OPTIMALAN RAZVOJ ANTROPOLOŠKIH OBILJEŽJA U TRENINGU VRHUNSKIH HRVAČA

Sobota, Marko

Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni

2018

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:117:356925

Rights / Prava: Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International/Imenovanje-Nekomercijalno-Bez prerada 4.0 međunarodna

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**



Repository / Repozitorij:

Repository of Faculty of Kinesiology, University of Zagreb - KIFoREP







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

KINEZIOLOŠKI FAKULTET

(studij za stjecanje visoke stručne spreme
i stručnog naziva: stručni specijalist trenerske
struke kondicijske pripreme sportaša)

Marko Sobota

OPTIMALAN RAZVOJ ANTROPOLOŠKIH OBILJEŽJA U TRENINGU VRHUNSKIH HRVAČA

(završni rad)

Mentor :

izv. prof. dr. sc. Mario Baić

Zagreb, rujan, 2018.

OPTIMALAN RAZVOJ ANTROPOLOŠKIH OBILJEŽJA U TRENINGU VRHUNSKIH HRVAČA

Sažetak

U ovom radu su analizirani izabrani segmenti antropoloških obilježja koji određuju razvoj vrhunskih hrvača, a sve to u seniorskoj dobi. U samom radu dan je poseban osvrt na programe treninga koji mogu imati negativan utjecaj na razvoj pojedinih antropoloških obilježja vrhunskih hrvača (npr. programi treninga apsolutne snage sa negativnim utjecajem na razvoj fleksibilnosti). Hrvači koji se hrvaju na vrhunskom (međunarodnom) nivou su često u situaciji da istovremeno treniraju koordinaciju, izdržljivost, snagu, fleksibilnost kako bi postigli napredak u najvažnijim segmentima antropoloških obilježja koja su najvažnija za uspjeh hrvača na natjecanjima. Slijedom toga definirani su slijedeći ciljevi ovog rada:

- Opisati antropološki model vrhunskih muških i ženskih hrvača seniora.
- Opisati različite programe treninga te opisati njihove utjecaje na razvoj pojedinih antropoloških obilježja.
- Ponuditi neke strategije programiranja treninga kako bi se minimalizirali negativni efekti različitih programa treninga kojima se istovremeno različito utječe na više različitih antropoloških obilježja.

Gledajući cjelokupni razvoj vrhunskog hrvača kroz prizmu trenažnog programa i njihovog utjecaja na antropološka obilježja je vrlo kompleksan i slojevit proces. Ako se usredotočimo samo na segment motoričkih i funkcionalnih sposobnosti kao dio tog trenažnog programa, neminovno dolazimo do momenata gdje će određeni trenažni programi usmjereni na apsolutnu snagu negativno utjecati na trenažne programe usmjerene na fleksibilnost. Ispravnim izborom trajanja, redosljeda, intenziteta i distribucije vježbi u trenažnim programima mogu se uvelike smanjiti negativni efekti u razvoju antropoloških obilježja vrhunskih hrvača.

Ključne riječi: razvoj hrvača, trenažni programi, motoričke sposobnosti, funkcionalne sposobnosti, natjecanje, seniori

Abstract

In this paper some segments of anthropological features that determine the development of top wrestlers are analyzed, all in the seniority. In the paper, there is also a review of training programs that may have a negative impact on the development of some anthropological features of top wrestlers (eg absolute strength training programs with a negative impact on the development of flexibility).Top level wrestlers (international level) are often in a situation of simultaneously training co-ordination, endurance, strength, and flexibility to make progress in the most important segments of anthropological features that are most important to the success of wrestlers in the competition. Consequently, the following aims of this paper are imposed:

• Describe anthropological model of top male and female wrestlers.

• Expose different training programs and describe their impact on the development of particular anthropological features.

• Offer some training programming strategies to minimize the negative effects of training programs which at the same time affect differently different anthropological features.

