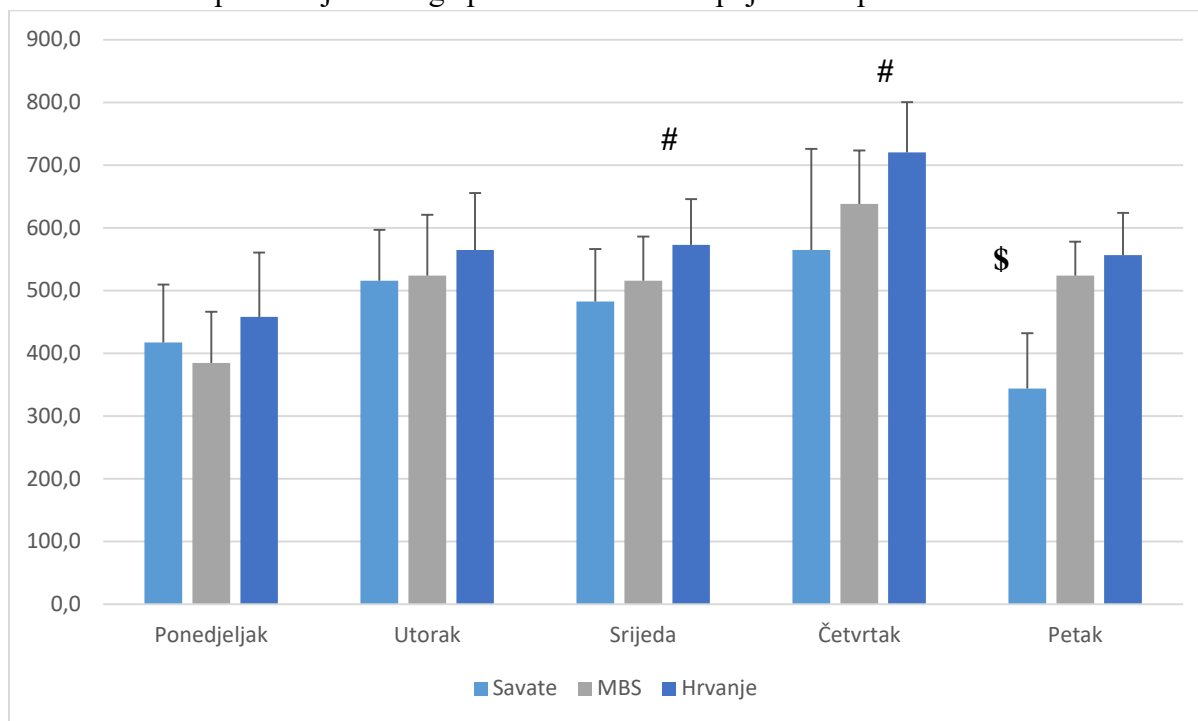
Slika 1. Ukupno tjedno opterećenje treninga



Legenda: # - statistički značajno različito od hrvanja

U ponedjeljak i utorak nije bilo statistički značajnih razlika u opterećenju treninga između mikrociklusa sportova. Opterećenje treninga u srijedu ( $p = 0,024$ ) i četvrtak ( $p < 0,01$ ) bilo je statistički značajno veće u mikrociklusu hrvanja u odnosu na mikrociklus savate boksa. U petak je opterećenje treninga savate boksa bilo statistički značajno niže u odnosu na mikrociklus mješovitih borilačkih sportova (MMA) ( $p < 0,001$ ) i hrvanja ( $p < 0,001$ ).

