

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
KINEZIOLOŠKI FAKULTET

(studij za stjecanje visoke stručne spreme
i stručnog naziva: magistar kineziologije)

David Zubčić

EVALUACIJA UTJECAJA
BIOENERGIJE NA FIZIOLOŠKE
PARAMETRE U OPORAVKU NAKON
VISOKO INTENZIVNIH PODRAŽAJA

(diplomski rad)

Mentor:

dr.sc. Vlatko Vučetić

Zagreb, prosinac 2013.

EVALUACIJA UTJECAJA BIOENERGIJE NA FIZIOLOŠKE PARAMETRE U OPORAVKU NAKON VISOKO INTENZIVNIH PODRAŽAJA

Sažetak

Cilj ovog istraživanja je utvrditi utjecaj bioenergije na fiziološke parametre, koji su prihvaćeni kao indikatori umora, u oporavku nakon anaerobno glikolitičkih podražaja. Poznavajući još uvijek znanstveno nepotvrđene mehanizme djelovanja bioenergije, postavljene su hipoteze kako se primanjem bioenergije može utjecati na fiziološke indikatore umora, odnosno na brzinu i kvalitetu oporavka. Rezultati istraživanja daju temelje takvim pretpostavkama, iako će se za egzaktne zaključke i detaljniji uvid sprovesti dodatna istraživanja ovog područja. Vrijednosti frekvencije srca i potrošnje kisika pokazuju tendenciju ubrzanog smanjenja uz prisutnost bioenergije, dok su rezultati koncentracije laktata u krvi potaknuli mnogo razmišljanja i ukazala na nužnost daljnjih istraživanja ovog područja. Iako je bioenergija kao komplementarna metoda sve poznatija i prihvaćenija u društvenoj pa tako i sportskoj zajednici, očigledno je da će za potpunu potvrdu formalnu klasifikaciju od strane znanstvene zajednice, u polju sportskog oporavka, proći još neko vrijeme.

Ključne riječi: bioenergija, anaerobno glikolitički podražaj, oporavak, frekvencija srca, potrošnja kisika, laktati

EVALUATING THE INFLUENCE OF BIOENERGY ON PHYSIOLOGICAL PARAMETERS IN THE RECOVERY AFTER HIGH - INTENSITY STIMULATION

Summary

The aim of this study is to determine the influence of bioenergy on physiological parameters, which are accepted as indicators of fatigue, in recovery after anaerobic glycolytic stimuli. Based on still unconfirmed scientific mechanisms of bioenergy action, the hypotheses are set that receiving bioenergy may affect on physiological indicators of fatigue, speed and quality of recovery. The results of this research are becoming basic for those hypothesis, but for the exact conclusions and detailed insight it is necessary to conduct additional research in this area. The values of heart rate and oxygen consumption show a tendency to rapidly reduce in presence of bioenergy, while the results of blood lactate concentrations encouraged many questions and pointed to the necessity of new research. Bioenergy as a complementary method is more accepted in both social and sports community, but it will take some time for a complete confirmation and formal classification by the scientific community in sports recovery area.

Keywords: bioenergy, anaerobic glycolytic stimulus, recovery, heart rate, oxygen consumption, blood lactate

SADRŽAJ

1. UVOD	Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.
2. OPORAVAK U SPORTU	8
2.1. Umor	9
2.1.1. Živčano – mišićni umor	9
2.1.2. Metabolički umor	10
2.1.3. Neuroendokrini umor	11
2.2. Mehanizmi procesa oporavka	13
2.3. Metode oporavka.....	15
2.3.1. Primarne metode	16
2.3.2. Biomedicinske metode.....	17
2.3.3. Psiho – pedagoške metode.....	19
3. BIOENERGIJA	20
3.1. Povijest istraživanja bioenergije	21
3.2. Liječenje bioenergijom prema metodi Zdenka Domančića.....	23
3.2.1. Znanstvena evaluacija bioenergetske metode prema Zdenku Domančiću	24
3.3. Hipotetski mehanizmi djelovanja bioenergije	27
3.3.1. Kvant energije.....	28
3.3.2. Schumannova rezonancija	29
3.3.3. Ljekoviti moždani valovi	29
4. CILJEVI I HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA	32
5. METODE ISTRAŽIVANJA	33
5.1. Uzorak ispitanika	33
5.2. Opis istraživanja.....	33
5.2.1. Mjerna oprema	36
5.2.2. Uzorak varijabli	37

5.3. Izračun parametara za procjenu stupnja oporavka.....	39
5.3.1. Parametri frekvencije srca	39
5.3.2. Parametri koncentracije laktata u krvi	40
5.4. Statističke metode	40
6. REZULTATI	42
6.1. Osnovni podaci ispitanika.....	42
6.2. Rezultati frekvencije srca.....	43
6.2.1. Rezultati vršnih vrijednosti frekvencije srca tokom anaerobno glikolitičkog podražaja.....	43
6.2.2. Rezultati indeksa opadanja frekvencije srca.....	45
6.3. Rezultati koncentracije laktata u krvi	50
6.3.1. Vrijednosti koncentracije laktata u krvi u odmorima nakon anaerobno glikolitičkih podražaja.....	50
6.3.2. Rezultati indeksa opadanja koncentracije laktata u krvi	55
6.4. Rezultati RMR mjerenja	57
6.4.1. Vrijednosti potrošnje kisika u mirovanju prije intenzivne mišićne aktivnosti.....	57
6.4.2. Vrijednosti potrošnje kisika u mirovanju neposredno nakon serija anaerobno glikolitičkih podražaja.....	58
7. RASPRAVA	60
7.1. Analiza rezultata potrošnje kisika.....	61
7.2. Analiza rezultata frekvencije srca.....	63
7.3. Analiza rezultata koncentracije laktata u krvi.....	65
8. ZAKLJUČAK.....	68
9. LITERATURA	70

1. UVOD

Suvremeni vrhunski sport dosegao je nezamislivo visoke vrijednosti volumena rada. Sve jača konkurencija, konstelacija stvari u društvu i medijima koji glorificiraju sport, te enormno velika ulaganja u industriju ove grane jednostavno ne dopuštaju da bude drugačije. Većina sportaša, naročito vrhunskih, upražnjava dva ili više zahtjevnih treninga dnevno u kojima idu do svojih fizioloških i psiholoških granica. Usprkos tomu, čini se kako praćenje gesla Henryja Didona „brže, više, jače“ nema kraja, te je evidentna tendencija današnjeg vrhunskog sporta dodatnom povećanju ekstenziteta i intenziteta rada. To je jedino moguće pravilnim planiranjem i programiranjem kako trenažnog rada tako i mjera oporavka. Pravilnim programiranjem treninga trebao bi se osigurati kvalitetan umor i iscrpljenje sportaša, dok pravilan odmor ima za cilj osigurati kvalitetan oporavak organizma sportaša koji se očituje povećanjem radne sposobnosti i spremnosti za novi trening i natjecanje. (Bompa, 2006; Milanović, 2011)

Oduvijek je prisutna težnja sportskih stručnjaka za pronalaženjem i primjenom sredstava kojima bi mogli ukloniti sportašev umor i objektivno podići njegovu radnu sposobnost, a sve u svrhu dovođenja sportaša u stanje koje mu pruža postizanje kvalitetnijih rezultata. Pojedina sredstva su u primjeni od davnina, neka se upotrebljavaju tek mali broj godina (Trošt, Šimek i Grubišić, 2005), dok se utjecaj i mehanizam nekih još uvijek nije evaluirao pa je njihova primjena vrlo malo zastupljena. Jedno od takvih sredstava je i bioenergetski tretman prema metodi Zdenka Domančića koji je zasada samo hipotetski objašnjen, pa još uvijek ne egzistira službeno u kategorizaciji oporavka.

Poznata je činjenica kako se funkcionalni i morfološki adaptacijski procesi, izazvani trenažnim opterećenjem, koji osiguravaju porast sportaševe radne sposobnosti odvijaju za vrijeme odmora. Uvjet bez kojeg je nemoguće funkcionirati u vrhunskom sportu je korištenje različitih metoda koje će optimizirati oporavak kako bi adaptacija i restitucija sportaševa organizma bile brze i kvalitetne. Ispunjenjem navedenog uvjeta dobiva se posljedično mogućnost realizacije više pojedinačnih treninga višeg intenziteta nego kada mjere oporavka izostanu. (Trošt, Šimek i Grubišić, 2005) Upravo to i je cilj svih koji teže postizanju vrhunskih, odnosno svjetskih rezultata. Za postizanje takvih

rezultata, približavanje limitima ljudskog organizma i općenito napredak sporta, nužno je da treneri i specijalisti na području sporta neprestano traže metode kojima će to osigurati. Uz to, ne bi se smjelo prilikom istraživanja metoda za poboljšanje faze oporavka ograničiti samo na tzv. konvencionalne metode već je uputno šansu dati alternativnim i komplementarnim metodama kako bi zajedničkim snagama unaprijedili taj vrlo važni segment pripreme sportaša. U tom smjeru ide i ovaj diplomski rad, kojemu je za cilj rasvijetliti utjecaj bioenergije, kao komplementarne metode, na oporavak sportaša s jasnom težnjom njegova unapređenja. Kada je riječ o primjenjivanju određenih metoda „rubnog“ karaktera onda se ipak trebaju definirati granice i temeljna pravila. Metode bi trebale biti znanstveno validne i ne bi smjele imati okultnu pozadinu djelovanja kako bi se izolirao negativan utjecaj na ovo važno i osjetljivo područje. Također, ne bi ih trebalo prezentirati kao jedino moguće rješenje, ni predstavljati objedinjenjem duhovnog i tjelesnog što je često praksa mnogih metoda new age pokreta, jer cilj nije kojekakva sektaška propaganda već istinsko pomaganje sportašu na tjelesnoj razini. Povezano s tim, provedbu metoda moraju vršiti kompetentne i moralne osobe koje neće zloupotrebjavati položaj, već će iskrenim korištenjem dokazano korisnih i etičkih mehanizama pomagati sportašima u dostizanju željenih ciljeva. Pretpostavka je kako bioterapeuti potpisnici kodeksa metode Zdenka Domančića zadovoljavaju navedene uvjete i svojim djelovanjem mogu doprinijeti prosperitetu oporavka kao segmenta sportske pripreme, no za egzaktne zaključke trebati će se uložiti još mnogo truda, znanja i vremena.

2. OPORAVAK U SPORTU

Oporavak je multidimenzionalan proces koji ovisi o intrinzičnim i ekstrinzičnim faktorima. Podrazumijeva korištenje različitih mjera i postupaka kojima se omogućuje brza regeneracija sportaševa organizma, odnosno obnavljanje potrošenih energetske, hormonalnih i živčano – mišićnih pričuva, te ponovno uspostavljanje homeostaze tj. radne sposobnosti koja je bila narušena pod utjecajem opterećenja treninga ili natjecanja. (Bompa, 2006; Milanović, 2011)

Unaprjeđenje metoda oporavka događalo se paralelno sa razvojem tehnologije treninga. Sinergija i balans dviju komponenti, kao što su opterećenje i oporavak, nužna je za prevenciju podtreniranosti i pretreniranosti, te u konačnici za postizanje uspjeha u bilo kojoj sportskoj grani. Što se tiče opterećenja, odnosno njegove kontrole i progresije, ono spada među temeljna načela sportskog treninga. Izbor i doziranje opterećenja moraju biti takvi da posjeduju određenu razinu stresa na koju organizam nije naviknut kako bi se postigle pozitivne adaptacijske promjene, ali opet kontrolirano i ne pretjerano stresno čime izbjegavamo stanje pretreniranosti koje vodi padu performansi sportaša. (Marković, 2005)

Jednaku važnost za sportski uspjeh ima i adekvatna primjena mjera oporavka. Glavne funkcije razdoblja odmora i procesa oporavka na kojima se baziraju pozitivne adaptacije su:

- normalizacija bioloških funkcija,
- obnavljanje energetske rezervi s njihovom privremenom superkompensacijom,
- normalizacija homeostatske ravnoteže i
- rekonstrukcijska funkcija, posebno u odnosu na mikrotraume osjetljivih staničnih struktura. (Virus, 1995)

Prva i treća funkcija se događaju u nekoliko minuta, iznimno u nekoliko sati, pa predstavljaju prvi stupanj oporavka. Ostvarenja ostalih funkcionalnih zadataka zahtijevaju mnogo više vremena, te predstavljaju odgođene stupnjeve oporavka. (Virus, 1995)

2.1. Umor

Ono što prethodi, ali i slijedi svakom oporavku je umor. Gledajući sa mehaničkog aspekta, umor se definira kao nesposobnost održavanja zadane razine sile ili snage. Isto tako, može ga se definirati kao temeljnu biološku reakciju na produženi rad koja nastaje uslijed trošenja energetske rezervi i nakupljanja nusprodukata tijekom tjelesne aktivnosti. Kada umor ne bi nastupio, došlo bi do fatalnih posljedica za čovjeka jer bi se rad odvijao sve do nastajanja kompletne dezintegracije organizma. Prema tome, umor kao signalna pojava predstavlja temeljni oblik obrane organizma od prekomjernog i štetnog iscrpljenja. (Malacko i Rađo, 2004; Jukić i sur., 2005; Strojnik, 2005)

Tri glavna područja utječu na umor i pretreniranost, pa se prema tome definiraju i tri vrste umora. To su: živčano – mišićni, metabolički i neuroendokrini umor. (Bompa, 2006)

2.1.1. Živčano – mišićni umor

U posljednje vrijeme sve je više istraživanja koja sugeriraju kako umor živčanog sustava ima puno veću ulogu u ograničenju izvedbe nego je to ranije smatrano. Ovisno o razini na kojoj se oštećenja događaju, živčano - mišićni umor se dijeli na središnji i periferni. Obje vrste umora je moguće kvantificirati metodom koja se temelji na usporedbi maksimalne voljne kontrakcije i kontrakcije inducirane električnom stimulacijom mišića. Ukoliko je opadanje voljno kontrolirane mišićne sile brže od električno inducirane mišićne sile, u pitanju je središnji umor jer živčani sustav više ne može odgovarajuće aktivirati mišić. Ukoliko se snižava električno inducirana mišićna sila riječ je o perifernom umoru. Među simptome središnjeg umora ubrajaju se opadanje motivacije, slabiji prijenos živčanih impulsa niz kralježnički kanal i oslabljena regrutacija motoričkih neurona. (Bompa, 2006; Strojnik, 2005)

Periferni umor se dijeli na dvije komponente: umor visoke frekvencije (elektro – mehanički) i umor niske frekvencije (mehaničko – metabolički). Glavni simptomi perifernog umora su smanjena funkcija perifernih živaca i živčano mišićnih spojeva, te pogoršanje procesa aktivacije unutar same mišićne stanice. Prilikom umora visoke

frekvencije dolazi do opadanja proizvodnje sile kao posljedice opadanja akcijskog potencijala duž sarkoleme mišićne stanice. Nemogućnost širenja električnih signala je najvjerojatnije posljedica nakupljanja kalija u T – tubulama i prostorima između aktina i miozina. Imajući u vidu kako T – tubule imaju malu koncentraciju Na – K pumpi i malene lumene koji potiču brzi rast prevelike koncentracije K iona izvan cjevčica, izgledno je kako predstavljaju kritično mjesto jer koče normalan prijenos akcijskog potencijala stvarajući visokofrekvencijsku blokadu. Umor visoke frekvencije tipičan je za vježbe maksimalnih ekscentrično – koncentričnih kontrakcija. Mehaničko – metabolički ili umor niske frekvencije odnosi se na oslabljenje spoja aktivacija – kontrakcija, koje je prvenstveno uzrokovano oštećenjem mišićnih stanica. Takva oštećenja su naročito prisutna pri ekscentričnim kontrakcijama. Posljedica oštećenja su slabi električni signali, odnosno selektivni gubitak sile pri frekvencijama niske stimulacije. (Bompa, 2006; Strojnik, 2005)

2.1.2. Metabolički umor

Tjelesna aktivnost aktivirajući mišićni sustav u velikom obujmu utječe na brzinu metaboličkih procesa, što u konačnici dovodi do narušavanja homeostaze. Samo kvalitetnim uklanjanjem metaboličkih produkata te održavanjem odgovarajuće razine energetske goriva moguće je rad, odnosno tjelesnu aktivnost, održati kroz duže vrijeme. No, najčešće intenzitet trenažnog ili natjecateljskog rada ne dozvoljavaju takvo što te se javlja metabolički umor. Uzroci nastajanja takve vrste umora mogu biti pražnjenje kreatin – fosfatnih depoa, akumulacija kalcijevih iona u mišiću, međumišićno nakupljanje iona vodika i mliječne kiseline, pražnjenje glikogenskih depoa, smanjenje količine glukoze u krvi, te povećanje omjera koncentracije triptofana i BCAA aminokiselina. Režimi rada i odmora tokom trenažne jedinice su komponente odgovorne za vrstu i količinu energetske potrošnje, te nakupljanja metabolita. (Marković, 2005; Volkov, 2005; Bompa, 2006)

U današnjem sportu tijekom trenažnog i natjecateljskog rada dominiraju visoko intenzivne aktivnosti produženog trajanja koje posljedično vode pojavi laktatnog umora i povećane acidoze. To je stanje kod kojega dolazi do povećane koncentracije mliječne

kiseline (laktata) i vodikovih iona, te snižavanja pH vrijednosti ispod 7,4. (Guyton i Hall, 2003)

Nakupljanje mliječne kiseline i vodikovih iona dovodi do inhibicije enzima fosfofruktokinaze sprečavajući stvaranje ATP -a glikolitičkim putem. Fosfofruktokinaza je enzim koji kontrolira proces glikolize katalizirajući proces fruktoza-6-fosfat + ATP => fruktoza-1,6-bisfosfat + ADP, pa inhibicija tog enzima uzrokuje odgovor organizma u vidu prekida ili smanjenja intenziteta aktivnosti. Djelovanja drugih enzima, kao npr. laktatne dehidrogenaze, fosforilaze i miozin-ATP-eaze, također su inhibirana snižavanjem pH vrijednosti. (Bompa, 2006; Pbf, 2013)

Sljedeća nepogodnost za nastavak aktivnosti je natjecanje povećane acidoze troponinom za slobodne veze, čime se ometa njegovo vezanje s kalcijevim ionima. Time se koči mišićna kontrakcija jer je poznato kako vezanje troponina, točnije troponin C podjedinice, sa kalcijevim ionima uzrokuje privlačenje miozinskih glavica aktinu, odnosno kontrakciju. (Guyton i Hall, 2003)

Još jedan mehanizam kojim povećana acidoza uzrokuje prekid aktivnosti ili smanjenje njenog intenziteta je taj da povećana koncentracija iona vodika sprečava otpuštanje kalcijevih iona iz sarkoplazmatskog retikuluma. (Bompa, 2006) Time ioni kalcija ne dolaze u sarkoplazmu gdje trebaju omogućiti vezanje miozina i aktina, pa se i na ovaj način koči kontrakcija.