Slika 2. Dnevno opterećenje treninga po mikrociklusima pojedinih sportova

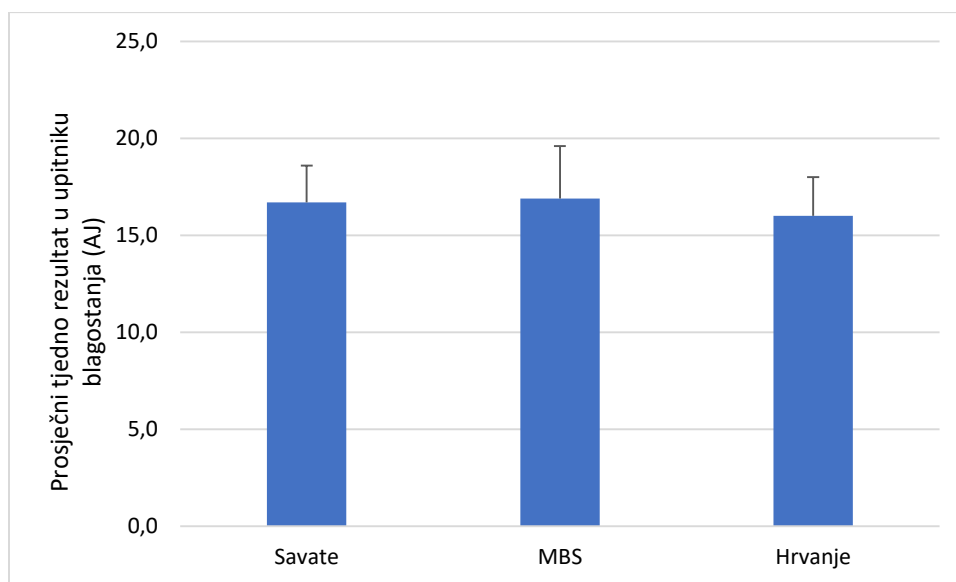


Legenda: # - statistički značajno veće od opterećenja treninga u mikrociklusu savate boksa i mješovitih borilačkih sportova (MMA); \$ - statistički značajno manje u odnosu na opterećenja treninga u mikrociklusu mješovitih borilačkih sportova (MMA) i hrvanja.

## 4.2. Oporavak

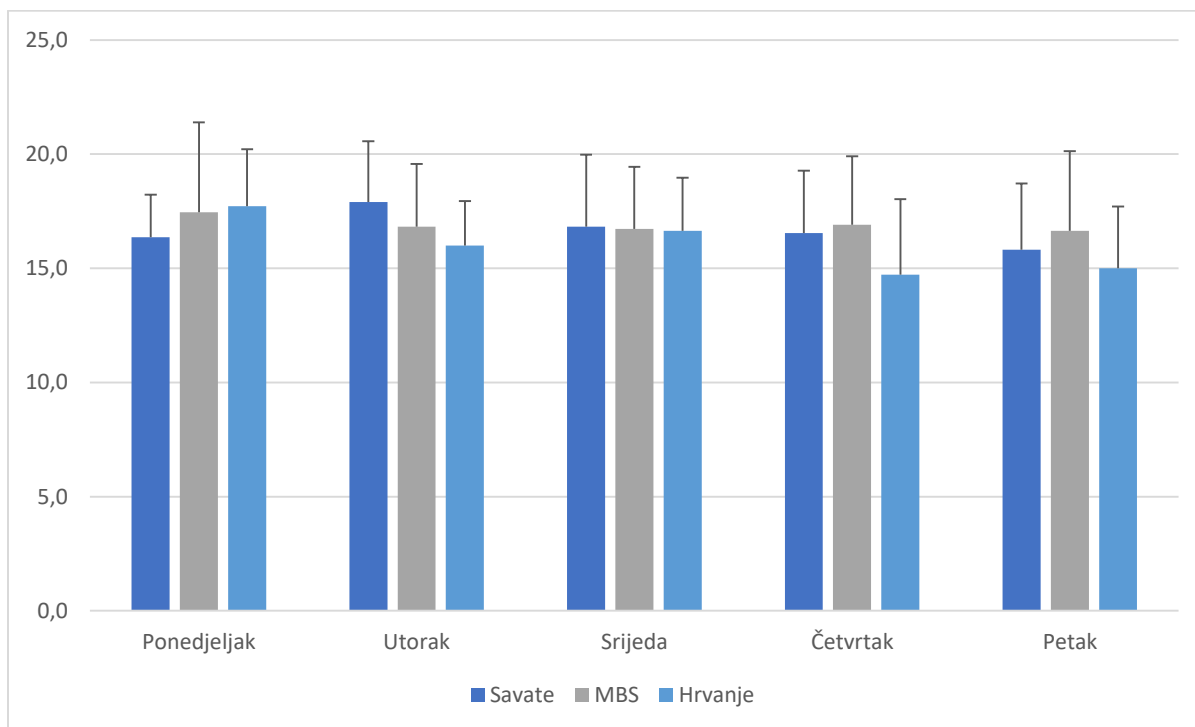
Prosječni tjedni rezultati u upitniku blagostanja nisu se statistički značajno razlikovali po tjednim mikrociklusima pojedinih sportova.

Slika 3. Prosječni tjedni rezultat u upitniku blagostanja



Rezultati upitnika blagostanja nisu se statistički značajno razlikovali po danima tjedna između mikrociklusa pojedinih sportova

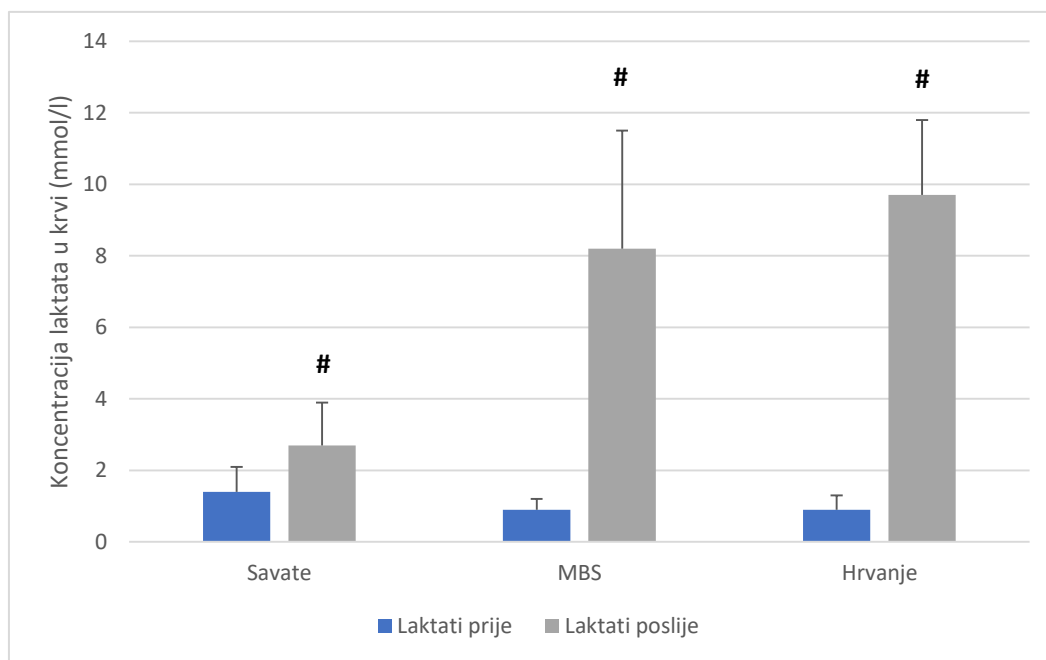
Slika 4. Dnevni rezultat u upitniku blagostanja po mikrociklusima pojedinih sportova



### 4.3. Laktati

Povećanje koncentracije laktata u krvi bilo je statistički značajno nakon treninga savate boksa ( $p = 0,023$ ), mješovitih borilačkih sportova (MMA) ( $p < 0,001$ ) i hrvanja ( $p < 0,001$ ). Povećanje koncentracije laktata u krvi nakon treninga savate boksa bilo je statistički značajno manje u odnosu na povećanje koncentracije laktata u krvi nakon treninga mješovitih borilačkih sportova (MMA) ( $p < 0,001$ ) i hrvanja ( $p < 0,001$ ). Nije bilo statistički značajne razlike u povećanju koncentracije laktata u krvi između treninga mješovitih borilačkih sportova (MMA) i hrvanja.

Slika 5. Koncentracija laktata u krvi prije i nakon četvrtog (četvrtak) treninga u mikrociklusu

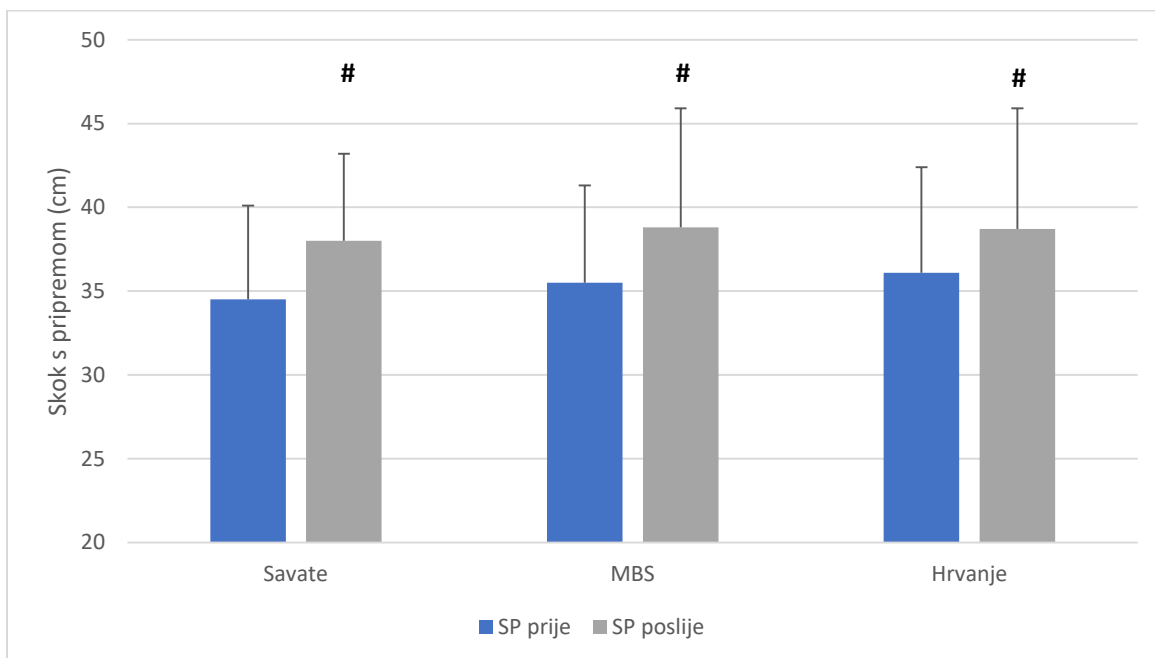


Legenda: # - statistički značajno različito od inicijalnog stanja, \$ - povećanje koncentracije laktata u krvi nakon treninga savate boksa statistički značajno manje od povećanja nakon treninga mješovitih borilačkih sportova (MMA) i hrvanja

#### 4.4. Skok s pripremom

Visina skoka s pripremom bila je statistički značajno veća nakon četvrtog treninga savate boksa ( $p = 0,00138$ ), mješovitih borilačkih sportova (MMA) ( $p = 0,00107$ ) i hrvanja ( $p = 0,00444$ ). Nije bilo statistički značajnih razlika u povećanju visine skoka s pripremom između pojedinih mikrociklusa treninga.