2.1.3. Neuroendokrini umor

Aktivnosti stanica, tkiva i organa u tijelu usklađene su međusobnim djelovanjem različitih vrsta komunikacijskih sustava, među koje spadaju: živčani, endokrini, neuroendokrini, parakrini i autokrini. Neuroendokrini je onaj sustav u kojemu neuroni izlučuju tvari (neurohormone) koje dopijevaju u krv i utječu na staničnu funkciju na nekom drugom mjestu u organizmu. (Guyton i Hall, 2003)

U normalnim uvjetima, povišena aktivacija simpatikusa može biti rezultat vježbanja i razine nekoliko hormona, kao npr. adrenalina (epinefrin), noradrenalina (norepinefrin), HCG -a, kortizola i stimulirajućeg hormona štitnjače (TSH). Minorna variranja

hormona tokom određenog vremena smatraju se normalnim reakcijama na stresni podražaj kao što je vježbanje. Međutim, kada nema kontrole stresa duže vrijeme i kada psihofizičko opterećenje nema adekvatan regeneracijski odgovor, hormonska ravnoteža se narušava te nastupa stanje pretreniranosti. Postoje dva oblika pretreniranosti, to su simpatička i parasimpatička.(Bompa, 2006)

U pozadini simpatičkog oblika je najčešće prerano ili prebrzo podizanje intenziteta, dok parasimpatički oblik nastaje uslijed pretjeranog volumena rada i/ili nedovoljnog oporavka između treninga. Klasični simptomi simpatičkog umora ili pretreniranosti su povišena frekvencija srca u mirovanju, gubitak tjelesne mase, blago povišena temperatura tijela, hipertenzija, biokemijski poremećen omjer testosterona i kortizola, gubitak apetita, povećana iritabilnost i emocionalna nestabilnost, mišićne upale, smanjena maksimalna razina laktata tokom vježbanja, itd. Omjer testosterona i kortizola ide u smjeru katabolizma jer se razina testosterona nakon intenzivnih treninga i nedostatnog oporavka može osjetno smanjiti i sporije vraćati na normalnu razinu. Inače, simptomi nalikuju Basedowoj bolesti pa otuda i naziv Basedowa pretreniranost koji se može vidjeti u literaturama.(Bompa, 2006; Marković, 2005)

Parasimpatička pretreniranost nalikuje simptomima Addisonove bolesti, pa je znana i kao Addisonova pretreniranost. Kod ovog oblika adrenalne žlijezde nisu u stanju pravilno regulirati koncentracije hormona pa dolazi do opadanja njihove razine, naročito kortizolnih, te opadanja razine hormona štitnjače, hormona rasta i slobodnih testosterona. Najčešći simptomi su: snižena frekvencija srca u mirovanju, hipoglikemija tokom vježbanja, hipotenzija u mirovanju, flegmatično ponašanje, produljeno vrijeme reakcije, smanjeni hemoglobin, smanjeni hematokrit, itd. Ovakav tip pretreniranost uglavnom je posljedica treninga visokog volumena.(Bompa, 2006)

2.2. Mehanizmi procesa oporavka

Vrste umora kao faktori koji utječu na mehanizme procesa oporavka prethodno su objašnjeni. No uz njih, intenzitet procesa oporavka ovisi o brzini pojave umora, razini odstupanja od optimalnog stanja organizma, te posebnosti različitih trenažnih podražaja (npr. različite metodičke forme, vrijeme održavanja treninga u mikrociklusu, itd.). (Jukić i sur., 2005)

Proces oporavka sadrži tri međusobno povezane faze:

- Operativni (trenutni) oporavak koji se odvija tokom primjene operatora treninga, odnosno primjene trenažne aktivnosti
- Neposredan (postoperativni) oporavak koji se događa neposredno nakon izvedbe trenažnog operatora sa svrhom uklanjanja metabolita i popunjavanja energetskih depoa
- Prolongirani oporavak za vrijeme kojega se odvijaju intenzivni anabolički procesi (ubrzano obnavljanje proteinskih struktura) i konačno nadoknađivanje zaliha energije čime se sportaš dovodi u stanje povišene radne sposobnosti, odnosno dostiže razinu superkompensacije (Željaskov, 2004; Jukić i sur., 2005)

Operativni oporavak je, kao što je i rečeno, vezan za ostvarivanje akutnih trenažnih efekata te se oslanja na Banisterovu dvofaktorsku teoriju treninga. Hipoteza je da tijekom izvođenja trenažne aktivnosti, osim iscrpljivanja, dolazi i do poboljšanja stanja sportaša. (Jukić i sur., 2005)

Neposredni oporavak, kao faza koja se događa neposredno nakon izvedbe trenažnog operatora predstavlja temeljni argument upravljačkih mehanizama zaduženih za kontrolu efekata tijekom pojedinačnog treninga. (Jukić i sur., 2005)

Tri su tipična regenerativna procesa koja se odvijaju nakon završetka trenažne aktivnosti, to su: adaptacija, restitucija i ostavljanje tragova. Navedeni procesi su heterokroni jer se odvijaju istodobno, ali ne završavaju u istim rokovima. (Željaskov, 2004)

Adaptacijska komponenta se aktivira odmah nakon prestanka opterećenja ili poslije smanjenja intenziteta opterećenja, kada dolazi do eksponencijalnog opadanja burnih fizioloških reakcija. Trenutak postizanja stanja primjerenog novim uvjetima označava kraj adaptacijske faze. (Željaskov, 2004)

Restitucija je produžetak procesa oporavka u vrijeme rada, koja postaje intenzivnija nakon prekida ili smanjenja opterećenja. Ova faza završava kada se nadoknade zalihe energije cijelog organizma ili njegovih pojedinih dijelova. (Željaskov, 2004)

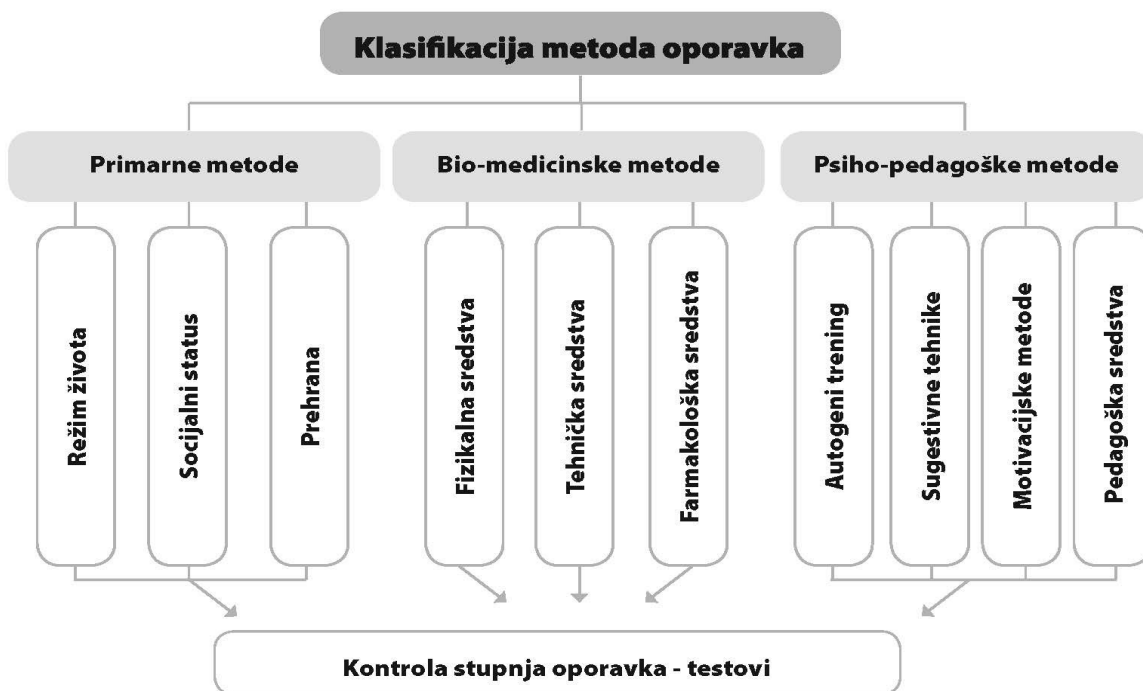
Tragovna komponenta se odnosi na poststresnu aktivaciju organizma i manifestira se u aktivnostima maksimalnog opterećenja. Ova komponenta je tijesno povezana sa fenomenom PAP ili postaktivacijskim potencijalom. To je fenomen koji se objašnjava kao stanje visoke podraživosti mišića poslije opterećenja bliskog maksimumu, nakon čega dolazi do poboljšanja u brzinsko – eksplozivnoj izvedbi. (Njaradi, 2008)

Jednim od većih problema sportske prakse kad je u pitanju proces oporavka smatra se kvantificiranje stupnja oporavka, odnosno određivanje faze oporavka u kojoj se sportaš nalazi, a sve kako bi u optimalnom trenutku bio podvrgnut novom podražaju. Mnogo je metoda kojima se pokušalo riješiti ovaj problem, no osim praćenja dinamike koncentracije glikogena nijedna druga nije ponudila potpunu primjenjivost. Jednu od novijih metoda su ponudili kanadski znanstvenici Smith i Morris. Oni su preko omjera koncentracije glutamina (Gm) i glutamata (Ga) u plazmi kvantitativno ocjenjivali stupanj oporavka. Autori su zaključili kako u adekvatno posloženom trenažnom procesu omjer Gm/Ga ne bi trebao padati ispod 3,58. Ispod granične vrijednosti upućuju na pretreniranost što se odražava slabim rezultatima u treningu i natjecanju. U rasponu omjera od 3,58 do 5,88 sportaši dosežu stanja najviše radne sposobnosti. (Volkov, 2005)

Prateći dinamiku oporavka krivulja nema linearan već eksponencijalan tok, pa tako tijekom prve trećine linija pada za 70%, dok tijekom druge i treće trećine pada najprije za 20%, a zatim za 10%. Prijelaz od prve do zadnje trećine nije ni približno određen, štoviše on može trajati od nekoliko minuta do nekoliko mjeseci, ovisno o tome da li je na snazi oporavak od kratkotrajnog umora ili od već duže prisutne pretreniranosti. (Bompa, 2006)

2.3. Metode oporavka

Evidentna složenost procesa kao što je oporavak rezultirala je pojavom mnogih metoda i tehnika njegova optimiziranja koje su podijeljene u tri skupine. To su: primarne, biomedicinske i metode psihološke pripreme. (slika 1.) Svaka metoda sadrži i podvrste, pa tako pod primarne metode spadaju režim života, socijalni status i prehrana. Biomedicinskim metodama pripadaju fizikalna, tehnička i farmakološka sredstva, dok pod metode psihološke pripreme ubrajamo autogeni trening, sugestivne tehnike te motivacijske metode. (Karamarković, 2003)



Slika 1. Prikaz klasifikacije metoda oporavka u sportu

(Izvor: Milanović, D.:*Teorija i metodika treninga*, 2009)

2.3.1. Primarne metode

Svaki organizam treba energiju kako bi izvršavao mišićni rad, žljezdana lučenja, staničnu izgradnju, apsorpciju hrane u probavnom traktu, te niz ostalih radnji. Da bi se energija u takvom obliku osiguravala, čovjek u svoj organizam unosi hranu. Prema tome, definicija pojma prehrana glasila bi da je to jedan od osnovnih čimbenika za unapređenje i održavanje mentalnog i fizičkog zdravlja, postizanje ljepšeg izgleda te veće energetske sposobnosti za savladavanje svakodnevnih napora. (Sekulić, 2000)

Uz kvalitetno programirane procese opterećenja i oporavka, te njihov primjeren odnos, pravilna prehrana je bitna stavka koja pridonosi učinkovitosti adaptacijskih procesa, te prevenciji ili odgađanju pojave preopterećenosti i pretreniranosti. Prehrana sportaša determinirana je samom sportskom disciplinom, godišnjom periodizacijom, kao i uvjetima treniranja. Pitanje pravilne prehrane odavno je važna ali delikatna komponenta u procesu sportske pripreme. Kvalitativan sastav hrane, odnos između proteina, masti i ugljikohidrata, mikronutrijentski unos, kao i podrijetlo namirnica uvelike mogu utjecati na tok oporavka. Uz pravilnu prehranu nužno je voditi brigu i o hidrataciji tijela. Voda predstavljanajvažniju tjelesnu tekućinu (60 -70% tjelesne težine) koja sudjeluje u obavljanju temeljnih životnih funkcija kao što su prijenos hranjivih tvari, eliminacija toksičnih proizvoda metabolizmom, proizvodnja energije, popunjavanje volumena krvi i hlađenje tijela. Smanjenjem količine vode oslabiti će opskrba mozga i mišića hranjivim tvarima, jer je došlo do pada volumena krvi i njezine otežane cirkulacije. (Karamarković, 2003; Milanović, 2011)

Socijalni status predstavlja stavku koja uvelike olakšava postizanje sportskog uspjeha. Stupanj obrazovanja, stambeno pitanje, izvori prihoda, te niz drugih faktora utječu na sportaševu usredotočenost na posao i emocionalno zadovoljenje. (Karamarković, 2003)

Za uspjeh u sportu nužan je i pravilno usklađen, odnosno sportski režim života. Ukoliko dnevni i noćni odmor, korištenje slobodnog vremena i dobri uvjeti stanovanja nisu na odgovarajućoj razini može doći do znatnog remećenja čitavog niza biokemijskih procesa koji se u sportaševu tijelu odvijaju nakon treninga, te u pripremi za nadolazeći trening. (Karamarković, 2003)

2.3.2. Biomedicinske metode

U današnje vrijeme nezamisliv je oporavak u vrhunskom sportu bez primjene fizikalnih sredstava. Među najčešće korištena sredstva spadaju: masaža, termoterapija, krioterapija, hidroterapija, elektroterapija i hipobarična terapija.

Masaža putem sustavnih pokreta na površini i manipulacije tjelesnim tkivima uzrokuje vazodilataciju masirane regije tijela, što dovodi do poboljšanja u cirkulaciji. Efekti nisu zadržani samo na površinskom dijelu, već se mehanički učinci masaže osjete i u dubljim dijelovima tkiva gdje dolazi do hiperemije. Istraživanjima se utvrdilo da je hiperemija naj snažnija 20 minuta nakon masaže, dok duljina djelovanja iznosi 60 minuta. Što se tiče dužine masiranja određenog mjesta, preporučeno vrijeme masiranja je između 3 i 4 minute. (Trošt, Šimek i Grubišić, 2005)

Termoterapija, koja se u sportu često koristi u obliku toplih obloga ili imerzije, djeluje na principu povećanja lokalne vazodilatacije, povećanog protoka krvi, povećanja mišićne fleksibilnosti i smanjenja grčeva u mišićima, a sve uslijed povećanja temperature tkiva. Pri normalnoj tjelesnoj temperaturi od 36.8 °C, simpatički vazokonstriktorski živci drže arteriovenozne anastomoze zatvorenima. Pokretanjem topline u tkivo, broj simpatičkih signala nestaje uzrokujući rastezanje anastomoze i omogućavajući protok tople krvi u vene okolnog tkiva. Tim procesom pospješuje se gubitak topline iz tkiva i postiže hiperemija. (Trošt, Šimek i Grubišić, 2005; Bomp, 2006)

Krioterapija ili terapija hladnoćom, putem analgetičkog učinka na lokalno tkivo zauzima važno mjesto u oporavku. Najčešće se primjenjuje radi redukcije boli i mišićnih grčeva kao posljedica trenaznog ili natjecateljskog rada. Primjena krioterapije kod organizma inicira sljedeće fiziološke odgovore: smanjenje lokalnog protoka krvi zbog vazokonstrukcije, smanjenje upale i boli, te smanjenje lokalnog metabolizma. (Trošt, Šimek i Grubišić, 2005)

Često korištena fizioterapijska metoda je i hidroterapija. Postupci hidroterapije koji se primjenjuju u oporavku sportaša jesu tople kupke, hladne kupke, kontrastne kupke, škotski tuš, hidromasaža, vlažni oblozi i omoti, te sauna kao poseban oblik terapije. (Trošt, Šimek i Grubišić, 2005)

Teže dostupnom i rjeđe korištenom metodom smatra se hipobarična terapija. Ona funkcionira na principu kombinacije podtlaka i atmosferskog tlaka, čime se omogućava maksimalna drenaža limfnih i venskih žila te međustaničnog prostora, uz istovremeno širenje arterijske mreže do kapilarnog nivoa. Krajnji epilog je ubrzana izmjena venske i arterijske krvi. (Jajić i sur., 2000)

Nakon fizikalnih sredstava, druga sastavnica biomedicinskih metoda je upotreba farmakoloških supstanci. Sportaši ih koriste kako bi smanjili vrijeme potrebno za oporavak nakon intenzivnog rada, te omogućili brži povrat snage i povećanje količine mišićne mase. Pod farmakološka sredstva ubrajamo graditivne i energetske materije, te katalizatore i regulatore metabolizma. Kada je riječ o graditivnim materijama onda se u prvom redu misli na optimalnu upotrebu proteina u sportskoj pripremi. Zbog proteinske važnosti u obnovi i rastu stanica, te produkciji hormona i enzima razni suplementi proteina vrlo su zastupljeni u procesu oporavka. Kod energetskih materija najvažniju ulogu u oporavku ima primjena ugljikohidrata čime se omogućava pravilna sinteza glikogena, a time i stvaranje više energije za sportske aktivnosti. Inače, sinteza mišićnog glikogena se odvija u 2 faze: brza sinteza (traje 4 – 6 sati) i spora sinteza (traje naredna 24 sata). Najbrža faza sinteza je ona neposredno nakon vježbanja, odnosno prva dva sata, jer treningom prouzrokovana niska razina glikogena potiče aktivnost enzima glikogen sinteze. Time se 2 – 3 puta ubrzava konverzija ugljikohidrata u glikogen u odnosu na sporu fazu sinteze. (Karamarković, 2003; Milanović, 2011)

Katalizatori i regulatori se odnose na primjenu onih supstanci koje ubrzavaju i reguliraju fiziološke procese u tijelu. To se prvenstveno odnosi na korištenje vitamina i minerala. (Karamarković, 2003)

Tehnička sredstva, kao treća komponenta biomedicinskih metoda, podrazumijevaju korištenje aparature u optimiziranju procesa oporavak. Najčešće korištena sredstva u ovom prostoru su elektrostimulacija, ultrazvuk, magnetoterapija, ali i sauna koju neki autori svrstavaju pod druge metode oporavka. (Karamarković, 2003)

2.3.3. Psiho – pedagoške metode

Gledajući ritam treninga i natjecanja vrhunskih sportaša, stres pod kojim su neprestano izloženi, te poznavajući činjenicu da je umoru lociranom u središnjem živčano sustavu potrebno 7 puta više vremena za regeneraciju, onda je posve jasno zašto su metode psihološke pripreme sve popularnije. Psihološki stres, kao i stres u treningu, povećava adrenalnu hipertrofiju. Posljedica psihološkog stresa je i smanjenje proizvodnje somatokrinina, što rezultira smanjenom proizvodnjom ljudskog hormona rasta (HGH) i drugih hormona važnih za obnovu i rast stanica koje izlučuje prednji režanj hipofize. Metode koje se najčešće koriste u ovom području su: autogeni trening, relaksacijske tehnike i motivacijske metode. (Bompa, 2006)

U pozadini većine metoda je inhibicija simpatičkog dijela vegetativnog sustava čime se smanjuje prevelika uzbuđenost i tonus, osim kod motivacijskih metoda gdje je poželjno na optimalan način pobuditi simpatički segment. Takvastanja dominacije parasimpatikusa intenziviraju procese oporavka čime sesportašu osigurava da više vremena provodi u anaboličkom modusu prije novog trenažnog opterećenja.

Evidentno je kako u literaturama, kada je u pitanju sportski oporavak, ne postoji klasifikacija u kojoj se spominje metoda bioenergije, pa time ni bioenergetska metoda prema Zdenku Domančiću. U ovakvoj konstelaciji stvari možda bi najtočnije bilo reći da ona predstavlja kombinaciju biomedicinskih i psiholoških metoda poboljšanja oporavka, no za takvu formalnu kategorizaciju morati će proći još neko vrijeme.

3. BIOENERGIJA

Riječ energija na starogrčkom jeziku znači djelatnost ili djelovanje. Prihvaćena je kao sposobnost fizikalnog sustava za obavljanje rada na drugim fizikalnim sustavima. Današnja znanost poznaje kinetičku, potencijalnu, sunčevu, kemijsku, gravitacijsku, magnetsku, elektromagnetsku i brojne druge oblike energija. Energiju u najvećem broju slučajeva ne vidimo, ali poznajemo njezine učinke. Ljudski rod s tim energijama živi bez obzira da li ih je svjestan ili ne. (Starc, 2012) Neki oblici energije su čvrsto etablirani u društvu i znanosti, dok su neki, poput bioenergije, još uvijek na margini što zbog apstraktnosti svojih mehanizama, što zbog različitih interesnih pozadina.

Bioenergija je osnovna supstanca, energija koja svim živim bićima (ljudima, životinjama i biljkama) daje životnu energiju. Riječ bioenergija složenica je grčkih riječi bios (život) i energos (aktivan). Svojim sve prisutnošću metaforički predstavlja ključ života i stvaralački agens. Također, predstavlja informiranu energiju s brojnim djelovanjima i sposobnostima koji su potrebni za pozitivna stanja tjelesnog sustava i u konačnici zdravlja. U takvim stanjima bioenergiju ne osjećamo, dok u stanjima njenog pomanjkanja doživljavamo simptome različitih bolesti. Slobodnim kolanjem bioenergije ljudskim organizmom stvaraju su preduvjeti za održavanjem homeostaze, odnosno uravnoteženog funkcioniranja staničnih struktura. Dovodom bioenergije iz prirodne okoline od strane bioterapeuta potpomaže se tijelu u postizanju energetske ravnoteže, nakon čega se tijelo samo liječi. (Domančić, 1987; Starc, 2012; Firkelj, 2006)

Liječenje bioenergijom, gledajući standarde Svjetske zdravstvene organizacije, od 1977. godine pripada komplementarnim metodama, dok je do tada svrstavana u red alternativnih metoda. U današnjem društvu bioenergija ima puno sinonima koji kolaju različitim kulturama, pa se tako pronalaze pojmovi kao što su: bioplazma, kozmička energija, univerzalna energija, vitalna energija, životna energija, chi, prana, morfogenetsko polje, suptilna energija, svjetlost, elektromagnetsko polje, orgon i dr. (Starc, 2012)

Ta energija, kako god je nazivali, dugi niz godina predmet je proučavanja raznih kultura, religija i tradicija.

3.1. Povijest istraživanja bioenergije

Još u antičko vrijeme poznati matematičar Pitagora (6. st.pr.Kr.) vjerovao je da je bioenergija životna energija koja okružuje tijelo, dok je otac medicine Hipokrat (4. i 5. st.pr.Kr.) bioenergiju doživljavao kao silu koja teče kroz ruke mnogih ljudi. Paracelsus ju je u 16. st. nazvao illiaster, te definirao kao životna silu i životnu tvar. No, pioniri traganja za vječnim odgovorima vezanim uz bioenergiju su ipak pripadnici istočnjačke kulture. Tako se kroz literature doznaje da su Kinezi već prije 5000 godina poznavali životnu energiju koju su nazivali chi, dok su ju Indijci poznavali kao pranu ili vitalnu energiju. Tadašnji holistički pristup ljudskom tijelu najveću je važnost pridavao proučavanju meridijana energije, odnosno putova kojima kola životna energija. Prema njihovu učenju, kada je neki od putova blokiran stresom, prehranom ili načinom života dolazi do disbalansa između dva polarna entiteta jina i janga, te u konačnici do nastanka bolesti. Cilj liječenja je biloponovno uspostavljanje energetske harmonije ljudskog organizma. Na tom principu zasniva se većina alternativnih i komplementarnih metoda koje danas egzistiraju, a kojima je cilj očuvanje i unapređenje zdravlja. (Starc, 2012; Pejić, 1987; Akademija zdravlja, 2012)

Istraživanje bioenergije doživljava rapidan porast tokom 20. st. Znanstvenici poput Waltera John Kilnera, George De La Warra, Ruth Drowna, John Pierrakosa, Alexandra Lowena, Wilhelma Reicha, Valerie Hunt i Barbare Ann Brennan dali su veliki obol proučavanju ovog esencijalnog fenomena. Posebno je utjecajan i kontroverzan bio pristup austrijskog psihoanalitičara Wilhelma Reicha koji je svojom teorijom orgona postavio temelje suvremenog znanstvenog pristupa bioenergiji. Isprva je proučavao bioelektričnu prirodu zadovoljstva i anksioznosti korištenjem galvanometra, da bi kulminacija njegova djelovanja bila izum orgonskog akumulatora, odnosno koncentratora orgonske energije. Sprava je bila konstruirana kao jedna velika kutija od mnogo metala i orgonske tvari. Otkrio je da orgonski akumulator pomaže liječiti različite bolesti, na način da aparat nadomještava nedostatak orgona u organizmu pojedinca. Nasuprot tome, osobe koje su imale visoku razinu orgona nisu uspjevale tolerirati rad akumulatora. (Starc, 2012; Firkelj, 2006)

Bitan trenutak u proučavanju životne energije i bioenergetskog polja dogodio se 1939. godine. Te godine je Seymon Davidovich Kirilian otkrio da fotografije živih objekata,

koji su stavljeni u pulsirajuće elektromagnetsko polje, prikazuju auru koja se u parapsihologiji definira kao blistavo polje zračenja u više boja koje okružuje osobu ili objekt poput plašta ili aureole. Iako je ova tehnika široko prihvaćena postoje njezini oponenti u znanstvenoj zajednici, pa su tako istraživači sa UCLA sveučilišta iz Los Angelesa svojim radom uzdrmali temelje ove tehnike. Naime, mjerenjem bioenergetskog polja u potpunoj suhoj atmosferi nisu dobivene uobičajene slike sa austom, već slike na kojima se ništa ne očitava. Ovakav rasplet upućivao je da Kirilianove fotografije oslikavaju isparavanje ljudske tekućine koje se očituje u vlažnim uvjetima, a ne bioenergetsko polje kako je prihvaćeno. Ni danas, dugo nakon provedenih mnogobrojnih eksperimentalnih istraživanja ne postoji konsenzus znanstvene zajednice oko Kirilianovih fotografija. (Na rubu znanosti, 2003)

Neki znanstvenici uvjereni kako ne postoji instrument za mjerenje bioenergije, krenuli su u drugom smjeru samog dokazivanja. Njihovo opredjeljenje je bilo istraživanje bioloških efekata. Jedan od takvih eksperimenata je onaj bračnog para Worall. U tom eksperimentu njih dvoje su na oko 1000 km udaljenosti bioenergetskim tretmanom djelovali na sjemenke raži. Jedna skupina sjemenki je bila pod utjecajem bioenergije, dok se druga razvijala u konvencionalnim uvjetima. Rezultati su pokazali značajnu razliku u brzini razvoja. Izrazito brži razvoj je zabilježen kod eksperimentalne skupine tj. one pod utjecajem bioenergije, u odnosu na kontrolnu skupinu raži. (Na rubu znanosti, 2003)

Zanimljiv je i rad ruskog fizičara dr. Konstantina Korotkova. Značajne rezultate je postigao na polju bioelektrografije gdje je pomoću GDV (gas discharge visualation) postupka, koristeći GDV kameru i kompjutorski program, evoluirao Kirilianovu metodu. Takvim postupkom se mjeri emisija fotona i elektrona stimulirana elektromagnetskim poljem. Na temelju dijagnostičke analize svih prstiju obje ruke kreira se kompjutorska slika aure oko tijela koja predstavlja globalno stanje pojedinca. U Rusiji je ovaj uređaj priznat kao dijagnostički sustav te je vrlo primjenjivanu medicini sporta. Uz pomoć grčkog iscjelitelja Christosa Drossinakisa istraživao je i da li ljudska svijest može utjecati na promjene u materijalnom svijetu. Izvršili su slijepi eksperiment na daljinu gdje je Drossinakis utjecao na plastične boce. Mjerenja su pokazala kako je Drossinakis uspješno utjecao upravo na one boce koje su bile predmet njegovog fokusa. Takva vrsta

pokusa je dobila nastavak pa je istražen i dokazan utjecaj bioterapeuta na mišji rep. Bioelektrografijski je zabilježena evidentna razlika između stanja aure prije i nakon tretmana. (Mišak, 2010)

Vidljivo je kako je mnogo znanstvenika pridonijelo rasvjetljavanju fenomena zvanog bioenergija, no za istraživanje ovog diplomskog rada najvažnije je djelovanje Zdenka Domančića, te shvaćanje hipotetskog objašnjenja mehanizma njegove bioenergetske metode.

3.2. Liječenje bioenergijom prema metodi Zdenka Domančića

Raritetna je stvar u svijetu da pojedinac razvije vlastitu prirodnu metodu liječenja. Upravo je to uspjelo Hrvatu Zdenku Domančiću koji djeluje u susjednoj Sloveniji, točnije na Bledu. Njegova se metoda zasniva na još uvijek neobjašnjenom mehanizmu djelovanja bioenergije na um i tijelo, ali koji ima pozitivne učinke na prevenciju i uklanjanje bolesti. Temelji se na 5000 godina starim iskustvima tradicionalne istočnjačke medicine, no svoju originalnost iskazuje u načinu uzimanja i prijenosa bioenergije na tijelo, te u raspoređivanju same energije u tijelu pojedinca. Metoda je prirodna, bez okultističke pozadine i znanstveno potvrđena. Te tri važne stavke joj daju veliki kredibilitet u odnosu na većinu ostalih sličnih metoda. Prilikom opisivanja svoje metode Zdenko Domančić često naglašava kako ne liječi on nego tijelo samo sebe, pa prema tome nema ni naznaka čarobnjaštva. Takvom demistifikacijom sebe i svoje metode još više privlači pacijente i u njima stvara sklonost samom načinu liječenja. Ostale važne karakteristike metode su da je neinvazivna, sigurna, bez nuspojava, te efikasna bez obzira na udaljenost. Također, metoda Zdenka Domančića predstavlja uređen i kontroliran sustav, pa se postizanje statusa bioterapeuta odvija kroz niz edukacija, provjera znanja, te potpisivanja kodeksa. (Strac, 2012)

U medicinskoj kategorizaciji ona spada pod komplementarne metode koje nisu zamjena za službenu medicinu, već dopunsko sredstvo u liječenju. Iako je stav konvencionalne medicine uglavnom negativan prema ovoj metodi, njezin idejni osnivač poštuje djelovanje spomenute te ju vidi kao savršenog partnera u ostvarivanju temeljnog cilja, očuvanju zdravlja i uklanjanju bolesti. (Starc, 2012)

Ne čudi takav stav službene medicine kad su u pitanju određene šarlatanske ili okultističke metode, no kada se radi o znanstveno provjerenoj metodi onda su razlozi teško shvatljivi. Ili možda vrlo shvatljivi ako poznamo konstelaciju modernog korporativnog društva u kojemu jednu od najprofitabilnijih industrija predstavlja ona farmakološka.

Kada je u pitanju opseg bolesti na koje se pozitivno može utjecati ovom metodom, onda prema Domančiću ne postoje ograničenja jer bioenergija predstavlja informiranu energiju koja u svakom trenutku zna što je činiti kako bi se organizam pojedinca doveo u stanje samoizliječenja. Tako su javnosti poznata ozdravljenja teških slučajeva autoimunoloških i malignih bolesti, te bolesti kao što su autizam, depresija, Alzheimerova bolest i niza drugih.(Starc, 2012)

Procjene su da je bioterapeut Domančić, zajedno sa svojim suradnicima, dosada uspješno izliječio preko milijun pacijenata iz raznih dijelova svijeta. Na osnovu postignutih rezultata Republika Slovenija mu je dodijelila certifikat kojim ističe važnost njegovog djelovanja za slovenski narod.(Starc, 2012)

3.2.1. Znanstvena evaluacija bioenergetske metode prema Zdenku Domančiću

Prva znanstvena provjera nekog bioterapeuta u bivšoj Jugoslaviji se dogodila upravo na gospodinu Domančiću 1985. godine. U siječnju te godine počeo je eksperiment u kojem se znanstveno provjeravala mogućnost djelovanja bioenergije na probleme teške insuficijencije donjih ekstremiteta, tj. gangrenu. Istraživanje je trajalo približno pola godine, a sve je vodio i kontrolirao znanstveni tim medicinskih stručnjaka. Mnogo je bilo problema u provedbi samog ispitivanja, poglavito sa pravne strane, no rezultati su na kraju bili takvi da je znanstveni tim morao priznati postojanje Domančićevih bioenergetskih sposobnosti. Naime, desetak bolesnika s gangrenom, neizlječivom bolešću koja prijeti amputacijom, prohodalo je nakon tretmana od strane Zdenka Domančića te izbjeglo scenarij amputacije. Iako su se rezultati dijelom pokušavali zataškati, Dražen Jakčin, koji je bio involviran u ovaj eksperiment, 1986. godine je napisao knjigu „Iscjelitelj Domančić liječenje bioenergijom – raport o znanstvenoj provjeri“, te time ostavio pisane dokaze ovog pokusa. U njegovoj knjizi postoji čuveni

citat dr. sc. med. Josipa Čičeka: „Po svim mojim medicinskim saznanjima i liječničkom znanju, Rudolf Pavliša je trebao biti mrtav u roku od 48 sati, a on je živ, i što više, čak se i oporavlja! Ne, u ovo se na prosto ne može vjerovati. Da mi je netko pričao, ne bih mu vjerovao! Ili je ovo što su me učili desetljećima krivo ili je ovo zaista čudo što je napravio Zdenko Domančić!“ (Jakčin, 1986; Domančić, 1987)

Rezultati tog istraživanja su očito bili prekretnica na području parapsiholoških pojava u bivšoj Jugoslaviji, pa je nedugo nakon održan prvi jugoslavenski kongres o graničnim područjima znanosti, te izdana prva knjiga Zdenka Domančića („Neslućene sposobnosti čovjeka u uskoj vezi s njegovim mentalnim i fizičkim zdravljem“). (Strac, 2012)

U mnogo su navrata provjeravani fizikalni utjecaji bioenergije na kojima je sudjelovao Zdenko Domančić, među njima i istraživanja provedena u SAD – u te na Sveučilištu Ben Gurion u Izraelu. Međutim, dva su istraživanja imala najveći odjek u javnosti, to su znanstvene provjere Zdenka Domančića iz 2003. i 2007. godine. (Strac, 2012)

Na znanstveno – istraživačkom institutu Jožef Štefan u Ljubljani, 2003. godine, ispitivan je fizikalni utjecaj bioenergije na kristale kalcijevog karbonata u vodenoj otopini u silicijevoj epruveti. Otopinu obrađenu bioenergijom su kroz elektronski mikroskop (SEM) visoke rezolucije pratili eminentni stručnjaci instituta, i dobili za njih iznenađujuće rezultate. Naime, pod utjecajem bioenergije obični kristali kalcijeva karbonata su se metamorfirali u oblike različitih cvjetova, dok su mrtvi kockasti kristali oživjeli. (slika 2. i slika 3.) U istraživanju su korišteni kristali za proučavanje jer predstavljaju živi sustav koji je u fazi rasta vrlo osjetljiv za nove informacije. Ovime je potkrijepljena Domančićeva teorija o bioenergiji kao informiranoj energiji koja ima znanje o tome što je najkorisnije uraditi. Istraživači sa instituta su također ustanovili da se pod utjecajem bioenergije smanjuje električna konduktivnost kalcijeva karbonata u otopini vode, te kako flaširana voda tretirana bioenergijom mijenja strukturalna svojstva za 51 posto. (Starč, 2012)



Slika 2. Snimke kristala kalcijeva karbonata u otopini vode prije zračenja bioenergijom



Slika 3. Snimke kristala kalcijeva karbonata u otopini vode poslije zračenja bioenergijom

Izvor: http://damirparac.com/?page_id=28

Na Onkološkom institutu u Ljubljani, 2007. godine, Zdenko Domančić je sudjelovao u laboratorijskom pokusu kojim se proučavao utjecaj bioenergije na najmalignija tkiva. Pod utjecajem bioenergije na stanične linije endotelnih stanica, stanice raka jajnika, stanice melanoma, stanice raka debelog crijeva i stanice sarkoma, istraživački tim je pratio broj kolonija i morfološke promjene stanica, i to u različitim razdobljima nakon zračenja bioenergijom kako bi utvrdili kada se javljaju promjene na stanicama. Preživljavanje malignih stanica nakon bioenergetskog zračenja koje je prenosio Zdenko Domančić uspoređeno je sa preživljavanjem malignih stanica nakon tretmana neiskusnog bioterapeuta i onim kada nisu podvrgnute nikakvom tretmanu. Rezultati su pokazali kako su se maligne stanice tretirane bioenergijom od strane Zdenka Domančića raspadale i pucale pred očima istraživača, dok normalne (zdrave) stanice nisu bile dotaknute. Nakon deset minuta takvog zračenja broj kolonija malignih stanica se smanjio za 20% kod svih vrsta, dok se pod utjecajem preostala dva načina nisu događale promjene. Prema bioterapeutu Domančiću bioenergija još jednom pokazala svoju informiranost uništavajući maligne stanice i ne dirajući one zdrave. U ovom pokusu se placebo efekt izbjegao na način da su maligne stanice smještene u epruveti, čime su izolirane od krvi, živaca i bolesnikova mozga pa je utjecaj bioenergije bio neposredan. (Starc, 2012)

3.3.Hipotetski mehanizmi djelovanja bioenergije

Pregledom znanstvenih istraživanja uočeni su mnogobrojni dokazi pozitivnog djelovanja bioenergije na živa bića, no do danas nije objašnjen mehanizam samog djelovanja. Kako, zašto i kojim putovima djeluje bioenergija još uvijek predstavljaju nerješiva pitanja za znanstvenu zajednicu.

Prema prof. dr. sc. Radovanu Starcu (2012) postoji nekoliko mogućih ili vrlo vjerojatnih mehanizama djelovanja bioenergije. To su:

- 1) Djelovanje na podatomskoj razini u svim stanicama u kojima protok energije nije blokiran i tamo gdje elektromagnetski valovi ljekovitih frekvencija uzrokuju oslobađanje kvantne energije na podatomskoj razini
- 2) Jačanje oslabljenog imunološkog sustava;
- 3) Poboljšanje protoka krvi na više načina: oslobađanjem pritiska oteklih i upaljenih tkiva na arterije, kapilare i vene; povećanjem metabolizma u tkivima zbog čega se arterije i arteriole šire; odstranjivanjem protočne prepreke u lumenu arterije; poboljšanjem reoloških svojstava krvi;
- 4) Posredno ili neposredno analgetičko djelovanje;
- 5) Djelovanje elektromagnetskih valova ljekovite frekvencije uzrokuje promjene u električnoj napetosti tkiva, poboljšava rad enzima, povećava prijenos iona na staničnoj razini i utječe na membranski potencijal;
- 6) Povećavanje dotoka informirane krvi;
- 7) Uspostavljanje normalnog morfičnog L-polja uslijed povećanog dotoka ljekovite energije.

Kako bi se principi navedenih mehanizama što bolje razumjeli važno je poznavati pozadinske čimbenike kao što su oslobađanje kvanta energije, schumannova rezonancija i ljekovitost alfa moždanih valova.