Slika 6. Visina skoka s pripremom prije i nakon četvrtog (četvrtak) treninga u mikrociklusu



Legenda: # - statistički značajno različito od inicijalnog stanja



## 5. RASPRAVA

U ovom diplomskom radu za varijable opterećenja koristili smo subjektivni osjećaj opterećenja, upitnik blagostanja, fiziološku varijablu koncentracije laktata u krvi i visinu skoka s pripremom. Skok s pripremom ujedno je komponenta koja pokazuje u kakvom je stanju središnji živčani sustav za proizvodnju maksimalne sile, odnosno snage kroz ekscentričnu i koncentričnu kontrakciju.

Ukupno tjedno opterećenje treninga u hrvanju je značajno veće (2871 AJ) u odnosu na mješovite borilačke sportove (MMA) (2585 AJ) i savate boks (2323 AJ). Kako su ukupne tjedne vrijednosti opterećenja za hrvanje značajno veće, one su značajno veće i na dnevnoj bazi. Kvantificiranje stresa pokazalo je da je subjektivni osjećaj opterećenja nakon hrvačkog treninga značajno veći u odnosu na savate boks i mješovite borilačke sportove (MMA). S obzirom na to da su provedeni treninzi savate boksa, mješovitih borilačkih sportova (MMA) i hrvanja bili jednakog trajanja i provedeni u istom vremenskom intervalu jasno je da je veće ukupno opterećenje treninga rezultat isključivo veće subjektivne procjene opterećenja treninga.

Prethodna istraživanja ukazuju da hrvački trening zbog svojih zahvata, načina rada, angažiranja velike mišićne mase, dinamike i dužih rundi (3 min) u odnosu na trening savate boksa (2 min) uzrokuje veći podražaj koji utječe na fiziološki i psihološki odgovor sportaša natjecanja (Haddad, Styliandes, Djaoui, Dellal i Chamari, 2017). Također, kraće pauze (30sec) u odnosu na trening savate boksa (1 min) uzrokuju kraći oporavak između rundi. Hrvanje zahtijeva snagu i mišićnu jakost donjeg i gornjeg dijela tijela, te korištenje sile za razne tehnike hrvanja koje su dužeg trajanja, što zahtijeva veću razinu anaerobnog glikolitičkog rada. Subjektivna ocjena opterećenja povezana je s anaerobnim glikolitičkim radom te je očigledno da je zbog anaerobnog stresa, što se vidi i u porastu koncentracije laktata u krvi, trening hrvanja stresniji od treninga savate boksa i mješovitih borilačkih sportova (MMA).

Povedeno istraživanje pokazuje značajne statističke razlike u ukupnom opterećenju između treninga hrvanja, savate boksa i mješovitih borilačkih sportova (MMA) čime se postavljena hipoteza H1 potvrđuje.

Promatrajući rezultate skoka s pripremom možemo iščitati da je vrijednost prije treninga u prosjeku u mješovitim borilačkim sportovima (MMA)  $35,5 \pm 5,8$  cm, hrvanju  $36,1 \pm 6,3$  cm i savateu  $34,5 \pm 5,6$  cm. U testiranju nakon treninga skok s pripremom iznosi u prosjeku  $38,8 \pm 7,1$  cm za mješovite borilačke sportove (MMA),  $38,7 \pm 7,2$  cm za hrvanje i  $38 \pm 5,2$  cm za savate boks. Prema provedenom istraživanju nema statistički značajne razlike u skoku s pripremom u promatranim sportovima.