3.3.1. Kvant energije

Za razumijevanje i opisivanje bioenergije često se u pomoć zove kvantna fizika. Sukladno učenju kvantne fizike svemir je cjelovito i golemo energetska i informacijsko polje u kojemu je tvar (materija) samo „zgnusnuti“ oblik energije. Energija i tvar predstavljaju samo različita stanja jedne jedine stvarnosti. Svako tijelo predstavlja lokaliziranu nakupinu energije i informacija u beskonačnom polju energija i informacija svemira. U takvom stanju stvari predodžba da je sve energija koja vibrira određenom frekvencijom, sve je šire prihvaćena. (Starc, 2012)

Jedan od načina tumačenja funkcioniranja bioenergije je da ona djeluje na podatomskoj razini u svim stanicama organizma u kojima postoji pravilan energetski protokol. Ljudsko tijelo je tvar sastavljena od kože, kostiju, mišića, organa, tkiva, stanica, molekula itd. Atom je najmanji gradivni dio tvari koji se kemijski više ne može rastaviti. Sastavljen je od jezgre i elektronske ovojnice koja zauzima većinu volumena atoma. Elektroni, koji se kreću u elektronskoj ovojnici oko jezgre, putuju po zamišljenim energetskim putanjama koje nazivamo orbitale. Prilikom preskoka elektrona s orbitale s višom energijom na orbitalu s nižom energijom odašilje se paket (kvant) elektromagnetske energije koji nazivamo foton. Prema tome, elektronska ovojnica jest mjesto gdje masa prelazi u energiju, gdje kemija prelazi u fiziku i gdje se sve trese i vibrira od energije. Vibracije ili titraji mogu se definirati kao kretanja elektromagnetskih valova u atomima, molekulama i stanicama. Svaka stanica, organ i tijelo imaju svoju vlastitu frekvenciju i dužinu valova, koji kroje unutarne i vanjsko stanje organizma. Zdrava jedinka ili cjelina vibrira na visokom stupnju, dok se u procesu bolesti i starenja vibracije unutar nas i oko nas snižavaju. Snižavanjem vibracija organi i sustavi djeluju sporije i manje učinkovito, te naposljetku prestaju sa radom. Informiranost bioenergije omogućava optimiziranje vibracija čime se usklađuje i poboljšava rad cijelog sustava, te ga dovodi u stanje homeostaze. Ovo u biti predstavlja oblik kvantne medicine jer se liječi na razini podatomskih struktura, a ne na razini molekula. (Starc, 2012)

3.3.2. Schumannova rezonancija

Golem prostor atmosfere smješten između površine Zemlje i donjeg sloja ionosfere na visini od oko 80km naziva se Schumannova šupljina. Tim prostorom kolaju elektromagnetski valovi. Za rasvjetljavanje fenomena bioenergije je izrazito važno da ovim prostorom bez gubitka energije putuju niskofrekventni valovi i misli, kao i ljekovita energija koju bioterapeut šalje tretirajući pacijenta bez obzira na udaljenost. Rezonantna frekvencija elektromagnetskog polja ovog područja iznosi oko 8 Hz, točnije 7,83 Hz, što bi značilo da elektromagnetski valovi u Schumannovoj šupljini titraju na toj vrijednosti. To je također frekvencija kojom rezoniraju elektromagnetski valovi Zemlje, ali i alfa moždani valovi, koje se smatra ljekovitima. Schumannovu šupljinu prirodno potiče električna struja koja se oslobađa udarima gromova, kojih je u svakom trenutku otprilike 1000 oko Zemlje. Prosječni električni naboj ovog prostora iznosi 500 000 kulona, električni otpor 200 oma i električni napon oko 200 000 volti. Iako je Nikola Tesla još davne 1899. pokusima s umjetnim bljeskovima previdio globalnost EM rezonancije, te otkrio da su rezonantne frekvencije Zemlje i Schumannove šupljine 8 Hz, šupljina je naziv dobila po njemačkom fizičaru W. O. Schumannu koji je 1952. godine pojavu globalne EM rezonancije matematički previdio. (Starc, 2012)

3.3.3. Ljekoviti moždani valovi

Za bioelektrično biće kakvo je čovjek karakteristična je neprekidna električna aktivnost mozga. Intenzitet i oblik te aktivnosti određeni su razinom podraživosti mozga koja je posljedica spavanja, budnosti ili bolesti mozga. Kako bi dobili egzaktan i direktan uvid u električnu aktivnost mozga koristi se EEG sustav. Valovite promjene koje se uočavaju na snimkama električnih potencija nazivaju se moždani valovi. Prema broju titraja, odnosno frekvenciji, razlikujemo četiri vrste moždanih valova. To su alfa, beta, theta i delta valovi. Postoji izravna povezanost između stanja svijesti i broja titraja, pa je tako kod budnog čovjeka moguće zabilježiti frekvencije od 8 do 80 Hz, dok osoba sanja ili spava kada je frekvencija manja od 8 Hz. (Starc, 2012; Guyton i Hall, 2003)

Alfa valovi su moždani valovi frekvencije između 8 i 13 Hz, a nalaze se kod gotovo svih zdravih odraslih ljudi kad su budni i mirni, te bez misaone aktivnosti. Često ih se

naziva i ljekovitim moždanim valovima. Tijekom stanja u kojem dominiraju alfa moždani valovi javljaju se slične fiziološke promjene kao za vrijeme transcendentalne meditacije. Tako je zabilježeno smanjenje broja otkucaja srca, sniženje povišenog arterijskog tlaka, smanjenje potrošnje kisika, smanjenje laktata i slobodnih radikala, povećanje hormona arginin – vazopresina koji povećava budnost, sniženje koncentracije stresnih hormona, manje izlučivanje CO₂, smanjenje frekvencije disanja, te znatno povećanje otpora kože kao znaka stabilnosti autonomnog živčanog sustava. (Starc, 2012)

Valovi beta s frekvencijom od 14 pa do čak 80 Hz karakteristični su za stanje budnosti u kojemu dominira misaona aktivnost, stres, strah, zabrinutost, tjeskoba ili ugroženost. Oslabljeni imunološki sustav posljedica je prekomjerno provedenog vremena u ovom stanju. Frekvencije između 4 i 7 Hz karakteristične su za theta valove i zamjetne su kod sanjarenja, dok su za duboki san tipični delta valovi sa frekvencijama između 0,5 i 3 Hz.(Starc, 2012)

Prema fizikalnim zakonima poznato je kako se valovi jednake valne dužine i u istoj fazi međusobno jačaju, pa se govori o konstruktivnoj interferenciji valova. Posljedica toga je jačanje elektromagnetskih valova. U ovome smjeru ide objašnjenje toga na koji način bioterapeut može kanalizirati energiju u tijelo pacijenta. Već je spomenuto kako Schumannova i Zemljina rezonancija vibriraju na elektromagnetskoj valnoj dužini od 8 Hz. Kako bi se postigla potpuna konstruktivna interferencija valova, koja je preduvjet za kanaliziranje energije, bioterapeut mora postići istu takvu frekvenciju svojih moždanih valova. U takvom stanju velika je sposobnost učenja, primanja informacija, djelovanja i samoliječenja. Otuda i naziv ljekoviti moždani valovi kao sinonim za alfa moždane valove. Kada se to dogodi, veličina EM polja bioterapeuta za vrijeme tretmana može biti tisuću puta veća od osobe koju su liječi. Zadovoljenjem navedenih uvjeta bioterapeut može prenijeti ljekovitu energiju na drugu osobu na dva načina. Prvi je da se kod osobe koju se tretira uspostave alfa valovi u mozgu, dok je drugi način direktno djelovanje ljekovite energije na organizam. (Starc, 2012)

Čovjeku današnjice sve izgleda vrlo jednostavno kada se opisuje npr. prijenos zvuka i slike na udaljena mjesta. Korištenjem odašiljača, satelita, prijemnika i pretvornika taj se proces čini potpuno logičan i prihvatljiv. No, kada je u pitanju čovjek i njegova

sposobnost primanja elektromagnetskih valova onda se nailazi na mnoštvo skepsi. Prema Starcu (2012), ljudi imaju tu sposobnost zbog posjedovanja tzv. bioloških antena u mozgu. Hipoteza je da se antene za primanje energije i informacija nalaze u malim cjevčicama (mikrotubuli) u potpornim moždanim stanicama. Pri frekvenciji moždanih valova od 8 Hz vibratorna energija iz Schumannove šupljine putem spomenutih mikrotubula ulazi u stanice, te se takvi snažno ojačani valovi prenose po cijelom tijelu. Ljekovita energija se hipotetski prenosi putem živaca, magnetizirane krvi, ionskog toka, bjelančevina, fascija, vezivnog tkiva i vode.

Povoljni učinci kolanja ljekovite energije, odnosno liječenja bioenergijom, mogu se prikazati terminologijom službene medicine, pa tako dolazi do povišenja lokalne temperature, ubrzanja enzimskih reakcija, analgetičkog djelovanja, povećanog lokalnog metabolizma, protualergijskog djelovanja, poboljšanja imunološkog stanja, opuštanja mišića i ostalih pozitivnih učinaka. (Starc, 2012)

4. CILJEVI I HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA

Temeljni cilj ovog istraživanja je evaluacija utjecaja bioenergije na fiziološke parametre u oporavku, koji se koriste kao indikatori umora, nakon visoko intenzivnih podražaja.

Definiranjem globalnog cilja određeni su i operativni ciljevi. To su:

I – Utvrditi utjecaj bioenergije na potrošnju kisika prije i nakon intenzivnog opterećenja

II – Utvrditi utjecaj bioenergije na vrijednosti koncentracije laktata u krvi u oporavku nakon intenzivnih opterećenja

III – Utvrditi utjecaj bioenergije na vrijednosti frekvencije srca u oporavku nakon intenzivnih opterećenja

Temeljem postavljenih ciljeva proizlaze i hipoteze ovog istraživanja:

H01 – Primanjem bioenergije utječe se na smanjenje potrošnje kisika prije i nakon intenzivnog opterećenja

H02 – Primanjem bioenergije utječe se na ubrzanje odstranjivanja laktata u krvi u oporavku nakon intenzivnih opterećenja

H03 – Primanjem bioenergije utječe se na smanjenje vrijednosti frekvencija srca u oporavku nakon intenzivnih opterećenja

5. METODE ISTRAŽIVANJA

5.1. Uzorak ispitanika

Uzorak ispitanika činilo je 14 osoba muškog spola, u dobi od 18 do 28 godina, amnestičkih zdravih i spremnih za provođenje mjerenja. Mjerenja su provedena u Laboratoriju za funkcionalnu dijagnostiku Sportsko dijagnostičkog centra Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Sva protokolna testiranja su provedena u skladu s etičkim načelima. Svakom ispitaniku je prije početka istraživanja usmeno objašnjena procedura, nakon čega su ispitanici dali suglasnost sudjelovanja.

5.2. Opis istraživanja

Istraživanje u trajanju 4 tjedna provedeno je tijekom mjeseca lipnja i srpnja 2013. godine. U tom razdoblju svaki ispitanik je odradio 4 protokolna testiranja, odnosno svaki tjedan jedno. Prije samog testiranja na ispitanicima je obavljena morfološka dijagnostika i testiranje dinamičkih plućnih kapaciteta. Protokol testiranja je uvijek bio isti jedino su modaliteti rada u oporavku mijenjani.

Izgled protokolnog testiranja:

Svako se testiranje sastojalo od 4 protokolne faze ili jedinice. To su: početno mjerenje RMR - a (resting metabolic rate), pripremni dio (zagrijavanje), glavni dio testiranja i završno mjerenje RMR – a.

Početak svakog testiranja mjeren je bazalni metabolizam ili RMR na kompjutoriziranim sustavu Quark b² (Cosmed, Italija) u trajanju od 15 minuta. Tokom testa ispitanici su upotpuno mirnom ležećem položaju idišu preko respiracijske maske spojene sa sustavom koji konstantno bilježi rezultate. (slika 4.) Parametri promatrani

ovim testom su bili potrošnja kisika (VO_2) izražena u ml/min te njegova ekvivalentna vrijednost RMR izražena u kcal/dan.



Slika 4. Mjerenja RMR - a

Potom se ispitanik 15 minuta priprema za najintenzivniji dio testiranja. Tokom ovog dijela se provode trčanje u aerobno ekstenzivnoj zoni, dinamička fleksibilnost i tonizacija stopala.

Glavni dio testiranja se sastojao od visoko intenzivnih podražaja, odnosno od 3 serije u kojima se maksimalnom brzinom svladavalo 120 stepenica. (slika 5.) Odabrano je tipično anaerobno glikolitičko opterećenje kako bi se isprovocirale visoke vrijednosti frekvencije srca i mliječne kiseline u krvi. Ispitanicima su zabilježene vršne vrijednosti frekvencije srca tokom svladavanja opterećenja te vrijeme potrebno da se izvrši svaka serija. Najbrže obavljen rad jedne serije uključujući sve ispitanike trajao je 41,02 sekundi, dok je onaj najduži iznosio 70,57 sekundi. Pauze između serija iznosile su 5 minuta i u njima se pratilo sljedeće vrijednosti:

- Frekvencija srca u 1., 2., 3., 4. i 5. minuti oporavka
- Koncentracija laktata u 1., 3. i 5 minuti oporavka

Prosječno trajanje ovog dijela protokola je iznosilo 25 minuta.



Slika 5. Izvođenje anaerobno glikolitičkog rada (svladavanje stepenica maksimalnom brzinom)

Zadnji segment protokola testiranja je bio ponovno mjerenje RMR – a. Praćeni su isti fiziološki parametri kao i pri početnom mjerenju. Mjerenje ovih parametara nastupilo je odmah nakon završetka prethodne protokolne jedinice.

Kao što je rečeno, navedene protokolne fazesu se uvijek u identičnom obliku provodile jedino je dolazilo dopromjena u režimima oporavka koji su odvijani na tri različita načina: placebo režim, primanje bioenergije i standardni(uobičajeni) način provođenja oporavka.

Tijekom prvog protokolnog testiranja, u odmorima protokolnih jedinica korišteno je placebo davanje bioenergije, odnosno ispitanici su mislili kako primaju bioenergiju, no od strane bioeterapeutkinje ona nije prenošena. Periodi u kojima se to odvijalo su:- za vrijeme početnog mjerenja RMR –a, - u oporavku između serija anaerobno glikolitičkih podražaja, - na završnom mjerenju RMR –a.

U drugom protokolnom testiranju za vrijeme prethodno navedenih perioda koristio se standardni ili uobičajeni režim oporavka. To bi značilo da ispitanik nije bio stimuliran ni placebo ni bioenergetskim tretmanom. U ovome radu će se koristiti nazivSO1 ili standardni oporavak 1 za ovaj protokol testiranja.

Za vrijeme trećeg po redu protokola koristila se bioenergija kao stimulirajuće sredstvo u oporavku. Tretman bioenergije izvođen je od strane bioterapeutkinje Gordane Jukić

koja se koristila bioenergetskom metodom Zdenka Domančića. (slika 6.) Ispitanici su primali bioenergiju u istim periodima kao i kod ostalih protokola.



Slika 6. Primanje bioenergije i praćenje fizioloških vrijednosti u oporavku nakon anaerobno glikolitičkog podražaja

Tijekom zadnjeg, odnosno četvrtog testiranja ponovljen je standardni ili uobičajeni režim rada u oporavku. U radu će se koristiti naziv SO₂ ili standardni oporavak 2.

5.2.1. Mjerna oprema

U provedbi ovog istraživanja korištena je sljedeće oprema:

- antropometrijski set (GPM, Švicarska),
- kaliper (John Bull, USA),
- Quark b² (Cosmed, Italija) automatizirani, kompjutorizirani sustav koji omogućava kontinuirano ('breath by breath') prikupljanje, grafički prikaz, tiskanje, pohranu i analizu mjerenih ventilacijskih i metaboličkih parametara. Mjerni se sustav sastoji od respiracijske maske za nos i usta (Hans Rudolph,

USA), koja je spojena na bidirekionalnu turbinu s optoelektričnim čitačem protoka zraka. Od turbine uzorak zraka (1 mL/s) odvodi se putem Nafion Permapure® kapilarne cijevi (odstranjuje vlagu ne mijenjajući koncentraciju plinova) do brzih analizatora za kisik (circonijski) i CO₂ (infracrveni). Analizatori mjere koncentraciju plinova (O₂ i CO₂), s preciznošću od ±0.03%. (slika 3.)



Slika 7. Sustav Quark b2

- Polar Electro OY CE 0537 (Polar Electro, Finska) telemetrijski sustav za praćenje frekvencije srčanog ritma. Sustav se sastoji od dvije elektrode s odašiljačem, koji se pomoću elastične trake pričvršćuje oko grudnog koša, i prijammika.
- Arkray lactate Pro analyser (Arkray, Japan) korišten je za određivanje koncentracije laktata u krvi.
- Uređaj za mjerenje tjelesne težine i potkožnog masnog tkiva (Tanita)
- Zaporni sat (štoperica)

5.2.2. Uzorak varijabli

Ukupan broj izmjerenih i pohranjenih varijabli velikog je opsega, no analizirane su samo one krucijalne gledajući cilj istraživanja. To su sljedeće varijable:

- Antropometrijske varijable:
 - TV (tjelesna visina)
 - TM (tjelesna masa)
 - BMI (indeks tjelesne mase)

- Varijable dinamičkih plućnih kapaciteta (spirometrijske varijable):
 - FVK (forsirani vitalni kapacitet)
 - FEV1 (forsirani ekspiracijski volumen u 1. sekundi)
 - TIFF. (Tiffeneauov indeks)

- Varijable mjerene RMR – om:
 - $\dot{V}O_2$ 1 (potrošnja kisika u mirovanju prije opterećenja izražena u ml/min.)
 - $\dot{V}O_2$ 2 (potrošnja kisika u mirovanju neposredno nakon serije opterećenja izražena u ml/min.)

- Varijable vršne frekvencije srca:
 - FS_{peak} 1 (vršna vrijednost frekvencije srca za vrijeme 1. serije)
 - FS_{peak} 2 (vršna vrijednost frekvencije srca za vrijeme 2. serije)
 - FS_{peak} 3 (vršna vrijednost frekvencije srca za vrijeme 3. serije)

- Varijable indeksa opadanja frekvencije srca u odmorima nakon serije opterećenja:
 - FS In₁₁', FS In₁₂', FS In₁₃', FS In₁₄', FS In₁₅'
 - FS In₂₁', FS In₂₂', FS In₂₃', FS In₂₄', FS In₂₅'
 - FS In₃₁', FS In₃₂', FS In₃₃', FS In₃₄', FS In₃₅'

- Varijable vrijednosti koncentracije laktata u krvi za vrijeme odmora nakon serije opterećenja:
 - Lac₁₁', Lac₁₃', Lac₁₅'
 - Lac₂₁', Lac₂₃', Lac₂₅'
 - Lac₃₁', Lac₃₃', Lac₃₅'

- Varijable indeksa opadanja laktata tokom odmora nakon serije opterećenja:
 - Lac In₁ (razlika vrijednosti laktata 1' i 5' minute odmora nakon 1. serije)
 - Lac In₂ (razlika vrijednosti laktata 1' i 5' minute odmora nakon 2. serije)
 - Lac In₃ (razlika vrijednosti laktata 1' i 5' minute odmora nakon 3. serije)

5.3. Izračun parametara za procjenu stupnja oporavka

5.3.1. Parametri frekvencije srca

U analizi ovog istraživanja korišteno je 18 varijabli iz područja frekvencije srca. 3 varijable odnose se na vršne frekvencije srca tokom aktivnosti, u biti na frekvenciju srca na kraju rada, i dobivena su jednostavnim bilježenjem najviših frekvencija putem telemetrijskog sustava *Polar Electro OY CE 0537*.

Preostalih 15 varijabli predstavlja indekse opadanja frekvencije srca u oporavku nakon serija anaerobno glikolitičkih podražaja. Nakon svake serije mjerene su frekvencije srca u 1., 2., 3., 4. i 5. minuti pa je prema tome dobiveno 3 grupe po 5 varijabli.

Varijable indeksa opadanja su dobivene na način da se vršna frekvencija 1., 2. ili 3. serije oduzimala sa frekvencijom srca u određenoj minuti oporavka, a nakon toga su te vrijednosti dijeljene sa indeksom koji je produkt broja 60 i minute oporavka.

Formulom prikazano izgleda ovako:

$$FS In_{xy} = (FS_{peakX} - FS Y) / 60 * Y$$

Prva indeksna brojka je označavala broj serije nakon koje se mjeri frekvencija srca, dok se druga indeksna brojka odnosila na minutu oporavka u kojoj je zabilježena vrijednost frekvencije, pa je tako npr. varijabla $FS In_{31}$ = (FS_{peak3} – FS u 1. minuti oporavka) / 60 * 1. Na istom principu definirane su sve ostale varijable.