Dosadašnja istraživanja u hrvачkim natjecanjima su pokazala da je skok s pripremom prosječno prije treninga od  $31,9 \pm 3,8$  cm do prosječno  $35,4 \pm 6,7$  cm poslije treninga (Chaabene i sur., 2017; Kraemer i sur., 2001; Kraemer i sur., 2004; Horswill, 1992; Hubner- Wozniak i sur., 2009; Yoon, 2002). Dosadašnja istraživanja u mješovitim borilačkim natjecanjima (MMA) su pokazala da je skok s pripremom prosječno iznosio od  $38,47 \pm 6,74$  cm prije treninga do prosječno  $44,45 \pm 7,54$  cm poslije treninga (James i sur., 2016; Kirk, i sur., 2020; Lenetsky, 2012; Andrade i sur., 2019). Ukoliko usporedimo rezultate dosadašnjih istraživanja s provedenim istraživanjem možemo zaključiti da su dobiveni rezultati u ovom istraživanju u skladu sa prethodno provedenim istraživanjima. Bolji skok s pripremom nakon provedenog treninga mogao bi se pripisati izazivanju efekta postaktivacijske potencijacije (PAP). Utjecaj PAP efekta očigledno je podjednak kod treninga svih istraživanih borilačkih sportova usprkos značajno različitom metaboličkom stresu. Razlog tome može biti i trenutak mjerenja skoka s pripremom nakon treninga, a koji se dogodio 5 do 10 minuta nakon završetka treninga. S obzirom na razinu živčano-mišićnog stresa koji je mogao izazvati svaki od treninga čini se da je 5 do 10 minuta odmora dovoljno za oporavak i pojavu PAP efekta. Stoga bi, za preciznije utvrđivanje razine akutnog živčano-mišićnog stresa, u sljedećim istraživanjima bilo dobro mjeriti skok s pripremom odmah nakon glavnog dijela treninga.

Povedeno istraživanje pokazuje da nema značajne statističke razlike u promjenama u rezultatima skoka s pripremom prije i nakon treninga različitih specifičnih trenažnih ciklusa natjecatelja mješovitih borilačkih sportova (MMA), hrvanja i savate boksa čime se postavljena hipoteza H3 odbacuje.

Ukoliko promatramo rezultate provedenog ispitivanja, koncentracija laktata u krvi prije i poslije treninga ukazuje na značajnu razliku hrvanja i mješovitih borilačkih sportova (MMA) u odnosu na savate boks. Ti nam pokazatelji odgovaraju na pitanje koji od tih sportova ima najveći metabolički odgovor, a to su u ovom slučaju hrvanje i mješoviti borilački sportovi (MMA). Povećanje koncentracije laktata u krvi nakon treninga savate boksa bilo je statistički značajno manje ( $p = 0,023$ ) u odnosu na povećanje koncentracije laktata u krvi nakon treninga mješovitih borilačkih sportova (MMA) ( $p < 0,001$ ) i hrvanja ( $p < 0,001$ ).

Dosadašnja istraživanja u natjecanjima mješovitih borilačkih sportova (MMA) su pokazala da je razina laktata u krvi prosječno 20,7 mmol/L poslije natjecanja (James i sur., 2016; Kirk, i sur., 2020; Lenetsky, 2012; Andrade i sur., 2019). Za hrvanje je koncentracija laktata u krvi prosječno  $20,0 \pm 0,7$  mmol/L poslije borbe (Chaabene i sur., 2017; Kraemer i sur., 2001; Kraemer i sur., 2004; Horswill, 1992; Hubner- Wozniak i sur., 2009; Yoon, 2002). Za savate boks koncentracija laktata u krvi je prosječno  $14.6 \pm 1.9$  mmol/l (Sliman i sur., 2017; Rydzik i sur., 2021; Ghosh i sur., 1995).

Veće razine laktata upućuju na veći metabolički stres tijekom borbe u hrvanju i mješovitim borilačkim sportovima (MMA) nego u savate borbi. Veći intenziteti dovode do većeg laktatnog odgovora (Buchheit i Laursen, 2013). Jedan od razloga zašto su u savateu manje vrijednosti laktata nakon borbe jesu sama pravila. Naime, u savateu se meč izvodi u tri runde u trajanju od dvije minute s odmorom između rundi od jedne minute dok je trajanje rundi u hrvanju (3 min) i mješovitim borilačkim sportovima (MMA) (5 min) veći. U hrvanju i mješovitim borilačkim sportovima (MMA) su, uz duže trajanje rundi, i pauze između rundi kraće (30 sec). Dodatno, u mješovitim borilačkim sportovima (MMA) je broj rundi također veći (3-5) (International wrestling rules, 2021; Association of boxing commissions and combative sports unified rules of mixed martial arts, 2010; Pravilnik natjecanja hrvatskog savate saveza, 2015).

S obzirom da su u borilačkim sportovima anaerobni energetske sustavi većinski zastupljeni u ključnim dijelovima borbe, možemo zaključiti da s dužim trajanjem borbe prisutna je i veća potrošnja anaerobnih izvora, a samim time je i porast koncentracije laktata u krvi veći. Dodatno,

u savateu nisu dozvoljeni klinčevi, hvatanja i hrvački zahvati što je uzrok manje potrošnje u vidu potrošnje anaerobnih izvora energije (Kraemer i sur., 2001).

Rezultati istraživanja Wilmore i sur. (2012) također ukazuju na visoku razinu laktata u krvi hrvača tijekom borbe čime tumače i važnost anaerobnog kapaciteta sportaša. Uz navedeno, dokazano je da su hrvači primorani podnositi velike razine laktata te iste pretvaraju ubrzano u energiju mišića (Wilmore i sur., 2012).

Provedeno istraživanje pokazuje postojanje statistički značajnih razlika u razini laktata u krvi nakon različitih specifičnih trenažnih ciklusa natjecatelja mješovitih borilačkih sportova (MMA), hrvanja i savate boksa čime se postavljena hipoteza H4 potvrđuje.

Prema provedenom istraživanju prosječni tjedni rezultati u upitniku blagostanja nisu se statistički značajno razlikovali po tjednim mikrociklusima pojedinih sportova. Trening mješovitih borilačkih sportova (MMA), hrvanja i savate boksa nije proizvelo značajnu razliku da bi porast umora u nekom od promatranih sportova bio veći. Akumulacija umora kroz provedene tjedne ispitivanja uzrokovala je slabiji oporavak kroz dane. Iako trening savate boksa nije glikolitički opterećujući kao treninzi mješovitih borilačkih sportova (MMA) i hrvanja, imao je druge zahtjeve koji u ovom ispitivanju nisu bili mjereni. Također, sporiji oporavak nakon treninga savate boksa može se pripisati slabijoj kondicijskoj pripremljenosti ispitanika s obzirom na to da je trening savate boksa proveden u prvom tjednu ispitivanja. Važno je napomenuti da ispitanici prije istraživanja nisu provodili intenzivne treninge. Sve tri promatrana sporta dovoljno su stresna što uzrokuje sporiji oporavak na što ukazuju i rezultati provedenog istraživanja.

Provedeno istraživanje pokazuje da nema značajne razlike u razini oporavka između različitih specifičnih trenažnih ciklusa natjecatelja mješovitih borilačkih sportova (MMA), hrvanja i savate boksa čime se postavljena hipoteza H2 odbacuje.

## 6.ZAKLJUČAK

Na temelju rezultata istraživanja može se zaključiti da je ukupno tjedno opterećenje u tjednu hrvanja statistički značajno veće u odnosu na tjedan savate boksa. Gledajući dnevno opterećenje treninga po mikrociklusima pojedinih sportova može se zaključiti da je opterećenje treninga u četvrtak bilo statistički značajno veće u mikrociklusu hrvanja u odnosu na mikrociklus savate boksa. Razlog tome je to što je četvrti trening opterećenje bilo najveće odnosno sadržavalo je veći broj rundi nego prethodni treninzi.

Prosječni tjedni rezultati upitnika blagostanja, kao i rezultati po danima, nisu se statistički značajno razlikovali između mikrociklusa pojedinih sportova. Na temelju ovih rezultata možemo zaključiti da je razina oporavka nakon trenažnih podražaja u hrvanju, savateu i mješovitih borilačkih sportova (MMA) približno jednako na dnevnoj, odnosno na tjednoj bazi.

Temeljem rezultata istraživanja može se zaključiti da je povećanje razine laktata u krvi bilo statistički značajno nakon treninga savate boksa, mješovitih borilačkih sportova (MMA) i hrvanja. Također, porast je bio značajno veći nakon treninga hrvanja i mješovitih borilačkih sportova (MMA) u odnosu na trening savate boksa. Navedeni rezultati dovode do zaključka da je metabolički stres treninga značajno veći u hrvanju i mješovitim borilačkim sportovima (MMA) nego u savate boksu, ali da je proizvodnja energije anaerobnim putem značajna u sva tri sporta. Nije bilo statistički značajne razlike u povećanju koncentracije laktata u krvi između treninga mješovitih borilačkih sportova (MMA) i hrvanja.

Visina skoka s pripremom statistički je značajno veća nakon četvrtog treninga savate boksa, mješovitih borilačkih sportova (MMA) i hrvanja te nije bilo statistički značajnih razlika u povećanju visine skoka s pripremom između pojedinih mikrociklusa treninga. Sva tri borilačka sporta izazivaju isti živčano-mišićni stres koji, nakon oporavka od 5 do 10 minuta, može rezultirati pojavom PAP efekta.

Rezultati u ovom istraživanju mogu poslužiti za kvalitetnije programiranje trenažnih mikrociklusa natjecatelja u mješovitim borilačkim sportovima.