5.3.2. Parametri koncentracije laktata u krvi

Nakon svake serije su mjerene vrijednosti koncentracije laktata u krvi, i to 1., 3. i 5. minute oporavka. Time je određeno sljedećih 9 varijabli: Lac_{11}' , Lac_{13}' , Lac_{15}' , Lac_{21}' , Lac_{23}' , Lac_{25}' , Lac_{31}' , Lac_{33}' , Lac_{35}' . Kod svih varijabli prva indeksna brojka je označavala broj serije nakon koje se mjeri koncentracija laktata, dok se druga indeksna brojka odnosila na minutu oporavka u kojoj je zabilježena vrijednost koncentracije. Prema tome, varijabla Lac_{33}' označava vrijednost koncentracije laktata u krvi nakon 3. serije anaerobno glikolitičkog podražaja u 3. minuti oporavka.

Na račun tih vrijednosti izračunate su 3 varijable koje se odnose na indekse opadanja laktata. Rezultati varijabli su dobiveni oduzimanjem vrijednosti koncentracije laktata u krvi nakon 1. minute oporavka sa vrijednošću laktata 5. minute oporavka. Formulama prikazano to izgleda na sljedeći način:

$$Lac\ In1 = (Lac_{11}' - Lac_{15}')$$

$$Lac\ In2 = (Lac_{21}' - Lac_{25}')$$

$$Lac\ In3 = (Lac_{31}' - Lac_{35}')$$

5.4. Statističke metode

Nakon što su prikupljeni podaci pristupilo se obradi i statističkoj analizi rezultata. U tu svrhu su korišteni statistički programi Statistica for Windows 8.0 i Microsoft Office Excel 2007.

Obrada antropometrijskih i spirometrijskih varijabli se odvijala putem deskriptivne statistike gdje su zabilježene vrijednosti aritmetičke sredine, standardne devijacije, te minimalnog i maksimalnog rezultata.

Prilikom analiziranja svih ostalih varijabli, gdje je cilj bio utvrditi statističke značajnosti razlika aritmetičkih sredina, korištena je univarijatna analiza varijance (ANOVA).

Bonferroni testom su prikazani odnosi između pojedinih protokolnih testiranja, te je utvrđeno koje varijable generiraju statistički značajnu razliku.

Statistička značajnost svih parametara testirana je uz pogrešku od 0,05. Sve vrijednosti $p > 0,05$ označene su kao nesignifikantne razlike (NS).

6. REZULTATI

6.1. Osnovni podaci ispitanika

Prije samog početka istraživanja provedeni su morfološka dijagnostika i spirometrijski test. Od morfoloških karakteristika za ovo istraživanje su iskorišteni tjelesna visina (cm) i tjelesna masa (kg), te BMI (body mass index) vrijednost. Spirometrijskim testom izmjereni su dinamički plućni kapaciteti, a među njima analizirani forsirani vitalni kapacitet (FVK), forsirani ekspiracijski volumen u 1. sekundi (FEV1) i Tiffeneauov indeks (TIFF.)

<i>n=14</i>	<i>AS</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>SD</i>
DOB (god.)	24.35	18.00	28.00	2.87
TV (cm)	186.02	172.40	200.80	8.40
TT (kg)	84.96	64.90	98.00	10.37
BMI	24.54	22	27.2	1.8
FVK (l)	6.51	4.57	8.79	1.03
FEV1 (l)	5.35	4.41	6.62	0.75
TIFF. (%)	82.82	73.8	92.6	5.9

Tablica 1. Rezultati morfoloških karakteristika i dinamičkih plućnih kapaciteta

Dobiveni rezultati su pokazali kako su dinamički plućni kapaciteti na zadovoljavajućoj razini kod svih ispitanika, te kako nije postojalo otežavajućih okolnosti za provedbu daljnjeg tijeka testiranja. Rezultati BMI ukazuju, gledajući preporuke Svjetske zdravstvene organizacije (WHO), kako je 92,8% ispitanika u području idealne tjelesne težine. Inače, prema WHO BMI u rasponu od 20 do 25 se smatra idealnim, no ove kriterije je teško primjenjivati na sportaše kod kojih dominira mišićna masa.

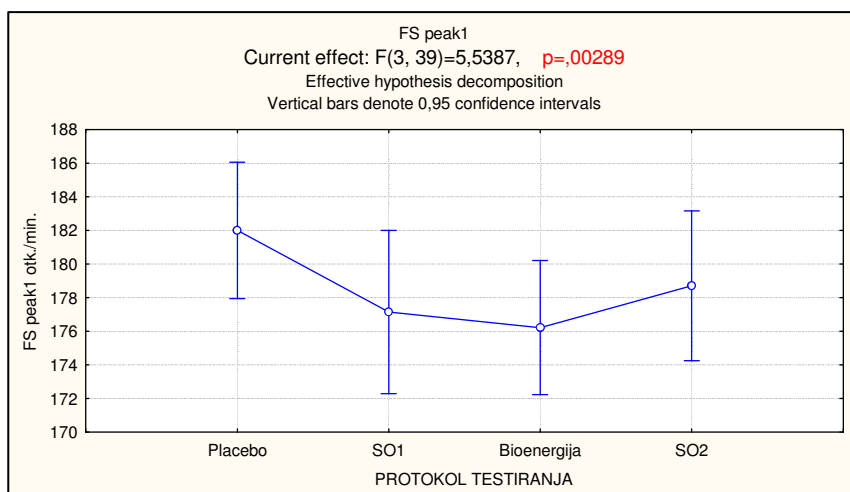
6.2. Rezultati frekvencije srca

6.2.1. Rezultati vršnih vrijednosti frekvencije srca tokom anaerobno glikolitičkog podražaja

Vršne frekvencije srca predstavljaju maksimalne vrijednosti frekvencije srca koje su u praćenom periodu postignute. U usporedbi s ovom mjerom, maksimalna frekvencija srca označava općenito najveću moguću frekvenciju srca koju pojedinac može postići. Obradom rezultata, u dvije od tri varijable dobivena je statistička značajnost u razlici aritmetičkih sredina 4 protokolna režima. U sve tri varijable najmanje prosječne vrijednosti zabilježene su prilikom primanja bioenergije. Kod FSpeak1 varijable zabilježena je statistička značajnost razlika uz p vrijednost od 0,002, dok je kod varijable FSpeak2 vrijednost p iznosila 0,0006. Prilikom analize varijable FSpeak3 utvrđeno je kako su ponovno najmanje vrijednosti zabilježene prilikom protokolnog režima u kojem se primala bioenergija, no ovaj puta sa statističkom neznačajnošću. Kod te varijable zabilježena je p vrijednost u iznosu od 0,1. Najviše prosječne vrijednosti u svim varijablama uočene su prilikom prvog protokolnog testiranja kada se koristio placebo tretman. Rezultati ukazuju da primanje bioenergije ima utjecaj na smanjenje vršnih frekvencija srca tokom izvedbe anaerobno glikolitičkog rada.

Bonferroni test; variable FSpeak 1 Probabilities for Post Hoc Tests Error: Within MS = 16,313, df = 39,000					
Cell No.	FSpeak 1	{1}	{2}	{3}	{4}
		182,00	177,14	176,21	178,71
1	Placebo		0,017224	0,003061	0,225696
2	SO1	0,017224		1,000000	1,000000
3	Bioenergija	0,003061	1,000000		0,657215
4	SO2	0,225696	1,000000	0,657215	

Tablica 2. Statističke značajnosti razlika u varijabli FSpeak1

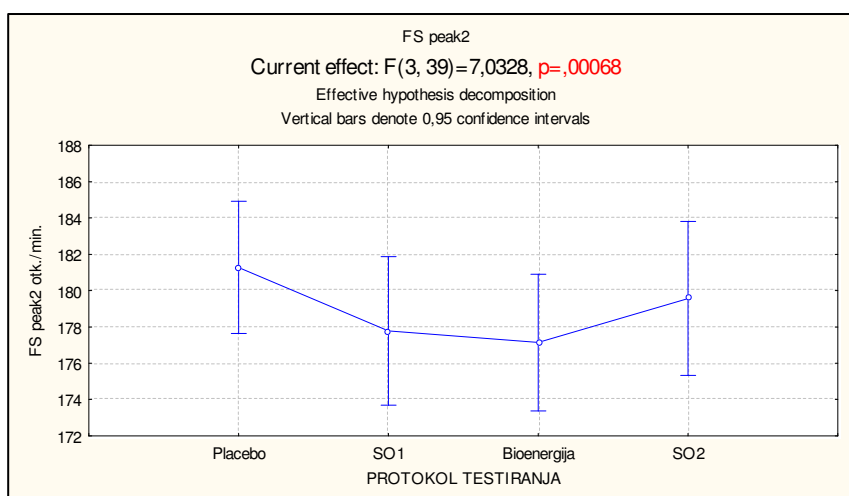


Slika 8. Prikaz prosječnih vrijednosti u varijabli FSpeak1

Bonferroni test; variable FSpeak 2
Probabilities for Post Hoc Tests
Error: Within MS = 6,9428, df = 39,000

Cell No.	FSpeak 2	{1}	{2}	{3}	{4}
		181,29	177,79	177,14	179,57
1	Placebo		0,006799	0,001016	0,558687
2	SO1	0,006799		1,000000	0,484329
3	Bioenergija	0,001016	1,000000		0,116410
4	SO2	0,558687	0,484329	0,116410	

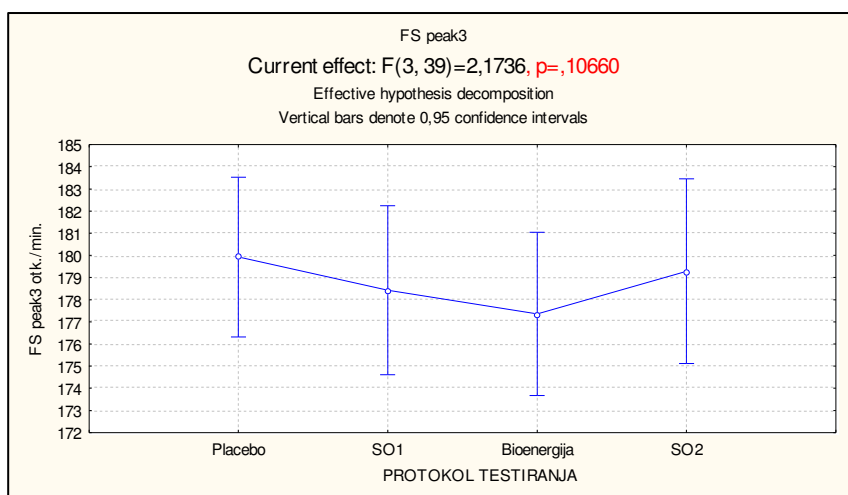
Tablica 3. Statističke značajnosti razlika u varijabli FSpeak2



Slika 9. Prikaz prosječnih vrijednosti u varijabli FSpeak2

Bonferroni test; variable FSpeak 3 Probabilities for Post Hoc Tests Error: Within MS = 7,9853, df = 39,000					
Cell No.	FSpeak 3	{1}	{2}	{3}	{4}
		179,93	178,43	177,36	179,29
1	Placebo		1,000000	0,125337	1,000000
2	SO1	1,000000		1,000000	1,000000
3	Bioenergija	0,125337	1,000000		0,472161
4	SO2	1,000000	1,000000	0,472161	

Tablica 4. Statističke značajnosti razlika u varijabli FSpeak3



Slika 10. Prikaz prosječnih vrijednosti u varijabli FSpeak3

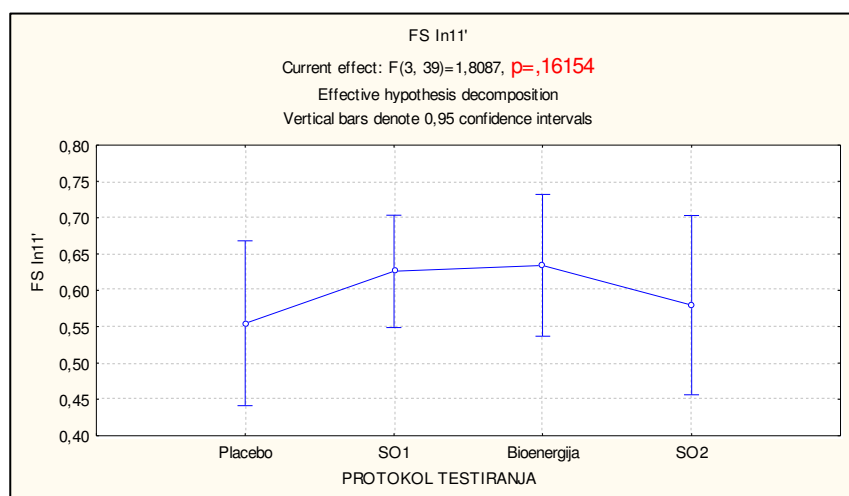
6.2.2. Rezultati indeksa opadanja frekvencije srca

Obradom 15 varijabli utvrđeno je kako su u svim varijablama najveće vrijednosti aritmetičke sredine indeksa opadanja frekvencije srca u odmorima trajanja 5 minuta, nakon anaerobno glikolitičkog stimulansa, zabilježene u slučajevima kada su ispitanici primali bioenergiju. U 26,6 %, odnosno 4 od 15 slučajeva primijećena je statistička značajnost razlika, dok je u ostalih 11 vrijednost p bila veća od 0,05. Rezultati ukazuju na to da primanje bioenergije u odmorima nakon anaerobno glikolitičkih podražaja ubrzava proces opadanja frekvencije srca. To bi mogla biti važna spoznaja ako se zna da većina stručnjaka brzinu opadanja frekvencije srca visoko korelira sa brzinom oporavka.

U nastavku su prikazani grafovi i tablice za varijable FS In₁₁' , FS In₁₅' , FS In₂₁' , FS In₂₅' , FS In₃₁' i FS In₃₅' .

Bonferroni test; variable FS In11					
Probabilities for Post Hoc Tests					
Error: Within MS = ,01117, df = 39,000					
Cell No.	FS In11	{1}	{2}	{3}	{4}
		,55476	,62619	,63452	,57976
1	Placebo		0,488947	0,317034	1,000000
2	SO1	0,488947		1,000000	1,000000
3	Bioenergija	0,317034	1,000000		1,000000
4	SO2	1,000000	1,000000	1,000000	

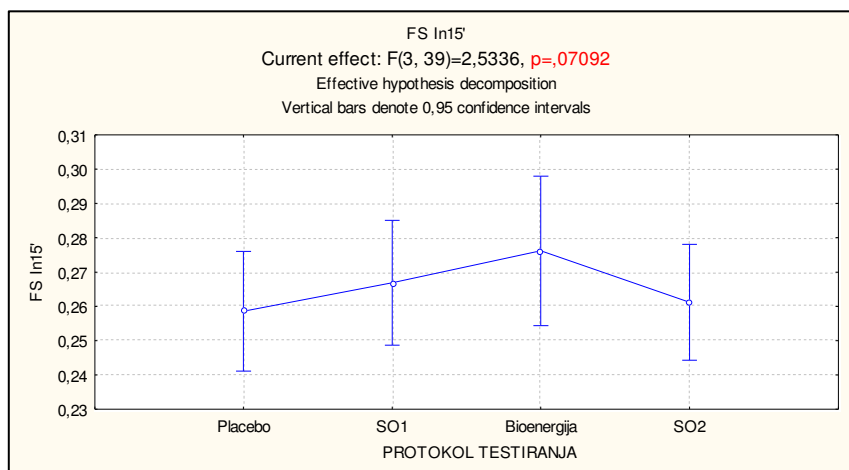
Tablica 5. Statističke značajnosti razlika u varijabli FS In₁₁'



Slika 11. Prikaz prosječnih vrijednosti u varijabli FS In₁₁'

Bonferroni test; variable FS In 15					
Probabilities for Post Hoc Tests					
Error: Within MS = ,00034, df = 39,000					
Cell No.	FS In15	{1}	{2}	{3}	{4}
		,25857	,26690	,27619	,26119
1	Placebo		1,000000	0,090760	1,000000
2	SO1	1,000000		1,000000	1,000000
3	Bioenergija	0,090760	1,000000		0,220051
4	SO2	1,000000	1,000000	0,220051	

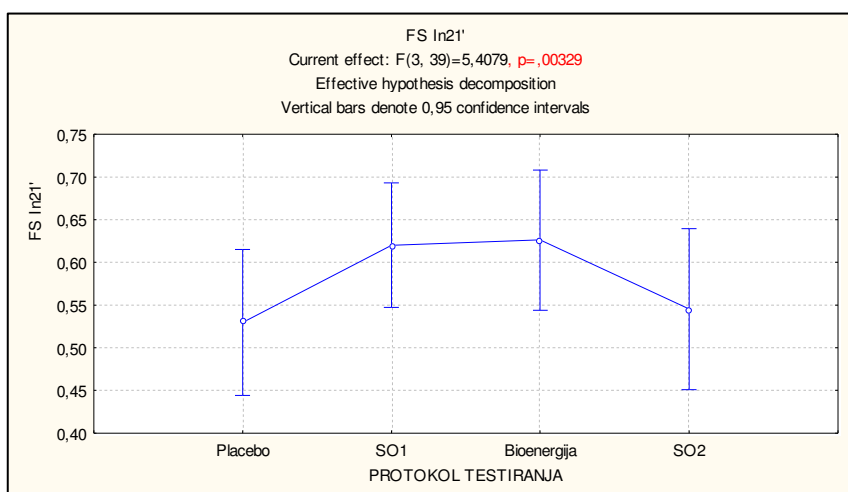
Tablica 6. Statističke značajnosti razlika u varijabli FS In₁₅'



Slika 12. Prikaz prosječnih vrijednosti u varijabli FS In₁₅'

Bonferroni test; variable FS In21					
Probabilities for Post Hoc Tests					
Error: Within MS = ,00646, df = 39,000					
Cell No.	FS In21	{1}	{2}	{3}	{4}
		,52976	,62024	,62619	,54524
1	Placebo		0,029762	0,017565	1,000000
2	SO1	0,029762		1,000000	0,108180
3	Bioenergija	0,017565	1,000000		0,066831
4	SO2	1,000000	0,108180	0,066831	

Tablica 7. Statističke značajnosti razlika u varijabli FS In₂₁'



Slika 13. Prikaz prosječnih vrijednosti u varijabli FS In21'

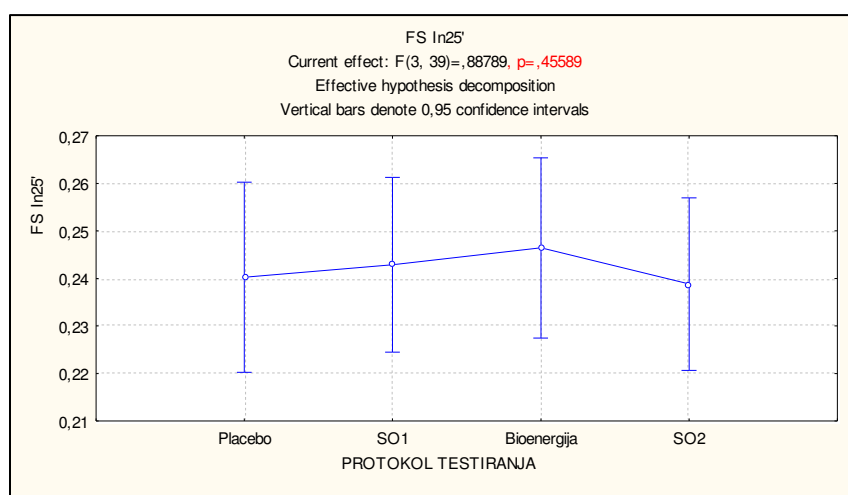
Bonferroni test; variable FS In25

Probabilities for Post Hoc Tests

Error: Within MS = ,00018, df = 39,000

Cell No.	FS In25	{1}	{2}	{3}	{4}
		,24024	,24286	,24643	,23881
1	Placebo		1,000000	1,000000	1,000000
2	SO1	1,000000		1,000000	1,000000
3	Bioenergija	1,000000	1,000000		0,824237
4	SO2	1,000000	1,000000	0,824237	