## 7. LITERATURA

- Andrade, A., Flores, M. A., Andreato, L. V., Coimbra, D. R. (2019). Physical and training characteristics of mixed martial arts athletes: Systematic review. *Strength and Conditioning Journal*, 41(1), 51–63, February 2019. <https://doi.org/10.1519/ssc.0000000000000410>
- Association of boxing commissions and combative sports (2018). *Unified rules of mixed martial arts*. Preuzeto 11.09.2022. s [https://www.dli.mn.gov/sites/default/files/pdf/official\\_unified\\_rules\\_MMA.pdf](https://www.dli.mn.gov/sites/default/files/pdf/official_unified_rules_MMA.pdf)
- Bok, D. (2019). Kontrola opterećenja u sportu: osnovne postavke i suvremeni trendovi. *Zbornik radova 17. godišnje međunarodne konferencije „Kondicijska priprema sportaša“*, (str. 15-21). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Udruga kondicijskih trenera Hrvatske.
- Bok, D. (2021). Dinamika akutnog fiziološkog odgovora na različita opterećenja. *Zbornik radova 19. godišnje međunarodne konferencije „Kondicijska priprema sportaša“*, 35. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Udruga kondicijskih trenera Hrvatske.
- Bourdon, P. C., Cardinale, M., Murray, A., Gatin, 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. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(s2). <https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0208>
- Brownstein, C. G., Dent, J. P., Parker, P., Hicks, K. M., Howatson, G., Goodall, S., Thomas, K. (2017). Etiology and recovery of neuromuscular fatigue following competitive soccer match-play. *Frontiers in Physiology*, 8. <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00831>
- Buchheit, M., Laursen, P. B. (2013). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle. *Sports Medicine*, 43(10), 927–954. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0066-5>
- Chaabene, H., Negra, Y., Bouguezzi, R., Mkaouer, B., Franchini, E., Julio, U., Hachana, Y. (2017). Physical and physiological attributes of wrestlers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(5), 1411–1442. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000001738>
- Chiu, L. Z., Fry, A. C., Weiss, L. W., Schilling, B. K., Brown, L. E., Smith, S. L. (2003). Postactivation potentiation response in athletic and recreationally trained individuals. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(4), 671-7.

- Claudino, J. G., Cronin, J., Mezêncio, B., McMaster, D. T., McGuigan, M., Tricoli, V., Amadio, A. C., Serrão, J. C. (2017). The countermovement jump to monitor neuromuscular status. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20(4), 397–402. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2016.08.011>
- Faude, O., Kindermann, W., Meyer, T. (2009). Lactate threshold concepts. *Sports Medicine*, 39(6), 469-490.
- Fleck, S., Kraemer W. (2014). Designing Resistance Training Programs-4th Edition. *Human Kinetics Library*, 1-15.
- Foster, C., Boullosa, D., McGuigan, M., Fusco, A., Cortis, C., Arney, B. E., Orton, B., Dodge, C., Jaime, S., Radtke, K., van Erp, T., de Koning, J. J., Bok, D., Rodriguez-Marroyo, J. A., Porcari, J. P. (2021). 25 years of session rating of perceived exertion. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 16(5), 612–621. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2020-0599>
- 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. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(1), 109-115.
- Ghosh, A. K., Goswami, A., Ahuja, A. (1995). Heart rate and blood lactate response in amateur competitive boxing. *Indian J Med Res* 102, 179–183. New Delhi, Department of Reproductive Biomedicine, National Institute of Health & Family Welfare.
- Haddad, M., Stylianides, G., Djaoui, L., Dellal, A., Chamari, K. (2017). Session-RPE method for training load monitoring. *Frontiers in Neuroscience*, 11, 612.
- Halson, S. L. (2014). Monitoring training load to understand fatigue in athletes. *Sports Medicine*, 44(S2), 139–147. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0253-z>
- Horswill, C. A. (1992). Applied Physiology of Amateur Wrestling. *Sports Medicine*, 14(2), 114–143. <https://doi.org/10.2165/00007256-199214020-00004>
- Hrvatski hrvачki savez (2021). Međunarodna tehnička pravila hrvanja. *NOVI LAB*. Preuzeto 09.09. 2022 sa <https://www.hhs.hr/o-savezu/medunarodna-pravila-hrvanja/>
- Hübner-Woźniak, E., Kosmol, A., Gajewski, J. (2009). Aerobic fitness of elite female and male wrestlers. *Biology of Sport*, 26(4), 339–348. <https://doi.org/10.5604/20831862.901138>
- Impellizzeri, F. M., Marcora, S. M., Coutts, A. J. (2019). Internal and external training load: 15 Years on. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14(2), 270–273. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0935>