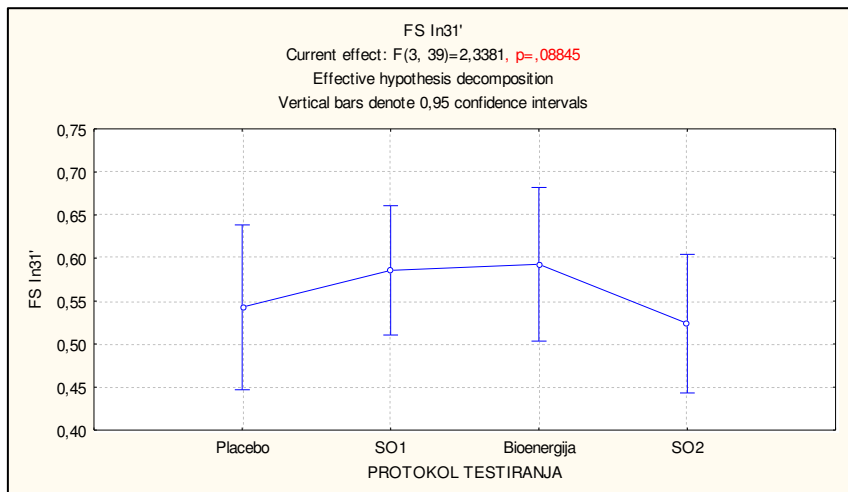
Tablica 8. Statističke značajnosti razlika u varijabli FS In25'



Slika 14. Prikaz prosječnih vrijednosti u varijabli FS In25'

Bonferroni test; variable FS In31					
Probabilities for Post Hoc Tests					
Error: Within MS = ,00666, df = 39,000					
Cell No.	FS In31	{1}	{2}	{3}	{4}
		,54286	,58571	,59286	,52381
1	Placebo		1,000000	0,678710	1,000000
2	SO1	1,000000		1,000000	0,310494
3	Bioenergija	0,678710	1,000000		0,185917
4	SO2	1,000000	0,310494	0,185917	

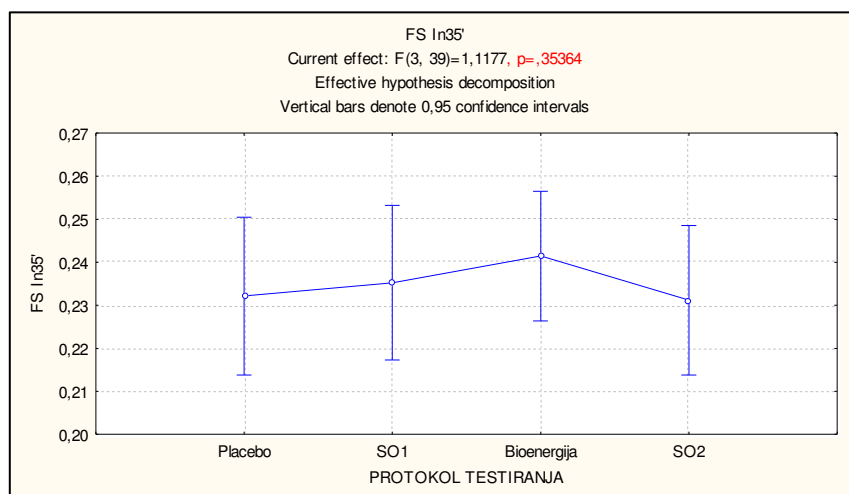
Tablica 9. Statističke značajnosti razlika u varijabli FS In₃₁'



Slika 15. Prikaz prosječnih vrijednosti u varijabli FS In₃₁'

Bonferroni test; variable FS In35					
Probabilities for Post Hoc Tests					
Error: Within MS = ,00027, df = 39,000					
Cell No.	FS In35	{1}	{2}	{3}	{4}
		,23214	,23524	,24143	,23119
1	Placebo		1,000000	0,846562	1,000000
2	SO1	1,000000		1,000000	1,000000
3	Bioenergija	0,846562	1,000000		0,634121
4	SO2	1,000000	1,000000	0,634121	

Tablica 10. Statističke značajnosti razlika u varijabli FS In₃₅'



Slika 16. Prikaz prosječnih vrijednosti u varijabli FS In_{35'}

6.3. Rezultati koncentracije laktata u krvi

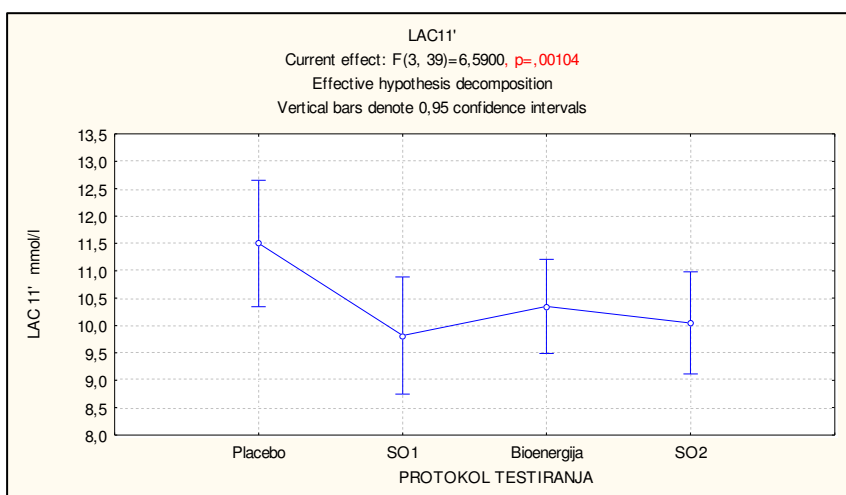
6.3.1. Vrijednosti koncentracije laktata u krvi u odmorima nakon anaerobno glikolitičkih podražaja

Obrađeno je 9 različitih varijabli (Lac_{11'}, Lac_{13'}, Lac_{15'}, Lac_{21'}, Lac_{23'}, Lac_{25'}, Lac_{31'}, Lac_{33'}, Lac_{35'}) i utvrđeno kako su u njih 8 najviše vrijednosti zabilježene prilikom protokolnog testiranja u kojemu se odvijao placebo tretman, jedino je u varijabli Lac_{35'} bilo drugačije sa najvišom prosječnom vrijednosti prilikom primanja bioenergije. Uz to, vrijedi naglasiti kako su u svim varijablama zabilježene veće vrijednosti aritmetičkih sredina koncentracije laktata u krvi prilikom primanja bioenergije u odnosu na standardne režime oporavka. Rezultati upućuju na to kako tretman bioenergije za vrijeme oporavka između serija anaerobno glikolitičkih podražaja ne utječe na smanjenje akumulacije mliječne kiseline u krvi, dapače, primijećeno je kako u odnosu na standardne režime oporavka pridonosi povećanju koncentracije. Visoke vrijednosti koncentracije laktata tokom placebo tretmana mogle bi se pripisati tome da se izvodio u prvom protokolnom testiranju koji sa sobom nosi određenu količinu psiholoških i

fizioloških otežavajućih faktora. U nastavku će tablicama i grafovima biti prikazani rezultati za varijable: Lac_{11'}, Lac_{15'}, Lac_{21'}, Lac_{25'}, Lac_{31'}, Lac_{35'}.

Bonferroni test; variable LAC 11 Probabilities for Post Hoc Tests Error: Within MS = 1,1798, df = 39,000					
Cell No.	LAC 11	{1}	{2}	{3}	{4}
		11,500	9,8214	10,350	10,050
1	Placebo		0,001259	0,047303	0,006467
2	SO1	0,001259		1,000000	1,000000
3	Bioenergija	0,047303	1,000000		1,000000
4	SO2	0,006467	1,000000	1,000000	

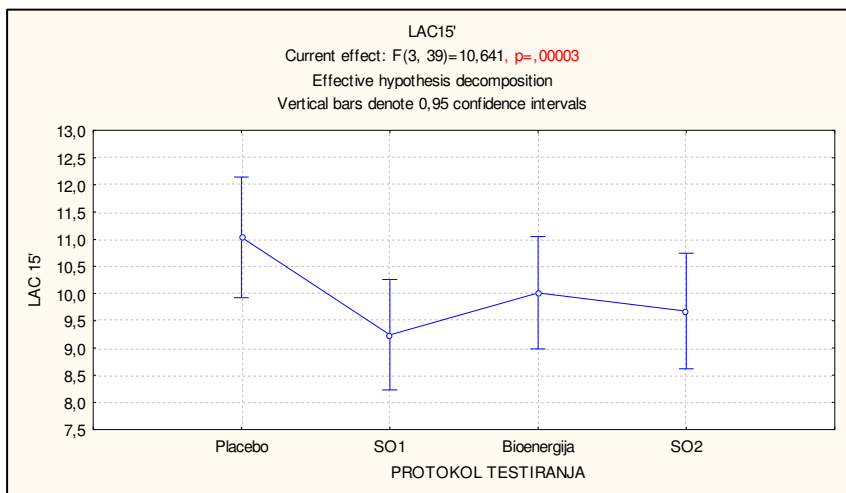
Tablica 11. Statističke značajnosti razlika u varijabli Lac_{11'}



Slika 17. Prikaz prosječnih vrijednosti u varijabli Lac_{11'}

Bonferroni test; variable LAC 15 Probabilities for Post Hoc Tests Error: Within MS = ,76718, df = 39,000					
Cell No.	LAC 15	{1}	{2}	{3}	{4}
		11,036	9,2429	10,014	9,6786
1	Placebo		0,000020	0,022374	0,001219
2	SO1	0,000020		0,150367	1,000000
3	Bioenergija	0,022374	0,150367		1,000000
4	SO2	0,001219	1,000000	1,000000	

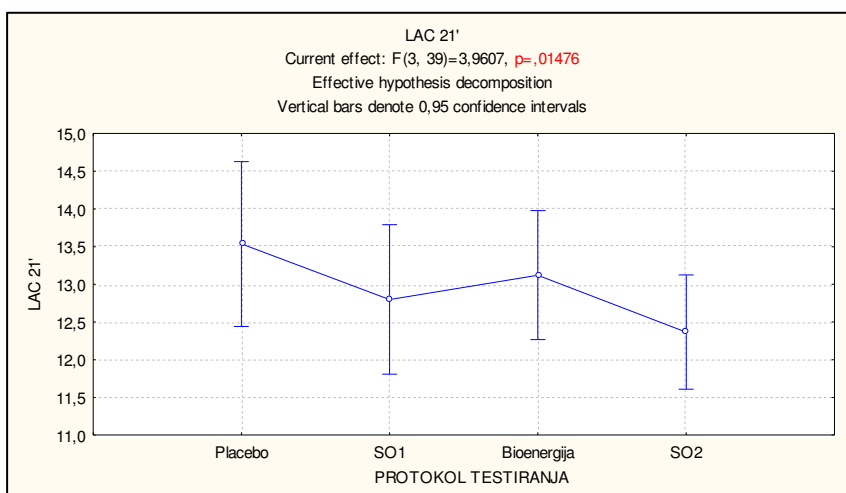
Tablica 12. Statističke značajnosti razlika u varijabli Lac_{15'}



Slika 18. Prikaz prosječnih vrijednosti u varijabli Lac_{15'}

Bonferroni test; variable Lac 21					
Probabilities for Post Hoc Tests					
Error: Within MS = ,86941, df = 39,000					
Cell No.	LAC 21	{1}	{2}	{3}	{4}
1	Placebo	13,536	0,260494	1,000000	0,011633
2	SO1	0,260494		1,000000	1,000000
3	Bioenergija	1,000000	1,000000		0,227702
4	SO2	0,011633	1,000000	0,227702	

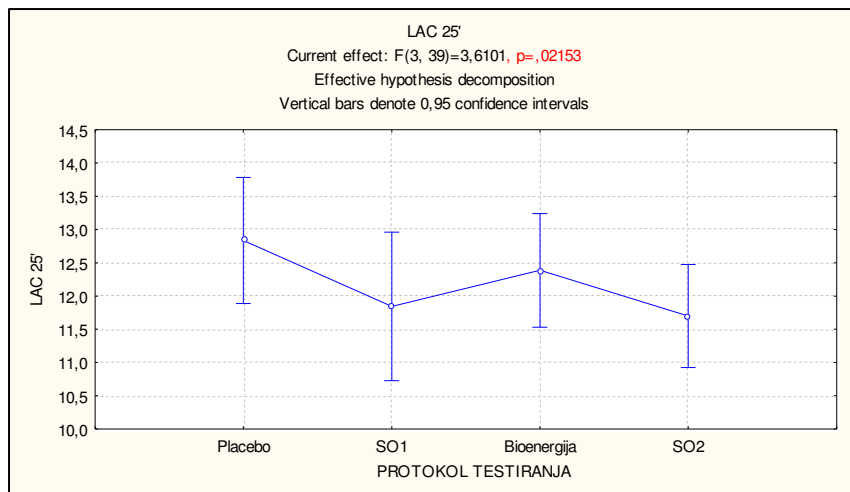
Tablica 13. Statističke značajnosti razlika u varijabli Lac_{21'}



Slika 19. Prikaz prosječnih vrijednosti u varijabli Lac_{21'}

Bonferroni test; variable Lac 25 Probabilities for Post Hoc Tests Error: Within MS = 1,0546, df = 39,000					
Cell No.	LAC 25	{1}	{2}	{3}	{4}
		12,836	11,843	12,386	11,700
1	Placebo		0,087179	1,000000	0,034199
2	SO1	0,087179		1,000000	1,000000
3	Bioenergija	1,000000	1,000000		0,510711
4	SO2	0,034199	1,000000	0,510711	

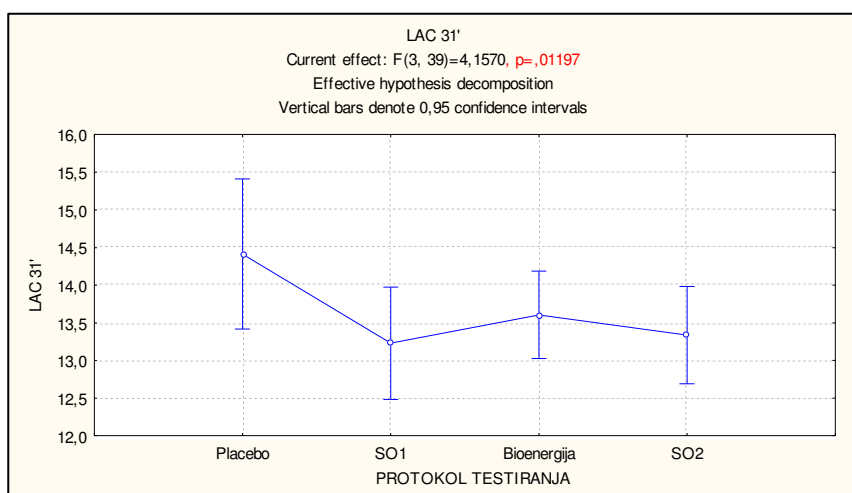
Tablica 14. Statističke značajnosti razlika u varijabli Lac₂₅'



Slika 20. Prikaz prosječnih vrijednosti u varijabli Lac₂₅'

Bonferroni test; variable Lac 31 Probabilities for Post Hoc Tests Error: Within MS = ,96802, df = 39,000					
Cell No.	LAC 31	{1}	{2}	{3}	{4}
		14,414	13,229	13,607	13,336
1	Placebo		0,016909	0,216726	0,036570
2	SO1	0,016909		1,000000	1,000000
3	Bioenergija	0,216726	1,000000		1,000000
4	SO2	0,036570	1,000000	1,000000	

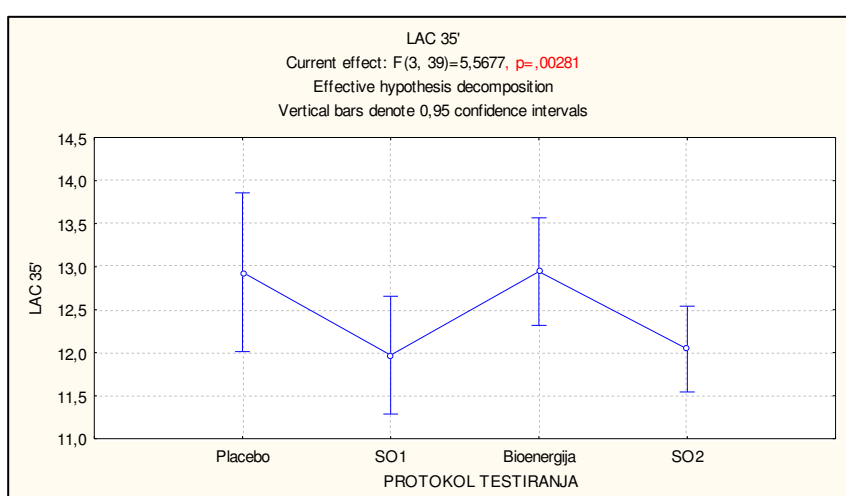
Tablica 15. Statističke značajnosti razlika u varijabli Lac₃₁'



Slika 21. Prikaz prosječnih vrijednosti u varijabli Lac₃₁'

Bonferroni test; variable Lac 35 Probabilities for Post Hoc Tests Error: Within MS = ,73043, df = 39,000					
Cell No.	LAC35	{1}	{2}	{3}	{4}
1	Placebo	12,936	11,971	12,943	12,043
2	SO1	0,029252		0,027582	1,000000
3	Bioenergija	1,000000	0,027582		0,049167
4	SO2	0,052029	1,000000	0,049167	

Tablica 16. Statističke značajnosti razlika u varijabli Lac₃₅'



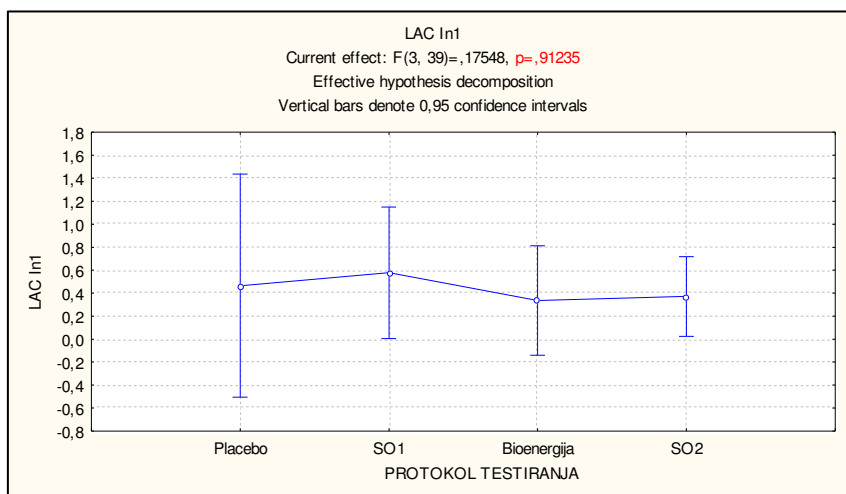
Slika 22. Prikaz prosječnih vrijednosti u varijabli Lac₃₅'

6.3.2. Rezultati indeksa opadanja koncentracije laktata u krvi

Obradom rezultata utvrđeno je kako su indeksi opadanja prilikom primanja bioenergije bili najmanji u 2 od 3 varijable, točnije u varijablama Lac In1 i Lac In3. Prosječne vrijednosti u tim varijablama prilikom primanja bioenergije iznosile su 0,33 odnosno 0,66. Uvriježeno mišljenje je kako se povišenjem vrijednosti indeksa opadanja koncentracije laktata u krvi ubrzava proces oporavka, pa u tom kontekstu primanje bioenergije predstavlja negativnu pojavu, no u raspravi će se to i iz drugih perspektiva sagledati. U varijabli Lac In2 najmanja vrijednost indeksa opadanja zabilježena je prilikom četvrtog protokolnog testiranja, tj. kada se primjenjivao standardni način oporavka. U nijednoj od tri varijable vrijednost p nije bila manja od 0,19 pa se može utvrditi kako ne postoji statistička značajnost razlika aritmetičkih sredina indeksa opadanja između 4 protokolna testiranja.

Bonferroni test; variable Lac In1 Probabilities for Post Hoc Tests Error: Within MS = ,93994, df = 39,000					
Cell No.	Lac In1	{1}	{2}	{3}	{4}
1	Placebo	,46429	,57857	,33571	,37143
2	SO1	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
3	Bioenergija	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
4	SO2	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000

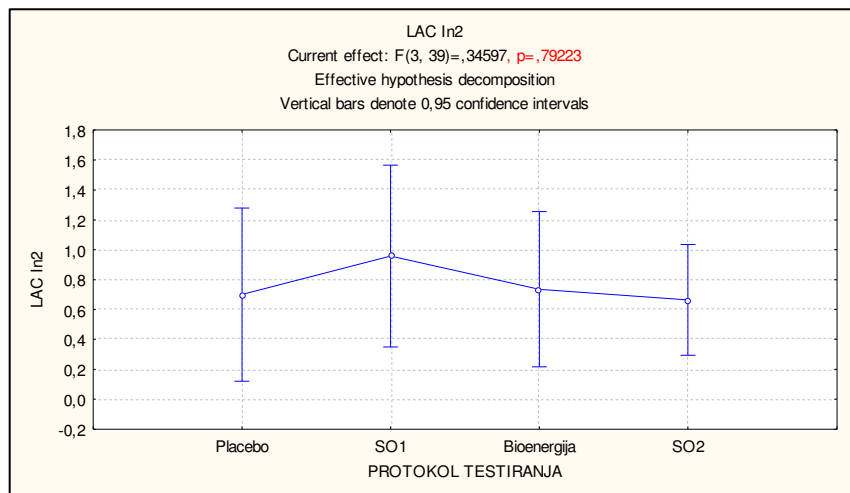
Tablica 17. Statističke značajnosti razlika u varijabli Lac In1



Slika 23. Prikaz prosječnih vrijednosti u varijabli Lac In1

Bonferroni test; variable Lac In2 Probabilities for Post Hoc Tests Error: Within MS = ,70333, df = 39,000					
Cell No.	Lac In2	{1}	{2}	{3}	{4}
		,70000	,95714	,73571	,66429
1	Placebo		1,000000	1,000000	1,000000
2	SO1	1,000000		1,000000	1,000000
3	Bioenergija	1,000000	1,000000		1,000000
4	SO2	1,000000	1,000000	1,000000	

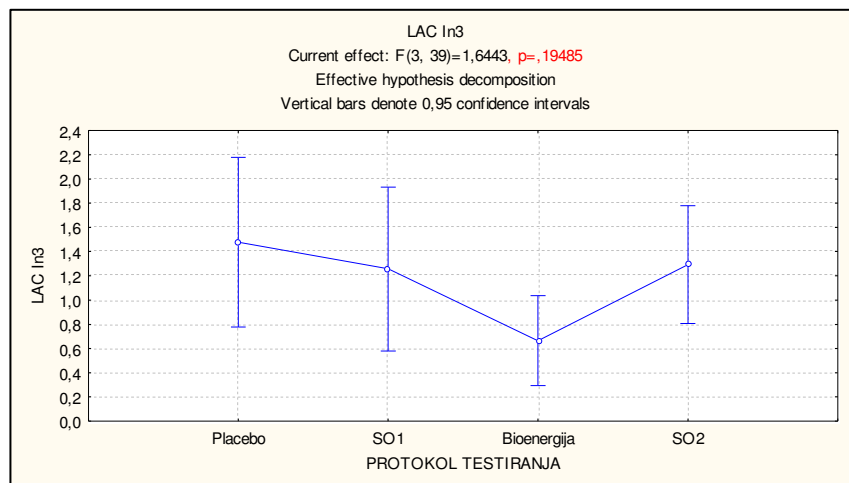
Tablica 18. Statističke značajnosti razlika u varijabli Lac In2



Slika 24.. Prikaz prosječnih vrijednosti u varijabli Lac In2

Bonferroni test; variable Lac In3 Probabilities for Post Hoc Tests Error: Within MS = 1,0603, df = 39,000					
Cell No.	Lac In3	{1}	{2}	{3}	{4}
		1,4786	1,2571	,66429	1,2929
1	Placebo		1,000000	0,257853	1,000000
2	SO1	1,000000		0,814524	1,000000
3	Bioenergija	0,257853	0,814524		0,686165
4	SO2	1,000000	1,000000	0,686165	

Tablica 19. Statističke značajnosti razlika u varijabli Lac In3



Slika 25. Prikaz prosječnih vrijednosti u varijabli Lac In3

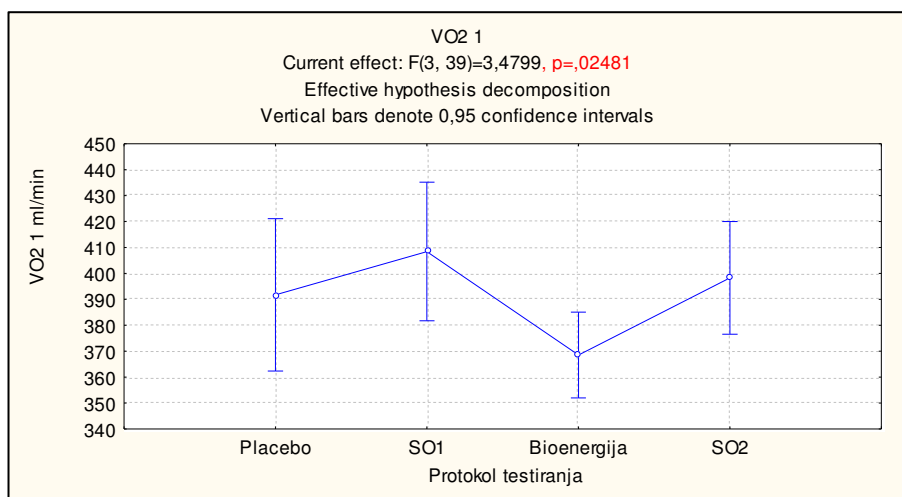
6.4. Rezultati RMR mjerenja

6.4.1. Vrijednosti potrošnje kisika u mirovanju prije intenzivne mišićne aktivnosti

Obradom rezultata je dobiveno kako je najmanja aritmetička sredina, sa vrijednosti potrošnje kisika od 368,5 ml/min, postignuta prilikom primanja bioenergije, dok je najviša vrijednost od 408,4 zabilježena prilikom drugog protokolnog testiranja kada se primjenjivao standardni režim. Rezultati ukazuju da stimuliranje bioenergijom utječe na smanjenje potrošnje kisika u mirovanju prije aktivnosti u odnosu na ostale modalitete. Razlike između prosječnih vrijednosti 4 protokolna testiranja dobivene su uz statističku značajnost od $p=0,02$. Prosječna vrijednost potrošnje kisika kada se primjenjivao placebo režim iznosila je 391,71 ml/min, dok je u četvrtom protokolnom testiranju kada je primjenjivan standardni način oporavka iznosila 398,28.

Bonferroni test; variable VO2 1					
Probabilities for Post Hoc Tests					
Error: Within MS = 1155,2, df = 39,000					
Cell No.	VO2 1	{1}	{2}	{3}	{4}
		391,71	408,43	368,50	398,29
1	Placebo		1,000000	0,470851	1,000000
2	SO1	1,000000		0,021042	1,000000
3	Bioenergija	0,470851	0,021042		0,154502
4	SO2	1,000000	1,000000	0,154502	

Tablica 20. Statističke značajnosti razlika u varijabli VO₂ 1



Slika 26. Prikaz prosječnih vrijednosti u varijabli VO₂ 1

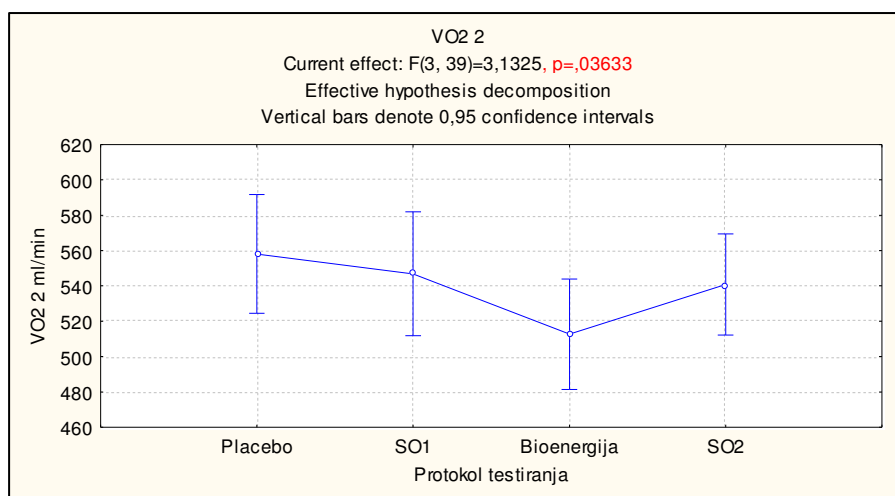
6.4.2. Vrijednosti potrošnje kisika u mirovanju neposredno nakon serija anaerobno glikolitičkih podražaja

Statističkom obradom utvrđeno je kako se primanjem bioenergije utječe na smanjenje potrošnje kisika mjerene u mirovanju neposredno nakon 3 serije anaerobno glikolitičkih podražaja. Shodno tomu, najmanja aritmetička sredina savrijednošću od 512, 7 ml/min je zabilježena prilikom 3. protokolnog testiranja kada se u točno definiranim periodima primala bioenergija, dok je najviša vrijednost od 558 ml/min evidentirana tijekom

testiranja u kojem je korišten placebo režim. Statistička značajnost razlika aritmetičkih sredina zabilježena je sa vrijednošću $p = 0,03$. Ovakvi rezultati sugeriraju kako se proces oporavka nakon intenzivnog mišićnog rada ubrzao tretmanom bioenergije. Treba spomenuti kako vrijednosti RMR – izraženim u kcal/dan prate krivulju potrošnje kisika te ih nije potrebno prikazivati.

Bonferroni test; variable VO2 2 Probabilities for Post Hoc Tests Error: Within MS = 1665,7, df = 39,000					
Cell No.	VO2 2	{1}	{2}	{3}	{4}
		558,07	546,86	512,71	540,79
1	Placebo		1,000000	0,032931	1,000000
2	SO1	1,000000		0,196758	1,000000
3	Bioenergija	0,032931	0,196758		0,458871
4	SO2	1,000000	1,000000	0,458871	

Tablica 21. Statističke značajnosti razlika u varijabli VO₂ 2



Slika 27. Prikaz prosječnih vrijednosti u varijabli VO₂ 2

7. RASPRAVA

Nakon obrade i analize prikupljenih podataka pojavilo se mnogo pitanja nad ovim istraživanjem. Budući da je tema vrlo osjetljiva i relativno neistražena, takvo što je bilo očekivana pojava. Kako bi se olakšala interpretacija rezultata i omogućilo njihovo logičko povezivanje, postavljene su dvije temeljne odrednice.

Prva od njih je činjenica da ljudski organizam ima za cilj održavanje homeostaze, odnosno stalnih uvjeta u unutrašnjem okolišu. Za vrijeme tjelesne aktivnosti prisutna je ista težnja, pa tako svi organi i tkiva u tijelu obavljaju funkcije koje pomažu u održavanju ravnotežnog stanja organizma. Integrirani zbroj njihovih reakcija naziva se homeostatska regulacija. Većina parametara unutrašnjeg okoliša u velikoj mjeri varira, no neki se parametri održavaju na odgovarajućim vrijednostima. Prema tome, razlikuju se plastične i krute konstante unutrašnje okoline. Glavne krute konstante su temperatura, pH, osmotski tlak, koncentracija iona, voda i pO_2 (parcijalni tlak kisika). Kako bi se njihove vrijednosti održavale na optimalnim razinama nužna su variranja plastičnih konstanti. Sve se promjene u tijelu događaju pod utjecajem kontrolnih sustava koji omogućuju skladno međusobno djelovanje svih funkcionalnih sustava. Većina kontrolnih sustava djeluje na principu negativne povratne sprege, koja će ako se neki čimbenik poveća ili smanji nizom promjena vratiti taj čimbenik na približno srednju vrijednost, čime se osigurava homeostaza. (Guyton i Hall 2003; Viru, 1995)

Druga odrednica na kojoj se baziraju objašnjena rezultata je pretpostavka kako višak ili manjak bioenergije narušava sklad energetskeg tijela te time stvaraju preduvjete za nastanak raznih bolesti. Slijedeći hipotezu da bioenergija predstavlja informiranu energiju koja u svakom trenutku zna što je činiti za dobrobit organizma, prenošenjem bioenergije od strane bioeterapeuta dolazi do uravnoteženja energetskeg tijela, odnosno uspostave homeostaze. Zdenko Domančić bioenergiju naziva i pametna ili inteligentna energija jer donošenjem energije u biološki objekt, ona prepoznaje stanje organizma te pravilno reagira. Utemeljena hipoteza je da se identična stvar događa i tokom oporavka nakon visoko intenzivnih aktivnosti, te da stimuliranje bioenergijom pomaže tjelesnom sustavu u dostizanju stabilnog stanja unutrašnjeg okoliša. (Domančić, 1987; Starc, 2012)

7.1. Analiza rezultata potrošnje kisika

Zbroj svih kemijskih reakcija u svim stanicama tijela označava se kao metabolizam. Kako se gotovo sva energija potrošena u tijelu naposljetku pretvara u toplinu, onda se intenzitet metabolizma izražava količinom topline oslobođene u tijeku kemijskih reakcija. Jedinica kojom se to izražava je kilokalorija. Inače, kalorija predstavlja onu količinu topline koja je potrebna da se jednom gramu vode pri tlaku od 1 atmosfere temperatura povisi za 1 °C. Budući da je 95% energije potrošene u tijelu potječe iz reakcije hranjivih tvari s kisikom, intenzitet metabolizma se može izračunati potrošnjom kisika. Uz normalnu prehranu, po litri potrošenog kisika se oslobodi oko 20,2 kJ energije. Preračunavanjem u kilokalorije dobije se vrijednost od 4,82 kcal. (Guyton i Hall, 2003)

Čovjeku je i u potpunom mirovanju potrebna znatna količina energija kako bi se normalno odvijale sve kemijske reakcije u organizmu. Takva se minimalna potrošnja energije kojom se zadovoljavaju potrebe za opstankom naziva intenzitet bazalnog metabolizma. Tijekom i neposredno nakon rada, poglavito mišićnog, ta je potrošnja neusporediva veća. Nakon prekida intenzivnog mišićnog rada čovjek troši povećane količine kisika nekoliko minuta, a ponekad i jedan sat. Takva se pojava naziva dug kisika (DO_2) i definira se kao ukupna količina kisika koja se u oporavku potroši iznad razine zabilježene u mirovanju. (Guyton i Hall, 2003; Matković i Ružić, 2009)

Tako povećana potrošnja se iskorištava za 1) pretvorbu mliječne kiseline nakupljene tokom mišićnog rada natrag u glukozu, 2) pretvorbu AMP i ADP u ATP, 3) pretvorbu kreatina i fosfata u fosfokreatin, 4) ponovno uspostavljanje normalnih koncentracija kisika vezanog za hemoglobin i mioglobin te 5) postizanje normalnih vrijednosti koncentracije kisika u plućima. (Guyton i Hall, 2003)

Obradom rezultata ovog testiranja uočeno je kako je potrošnja kisika, odnosno energije, i prije i nakon anaerobno glikolitičkog podražaja značajno smanjena primanjem bioenergije. Gledajući sa aspekta težnje bržem oporavku kako bi što prije bili spremniji za novi podražaj onda se bez rezerve može konstatirati da primanje bioenergije može predstavljati važan čimbenik u procesu oporavka. Ako je poznato da je povećana potrošnja kisika nužna za obavljanje pet temeljnih funkcija koje su navedene u ovom

dijelu, tada njegovasmanjena potrošnja ukazuje na bržu restituciju i konsolidaciju sustavu, te bržu uspostavu homeostaze što je cilj svakog organizma. Primanjem bioenergije kao da je dobivena dodatna količina energije, te nije potrebno trošiti onoliku količinu kisika koja je bila potrebna za vrijeme placebo režima i standardnih oporavaka. Pretpostavka je da bioenergija svojom informiranošću putem dodatne aktivacije simpatikusa ili parasimpatikusa dovodi sustav u ravnotežu. U ovom slučaju hipoteza je da nakon simpatičke stimulacije, tj. visoko intenzivnog stimulansa, primanje bioenergije sa ciljem ponovnog uspostavljanja homeostaze dodatno pobuđuje parasimpatički dio vegetativnog živčanog sustava i u konačnici prouzrokuje smanjenje potrošnje kisika, kao indikatora oporavka organizma. Fiziološke promjene kao što su smanjena potrošnja kisika, smanjeno izlučivanje CO₂, smanjenje frekvencije disanja, sniženje koncentracije hormona u krvi i niz ostalih karakteristične su za stanja u kojima dominiraju alfa ljekoviti moždani valovi od oko 8 Hz. Prema Starcu (2012), bioterapeut podešen na takvu frekvenciju ljekovitu energiju prenosi na drugu osobu na dva načina: putem uspostavljanja alfa valova u njegovu mozgu ili putem direktnog djelovanja ljekovita energije na tijelo, pa je hipoteza da je jednim od ova dva mehanizma došlo do smanjenih vrijednosti potrošnje energije prilikom primanja bioenergije u odnosu na preostala dva načina oporavka.