- James, L. P., Haff, G. G., Kelly, V. G., Beckman, E. M. (2016). Towards a determination of the physiological characteristics distinguishing successful mixed martial arts athletes. *Sports Medicine*, 46(10), 1525–1551. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0493-1>
- Karninčić, H., Baić, M., Belošević, D. (2010). Razlike laktatne krivulje tijekom borbe u kickboksu i hrvanju grčko-rimskim načinom. *Hrvatski športskomedicinski vjesnik*, 25, 111-116.
- Kellmann, M., Bertollo, M., Bosquet, L., Brink, M., Coutts, A. J., Duffield, R., Erlacher, D., Halson, S.L., Hecksteden, A., Heidari, J., Wolfgang Kallus, K., Meeusen, R., Mujika, I., Robazza, C., Skorski, S., Venter, R., Beckmann, J. (2018). Recovery and performance in sport: consensus statement. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(2), 240-245. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0759>
- Kirk, C., Clark, D. R., Langan-Evans, C., Morton, J. P. (2020). The physical demands of Mixed Martial Arts. *Journal of Sports Sciences*, 38(24), 2819–2841. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1802093>
- Kraemer W.J., Fry A.C., Rubin M.R., Triplett-McBride T., Gordon S.E., Koziris L.P., Lynch J.M., Volek J.S., Meuffels D.E., Newton R.U., Fleck S.J. (2001). Physiological and performance responses to Tournament Wrestling. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(8), 1367–1378. <https://doi.org/10.1097/00005768-200108000-00019>
- Kraemer, W. J., Vescovi, J. D., Dixon, P. (2004). The physiological basis of Wrestling. *Strength and Conditioning Journal*, 26(2).
- Laursen, P., Buchheit, M. (2019). Science and application of high-intensity interval training. *Champaign, IL: Human Kinetics*.
- Lenetsky, S., Harris, N. (2012). The Mixed Martial Arts Athlete. *Strength Champ; Conditioning Journal*, 34(1), 32–47. <https://doi.org/10.1519/ssc.0b013e3182389f00>
- Marić, J. (1985). *Rvanje klasičnim načinom*. Zagreb: SPORTSKA TRIBINA.
- Marić, J. (1993). Modificirani način hrvanja u nastavi tjelesnog odgoja. *Kineziologija* 25, 109. Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu. Preuzeto 09.09.2022. sa <https://hrcak.srce.hr/file/368079>
- Marić, J., Baić, M., Aračić, M. (2003). Kondicijska priprema hrvača. *Međunarodni znanstveno-stručni skup Kondicijska priprema hrvača*, 12, 339-46.



- Marqués-Jiménez, D., Calleja-González, J., Arratibel, I., Delextrat, A., Terrados, N. (2017). Fatigue and recovery in soccer. *The Open Sports Sciences Journal*, 10(1), 52–70. <https://doi.org/10.2174/1875399x01710010052>
- Matek, D. (2021). *Metodika učenja osnovnih tehnika hrvanja grappling načinom*. (Diplomski rad), Zagreb: Kineziološki fakultet.
- McLean, B. D., Coutts, A. J., Kelly, V., McGuigan, M. R. Cormack, S. J. (2010). Neuromuscular, endocrine, and perceptual fatigue responses during different length between-match microcycles in professional rugby league players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5(3), 367–383. <https://doi.org/10.1123/ijsp.5.3.367>
- Rydzik, Ł., Maciejczyk, M., Czarny, W., Kędra, A., Ambroży, T. (2021). Physiological responses and bout analysis in elite kickboxers during international K1 competitions. *Frontiers in Physiology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.691028>
- Slačanac, K. (2017). *Povezanost rapidnog smanjenja tjelesne mase i uspjeha hrvača*. (Doktorski rad), Zagreb: Kineziološki fakultet.
- Slimani, M., Chaabène, H., Davis, P., Franchini, E., Cheour, F., Chamari, K. (2017). Performance aspects and physiological responses in male amateur boxing competitions. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(4), 1132–1141. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000001643>
- United World Wrestling (2021). *International wrestling rules*. Preuzeto 12.09.2022. sa [https://www.hhs.hr/wp-content/uploads/2021/11/202102-Wrestling\\_Rules\\_Feb\\_2021-with\\_Modifs.pdf](https://www.hhs.hr/wp-content/uploads/2021/11/202102-Wrestling_Rules_Feb_2021-with_Modifs.pdf)
- Wilmore, J. H., Costill, D. L., Kenney, W. L. (2012). *Physiology of sport and exercise*. Champaign IL: Human Kinetics.
- Yoon, J. (2002). Physiological profiles of elite senior wrestlers. *Sports Medicine*, 32(4), 225–233. <https://doi.org/10.2165/00007256-200232040-00002>
- Zagrebački savate savez (2022). *Povijest savatea*. Preuzeto 09.09.2022. sa <https://www.zgsavate.hr/o-savateu/>

## **8. PRILOZI**

### **Tablice**

Tablica 1 Skala određivanja opterećenja u uvjetnim jedinicama po A. A. Novikovu i V. I.

Sitniku  
Tablica 2 Opis provedenih treninga savate boksa

Tablica 3 Opis provedenih treninga hrvanja

Tablica 4 Opis provedenih treninga mješovitih borilačkih sportova (MMA)

Tablica 5 Borgova skala procjene subjektivnog opterećenja

Tablica 6 Upitnik blagostanja s kategorijama (subjektivna procjena umora)

### **Slike**

Slika 1. Grafički prikaz ukupnog tjednog opterećenja treninga

Slika 2. Grafički prikaz opterećenja treninga po mikrociklusima pojedinih sportova

Slika 3. Grafički prikaz prosječni tjedni rezultat u upitniku blagostanja

Slika 4. Grafički prikaz dnevnog rezultata u upitniku blagostanja po mikrociklusima pojedinih sportova

Slika 5. Grafički prikaz koncentracije laktata u krvi prije i nakon četvrtog (četvrtak) treninga u mikrociklusu

Slika 6. Grafički prikaz visine skoka s pripremom prije i nakon četvrtog (četvrtak) treninga u mikrociklusu