7.2. Analiza rezultata frekvencije srce

Srčani mišić zdrave osobe neprekidno izmjenjuje faze sistole i dijastole. Taj se ciklus naziva srčani ciklus, a njihov broj u jednoj minuti označava frekvenciju srca. U fazi sistole dolazi do kontrakcije miokrada u ventrikulima pa se krv izbacuje iz srca, dok se za vrijeme dijastole srčani mišić relaksira i u njega ulazi krv. Količina krvi koja se tokom jedne kontrakcije izbaci u cirkulacijski sustav naziva se udarni volumen srca. Umnoškom frekvencije srca i udarnog volumena srca dobiva se minutni volumen srca, koji u prosjeku iznosi oko 5l u mirovanju zdrave osobe. Uslijed pojačavanje aktivnosti povećava se potreba mišića za energijom, odnosno kisikom. Kako bi cirkulacijski sustav zadovoljio potrebe organizma dolazi do povećanja frekvencije srca i/ili udarnog volumena, a time i minutnog volumena srca. S obzirom na trajanje, vrstu i intenzitet aktivnosti dolazi do različitih promjena u navedenim parametrima. Za vrijeme napornog mišićnog rada primijećeno je veće sudjelovanje srčane frekvencije u povećanju minutnog volumena srca u odnosu na udarni volumen. U trenutku kada je minutni volumen na polovici svoje najveće vrijednosti udarni volumen doseže maksimum, pa je daljnje povećanje minutnog volumena srca moguće ostvariti jedino povećanjem srčane frekvencije. Vrijednosti maksimalnog minutnog volumena kod vrhunskih sportaša tokom napornog mišićnog rada prelaze 30 litara, što se osigurava povećanjem frekvencije srca na vrijednosti veće od 180 otkucaja u minuti i udarnog volumena na oko 160 ml. Ako se zna da je minutni volumen srca zdrave osobe u mirovanju oko 5l onda je primjetno kako se on tijekom napornog mišićnog rada poveća za oko 6 puta. (Guyton i Hall, 2003; Matković i Ružić, 2009)

Prekidom mišićnih kontrakcija na kraju aktivnosti dolazi do pada regulacijskog djelovanja središnjih sustava. Usprkos potrebama prethodno aktivnih mišića za energijom, primjetne su brze promjene u funkcijama organa odgovornih za prijenos kisika. Ovakve promjene obrnute su po smjeru od početne prilagodbe na rad, ali slične po dinamici kretanja pa tako najprije dolazi do brzog, a onda postepenog opadanja funkcionalnih aktivnosti među koje se ubraja i frekvencija srca. Početni strmi nagib FS (frekvencije srca) ne izražava samo opadanje metaboličkih utjecaja, već i visoku aktivaciju parasimpatikusa. Snaga vagus djelovanja može se najbolje demonstrirati činjenicom kako usprkos maksimalnoj razini noradrenalina u krvi, FS rapidno opada

tijekom prve minute odmora. Pojačana aktivnost simpatičkog ili parasimpatičkog dijela uzrokovat će autonomnu neravnotežu, a to će posljedično dovesti do povećane osjetljivost na promjene u obrnutom smjeru. Prema tome, visoko intenzivna aktivnost u kojoj je očita dominacija simpatičkog dijela uzrokovat će, prekidom aktivnosti, izraziti odgovor parasimpatikusa kako bi se uspostavila ravnoteža na razini vegetativnog živčanog sustava. (Virus, 1995) Kada se navedene spoznaje povežu sa rezultatima ovog istraživanja koji pokazuju kako su u svih 15 varijabli indeksa opadanja FS najviše vrijednosti zabilježene tijekom primanja bioenergije, te kako su u sve 3 varijable vršnih frekvencije srca najmanje vrijednosti evidentirane ponovno prilikom primanja bioenergije, onda bi se mogla istaknuti sljedeća hipotetska objašnjenja. Već je napomenuto da visoko intenzivni mišićni rad predstavlja stanje u kojemu dominiraju simpatička ekscitatorna svojstva ali i beta moždani valovi koji generiraju kataboličke efekte. Kako bi se aktivnim mišićima mogao osigurati veliki dotok krvi neophodno je da se dogode sljedeće promjene: 1) masovno odašiljanje impulsa simpatičkim živčanim sustavom svuda u organizam, 2) povećanje srčanog minutnog volumena i 3) povišenje arterijskog krvnog tlaka. Simpatička vazokonstriksijska vlakna luče noradrenalin što dovodi do toga da je većina arteriola u perifernoj cirkulaciji vrlo sužena, osim arteriola u aktivnim mišićima koje su zbog lokalnih vazodilatacijskih utjecaja veoma proširene. Time se žrtvuju nemišićna područja koja posuđuju svoju opskrbu krvlju aktivnim mišićima. Nakon prekida aktivnosti težnja je cijelog sustava što brža uspostava stabilnog stanja, stoga je pretpostavka da primanje bioenergije ili pametnog oblika energije utječe na dodatno pobuđivanje parasimpatičkog dijela kako bi se što prije zadovoljile navedene potrebe. Jedna od temeljnih hipoteza je da parasimpatikus preko svojih nervnih impulsa, ponajviše vagusa, utječe na vazodilataciju svih sustava pospješujući cirkulaciju na globalnoj razini organizma. Takvo što posljedično vodi smanjenju krvnog tlaka, povećanju protoka krvi i bržem opadanju frekvencije srca. Aktivacija parasimpatikusa osim na frekvenciju srca utječe i na udarni volumen srca, ali ne u tolikoj mjeri jer su vlakna vagusa raspoređena po atrijima, a ne po ventrikulima, pa je opadanje snage kontrakcije znatno manje od opadanja FS. (Guyton i Hall, 2003)

Prihvatajući tezu kako je brzina opadanja FS indikator oporavka sustava, na temelju rezultata istraživanja se može zaključiti da primanje bioenergije pospješuje proces postoperativnog oporavka.

7.3. Analiza rezultata koncentracije laktata u krvi

Poznato je kako ATP predstavlja jedini izravni izvor energije za mišićni rad. Da bi se zalihe ATP – a neprestano nadoknađivale tijelo koristi 3 sustava. To su: 1) sustav fosforkreatin, 2) glikolitički ili laktatni sustav i 3) aerobni sustav. Ovisno o trajanju i intenzitetu aktivnosti dolazi do dominacije jednog od navedena tri sustava. Za razliku od aerobnog, ATP – CP i glikolitički sustav stvaraju energiju u uvjetima hipoksije pa se nazivaju anaerobnim sustavima. (Guyton i Hall, 2003)

U glikolitičkom sustavu izvor energije je glikogen, odnosno glukoza koja se putem anaerobne glikolize razlaže i oslobađa energiju za resintezu ATP – a iz ADP + P. Taj se proces sastoji od 12 povezanih kemijskih reakcija i odvija se bez prisutnosti kisika. Konačni proizvodi ovih reakcija su pirogroždana kiselina i vodikovi atomi. U trenutku kada njihova količina postane prevelika, ta se dva konačna proizvoda spajaju te nastaje mliječna kiselina. Ovime se osigurava difundiranje nusprodukata iz stanice u izvanstaničnu tekućinu jer pirogroždana kiselina to nije u stanju sama obaviti. Prema tome mliječna kiselina predstavlja odvodni materijal bez kojega bi se glikoliza mogla odvijati tek nekoliko sekundi, a ne nekoliko minuta koliko se inače odvija. (Guyton i Hall, 2003)

Pri obavljanju rada visokog intenziteta, kada aerobni sustav svojom tromašću ne može pomoći, ubrzava se proces anaerobne glikolize. Taj proces prati povećano akumuliranje mliječne kiseline tj. laktata u aktivnoj muskulaturi, koji se odatle šire u krv i okolna tkiva. Ukoliko se takva vrsta rada odvija kroz malo dulji vremenski period, u mišiću će se akumulirati velike količine laktata koje uzrokuju umor i na kraju prekid aktivnosti. Sve se odvija u skladu sa zakonom o djelovanju masa, pa se brzina reakcija više približava ničici što je veće nakupljanje konačnih produkata reakcije. (Guyton i Hall, 2003; Vučetić, 2007)

Brzina uklanjanja laktata u tijeku oporavka izravno ovisi o koncentraciji laktata na kraju rada. Kako bi se mišićni laktat uklonio najprije treba difundirati u kapilarno korito, odnosno u krvotok. Nakon toga slijedi pretvaranje mliječne kiseline u pirogroždanu kiselinu (piruvat) i NADH + H⁺, čiji se jedan dio odmah oksidira i stvara velike količine

ATP. Tako stvoreni višak ATP – a dovodi do toga da se $\frac{3}{4}$ preostale pirogrogždane kiseline ponovni pretvori u glukozu. (Guyton i Hall, 2003)

Brzina difuzije laktata iz mišićne stanice u krvotok je relativno spor proces pa tako postoje velike razlike u koncentraciji između laktata u plazmi venske krvi i onih u mišićima neposredno nakon aktivnosti.

Takvo što potvrđuje model ekstenzora potkoljenice koji se iscrpi u 2 – 4 minute, gdje je pronađeno da je na kraju aktivnosti vrijednost koncentracije laktata u plazmi femoralne venske krvi bila 50% niža od one u mišićima (gradijent mišić – krv je iznosio 18 mmol/l). Nakon 3 minute oporavka razlika se smanjila na 5 mmol/l, dok su tek nakon 10 minuta oporavka razlike u koncentracijama poništene. Također, mjerenjem laktata nakon vožnje biciklom visokim intenzitetom do iscrpljenja dobivene su prosječne vrijednosti laktata od 22 mmol/l u mišićima i 15 mmol/l u krvi ili preciznije u v. femoralis, što potvrđuje tezu o velikim razlikama na početku oporavka između ova dva područja. (Viru, 1995; Heimer, Čajavec i sur., 2006)

Gledajući rezultate ovog istraživanja u koncentracijama laktata u krvi mjerenih u 1', 3' i 5' oporavka uočeno je da su u gotovo svim varijablama, odnosno u njih 8 od 9, najviše prosječne vrijednosti zabilježene tijekom prvog protokolnog testiranja kada se primjenjivao placebo tretman. No, takva pojava je najvjerojatnije uzrokovana nizom otežavajućih okolnosti koje prvo testiranje nosi sa sobom. Uspoređujući preostala 3 protokolna testiranja, onda je evidentirano kako su primanjem bioenergije postignute više prosječne vrijednosti u svih 9 varijabli u usporedbi sa standardnim režimima oporavka. Rezultati indeksa opadanja koncentracije laktata u krvi pokazuju kako su u 2 od 3 varijable, točnije u varijablama Lac In1 i Lac In3, najmanje prosječne vrijednosti zabilježene prilikom bioenergije, odnosno koncentracija laktata u krvi za vrijeme oporavka je najmanje varirala kada su ispitanici primali bioenergiju.

Na temelju dobivenih rezultata, spomenutih spoznaja iz područja fiziologije te saznanja o mehanizmima bioenergije ponuditi će se hipotetska objašnjenja rezultata testiranja. Možda je očekivana pojava da se primanjem informiranog oblika energije koncentracije laktata u krvi smanjuju, no znajući fiziološku činjenicu kako je difuzija laktata iz mišića u krvotok relativno spor proces nameće se drugačija interpretacija rezultata. Ako je cilj

svakog organizma što brže uspostavljanje ravnotežnog stanja na svim razinama, a posebice u prethodno aktivnim mišićima, onda je poznavajući mehanizme logično za pretpostaviti kako primanje bioenergije ide u smjeru da taj proces ubrza. Hipoteza je da se bioenergijom ubrzava difuzija laktata iz mišića u krv kako bi se što prije obnovila mišićna stanica i kako bi se općenito ubrzalo odstranjivanje i transformacija laktata u organizmu. Pretpostavka je da se ovakvim procesom utječe na ubrzano smanjenje koncentracije laktata u mišićima, ali i na kratkotrajna povišenja vrijednosti u krvi. Mišljenje je kako se ovime ubrzava odstranjivanje laktata gledajući cjelokupni sustav, i da povećane koncentracije laktata u krvi ne predstavljaju negativnu pojavu, već su prijelazna stanica koja doprinosi da se cijeli proces ubrza. Argument za ovakvo odvijanje stvari su i rezultati opadanja frekvencije srca i potrošnje kisika koji bi trebali biti u visokoj korelaciji sa brzinom odstranjivanja laktata, pa je vrlo kontradiktorno očekivati da ubrzano smanjenje frekvencije srca i potrošnje kisika prati smanjeno odstranjivanje laktata na globalnom nivou.

Otvoreno je nekoliko pitanja vezano za ovo područje, pa tako i ono temeljno koje se tiče same korisnosti primanja bioenergije u oporavku nakon anaerobno glikolitičkog rada, no za njihove odgovore i konkretne zaključke trebalo bi u novimistraživanjima uključiti i mjerenje intramuskularnih vrijednosti laktata, te dugotrajnije mjerenje koncentracije laktata u krvi za vrijeme oporavka kako bi se dobio realniji uvid u cjelokupno stanje.

8. ZAKLJUČAK

Neki odnosi u društvu su zbilja nedokučivi. Jedno od takvih se tiče i marginalnog položaja mehanizama koji dokazano pomažu u unaprjeđenju sustava kakav je ljudski organizam. Već je u prijašnjim poglavljima navedeno kako većinske zasluge takvom stanju zasigurno pripadaju korporatističko – konzumerističkoj konstelaciji današnjice, u kojemu farmakološka industrija ubire velike plodove i ne dopušta upliv izvorno prirodnih metoda koji bi joj narušili rejting i enormnu zaradu. Drugi razlog je, iako činjeničan, možda i iracionalan alibi za spomenutu marginalizaciju. To je nedostatna znanstvena egzaktnost pozadine djelovanja samih metoda. Iako paradoksalno zvuči kombinacija činjeničnosti i iracionalnosti, mišljenje je kako nebrojeno dokazani pozitivni efekti nekad trebaju biti dovoljni za formalnu potvrdu od strane društvene i akademske zajednice. Indoktriniranošću gesla što nije direktno izmjereno to ne postoji, često dolazi do izoliranja i degradacije apstraktnih ali korisnih mehanizama. U takvom podređenom položaju nalazi se i bioenergetska metoda koju službena znanost ne odobrava u optimalnom obliku i koje u klasifikaciji metoda oporavka u sportu nema ni u tragovima. Ovo istraživanje je skromni doprinos mijenjaju takvog stanja, jer je evidentno dobivenim rezultatima kako se neke fiziološke promjene ne događaju slučajno. Naravno, kao i kod većine drugih istraživanja, i ovome nije bio cilj direktno izmjeriti bioenergiju, već utvrditi da li dolazi do određenih fizioloških promjena uslijed njezina primanja. Namjera je bila da se nakon obrade i analize rezultata objektivnim znanstvenim pristupom pruži uvid u korisnost tretmana bioenergijom za vrijeme oporavka nakon visoko intenzivnih aktivnosti. Temeljem dobivenih rezultata može se konstatirati kako postoje indikacije da bioenergija svojim djelovanjem pomaže u optimiziranju postoperativne faze oporavka. Gledajući izvedbu jednog sportskog treninga takvo što posljedično vodi njegovu kvantitativnom i kvalitativnom povećanju, odnosno dolazi do spremnijeg izvođenja više visokointenzivnih aktivnosti. Gledajući malo duži period, primjerice jedan mikrociklus, primanje bioenergije neposredno nakon treninga uzrokovati će bržu restituciju i adaptaciju, tj. brže postizanje superkompenzacijskog stanja, čime će se osigurati izvođenje većeg broja kvalitetnih treninga u spomenutom periodu. Od analiziranih fizioloških indikatora oporavka, potrošnja kisika i frekvencija srca svojim su rezultatima pokazali jasnu sklonost snižavanju vrijednosti tijekom primanja bioenergije, dok je koncentracija laktata u krvi

povišenim vrijednostima u odnosu na standardne načine oporavka otvorila određena pitanja na koja će se daljnjim istraživanjima pokušati dati koncizni odgovori.

Zaključna misao ide u smjeru apela stručnjacima involviranim u sport kako ne bi smjeli pri neprestanom traženju sredstava i putova, kojima će poboljšati svaki segment sportske pripreme, zanemariti „rubna“ područja znanosti, jer onausprkos trenutnom marginalnom položaju mogu dati veliki obol u postizanju zacrtanih ciljeva.

9. LITERATURA

1. Akademija zdravlja (2012). Povijest bioenergije / on line /. S mreže skinuto 10. studenog 2013. s adrese: <http://www.akademijazdravlja.com/bioenergija-povezite-se-sa-svojim-energetskim-tijelom/>
2. Bompa, T.O. (2006). Periodizacija. Teorija i metodologija treninga. Zagreb: Gopal.
3. Domančić, Z. (1987). Neslućene sposobnosti čovjeka u uskoj vezi s njegovim mentalnim i fizičkim zdravljem. Poljana: Autorsko izdanje.
4. Firkelj, D. (2006). Bioenergija / on line /. S mreže skinuto 28. listopada 2013. S adrese: <http://web.zpr.fer.hr/ergonomija/2005/firkelj/BIOENERGIJA.pdf>
5. Guyton, A.C., Hall, J.E. (2003). Medicinska fiziologija. Zagreb: Medicinska naklada.
6. Heimer, S., Čajavec, R. i sur. (2006). Medicina sporta. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
7. Jajić, I. i sur. (2000). Fizikalna medicina i opća rehabilitacija. Zagreb: Medicinska naklada.
8. Jakčin, D. (1986). Iscjelitelj Domančić – Liječenje bioenergijom, report o znanstvenoj provjeri. Zagreb: Naprijed.
9. Jukić, I. , Milanović, D., Šimek, S., Bašić, M. (2005). Teorijske i metodičke osnove određivanja intervala odmora tijekom kondicijskog treninga. U I. Jukić, D, Milanović i S. Šimek (ur.), Kondicijska priprema sportaša, Zbornik radova međunarodno znanstveno – stručnog skupa, Zagreb, 25. – 26.02.2005. (str. 45 – 68). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; Zagrebački sportski savez.
10. Karamarković, G. (2003). Metode oporavka u kondicijskoj pripremi sportaša. U D. Milanović i I. Jukić (ur.), Kondicijska priprema sportaša, Zbornik radova međunarodno znanstveno – stručnog skupa, Zagreb, 21. – 22.02.2003. (str. 98 – 105). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; Zagrebački sportski savez.
11. Malacko, J. i Rađo, I. (2004). Tehnologija sporta i sportskog treninga. Sarajevo: Fakultet sporta i tjelesnog odgoja

12. Marković, G. (2003). Pretreniranost. U D. Milanović i I. Jukić (ur.), Kondicijska priprema sportaša, Zbornik radova međunarodno znanstveno – stručnog skupa, Zagreb, 21. – 22.02.2003. (str. 92 – 97). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; Zagrebački sportski savez.
13. Matković B. i Ružić, L. (2009). Fiziologija sporta i vježbanja. Zagreb: Odjel za izobrazbu trenera Društvenog veleučilišta u Zagrebu, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
14. Milanović, D. (2011). Teorija i metodika treninga. Zagreb: Odjel za izobrazbu trenera Društvenog veleučilišta u Zagrebu, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
15. Mišak, K. (2010). Sretan vam kraj svijeta...kakvog ste poznavali. Zagreb: TELEdisk.
16. Na rubu znanosti (2003). Bioenergija / on line /. S mreže skinuto 27. listopada 2013. s adrese <http://www.youtube.com/watch?v=GeVabMkq7eQ>
17. Njaradi, N. (2008). Snaga i agilnost. U I. Jukić, D. Milanović i C. Gregov (ur.), Kondicijska priprema sportaša, Zbornik radova međunarodno znanstveno – stručnog skupa, Zagreb, 22. – 23.02.2008. (str. 62 – 70). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; Zagrebački sportski savez.
18. Pbf (2013). Regulacija glikolize, piruvat – dehidrogenaze i ciklusa limunske kiseline / on line /. S mreže skinuto 8. studenog 2013. s adrese: https://www.google.hr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&cad=rja&ved=0CDsQFjAD&url=http%3A%2F%2Fwww.pbf.unizg.hr%2Fhr%2Fcontent%2Fdownload%2F23161%2F90735%2Fversion%2F1%2Ffile%2FRegulacija%2Bglikolize%2C%2Bpiruvat-dehidrogenaze%2Bi%2Bciklusa%2Blimunske%2Bkiseline..pdf&ei=5fqVUsOvJZGGyQO_q4CIDQ&usg=AFQjCNFXBmfdL-L2hzYanx11Onj-HBd26Q
19. Pejić, Z. (1989). Refleksoterapija – masažom stopala do zdravlja. Zagreb: Društvo za unapređenje kvalitete života.
20. Sekulić, D. (2000). Osnove prehrane / on line /. S mreže skinuto 14. listopada 2013. s adrese: http://www.kifst.hr/~dado/index_files/P1.pdf
21. Starc, R. (2012). Liječenje bioenergijom prema metodi Zdenka Domančića. Ljubljana: Sirius.

22. Starc, R. (2012). Liječenje bioenergijom? Čovjek u svemiru. Ljubljana: Sirius.
23. Strojnik, V. (2005). Živčanomišićni aspekti umora i oporavka u sportu. U I. Jukić, D, Milanović i S. Šimek (ur.), Kondicijska priprema sportaša, Zbornik međunarodno znanstveno – stručnog skupa, Zagreb, 25. – 26.02.2005. (str. 19 – 25). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; Zagrebački sportski savez.
24. Trošt, T., Šimek, S., Grubišić, F. (2005). Fizikalna sredstva u funkciji oporavka sportaša. U I. Jukić, D, Milanović i S. Šimek (ur.), Kondicijska priprema sportaša, Zbornik radova međunarodno znanstveno – stručnog skupa, Zagreb, 25. – 26.02.2005. (str. 71 – 80). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; Zagrebački sportski savez.
25. Viru, A. (1995). Adaptation in sports training. Boca Raton, Florida: CRC Press.
26. Volkov, N.I. (2005). Bioenergetski aspekti procesa oporavka tijekom tjelesnog vježbanja i treninga. U I. Jukić, D, Milanović i S. Šimek (ur.), Kondicijska priprema sportaša, Zbornik radova međunarodno znanstveno – stručnog skupa, Zagreb, 25. – 26.02.2005. (str. 13 – 15). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; Zagrebački sportski savez.
27. Vučetić, V. (2007). Razlike u pokazateljima energetske kapaciteta trkača dobivenih različitim protokolima opterećenja (Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
28. Željaskov, C. (2004). Kondicioni trening vrhunskih sportista. Beograd: Sportska akademija.