Looking at the overall development of top wrestlers through the prism of the training program and their impact on anthropological features is a very complex and layered process. If we focus solely on a segment of motor and fitness abilities as part of that training program, we inevitably come to moments where certain power training programs will negatively affect flexible training programs. The correct choice of duration, sequence, intensity and distribution of training exercises in training programs can greatly reduce the negative effects of developing anthropological features of top wrestlers.

Key words: wrestling development, training programs, motor abilities, fitness abilities, competition, seniors

SADRŽAJ

1. UVOD 5

2. ANTROPOLOŠKI MODEL VRHUNSKIH HRVAČA SENIORA 7

2.1. Antropometrijske karakteristike vrhunskih hrvača 8

2.1.1. Mišična morfologija vrhunskih hrvača 9

2.2. Motoričke sposobnosti vrhunskih hrvača 10

2.2.1. Snaga vrhunskih hrvača 10

2.2.2. Brzina vrhunskih hrvača 16

2.2.3. Fleksibilnost vrhunskih hrvača 16

2.2.4. Koordinacija vrhunskih hrvača 17

2.3. Funkcionalne sposobnosti vrhunskih hrvača 19

2.3.1. Respiratorni i kardiovaskularni sustav kod hrvača 21

3. FIZIOLOGIJA IZA JEDNOG HRVAČKOG NATJECANJA 21

4. PROGRAMIRANJE TRENINGA U SVRHU OPTIMALIZACIJE RAZVOJA ANTROPOLOŠKIH OBILJEŽJA KOD VRHUNSKIH HRVAČA 23

5. ZAKLJUČAK 29

6. LITERATURA : 32

1. UVOD

Temelj ovog rada će se bazirati na razradi i dobivanju uvida u najoptimalnije načine treninga hrvača, a sve s ciljem da bi se minimalizirali negativni efekti treninga kojima istovremeno utječemo na više različitih antropoloških obilježja kroz razumijevanje njihovog međusobnog utjecaja i povezanosti (korelacije). Adekvatani trenažni programi za razvoj tih obilježja mogu izazvati uspješne, manje uspješne, ali i negativne prilagodbe. Razvoj optimalnih motoričkih i funkcionalnih sposobnosti je ključna jer ima direktan utjecaj na tehnički i taktički razvoj te time i na razvoj vrhunskog hrvača. Hrvanje zahtjeva razvoj nekoliko sposobnosti odjednom, prije svega: koordinacije, aerobne izdržljivosti, snage, eksplozivnosti, mišićne izdržljivosti i brzine (pokreta).

Iako (u kratkom vremenskom razmaku) različiti programi treninga omogućuju razvoj više antropoloških obilježja, istovremeno postavljaju velike razvojne zahtjeve na hrvača. Vjerojatno najrelevantnija područja za ispitivanje su akutni odgovori i dugotrajne prilagodbe neuromuskularnog i neuroendokrinog sustava kod vrhunskih hrvača. Čini se da mnogi čimbenici određuju adaptivnu sposobnost vrhunskih hrvača na razvoj različitih antropoloških obilježja, uključujući hrvačevu razinu motoričkih i funkcionalnih sposobnosti, ukupni stres koji hrvač kroz život generalno apsorbira, prehrana, ukupni volumen treninga i sama struktura trenažnog programa.

Marić (1982) navodi: "Hrvanje je, s kineziološkog stajališta, vrlo složena i teška sportska aktivnost u kojoj se kretanja izvode u varijabilnim uvjetima oko svih osi i ravnina te u svim pravcima. U hrvanju klasičnim načinom danas je registrirano oko 400 elemenata tehnike i kombinacija u stojećem i parternom položaju, dok se u hrvanju slobodnim načinom taj broj kreće i preko 1000. Svaka tehnika ima po nekoliko načina taktičkih priprema, koje bi trebale omogućiti njihovo efikasno izvođenje u borbi. Sve to stavlja velike zahtjeve na neuromuskularni, kardiovaskularni i respiratorni sustav, pa prema tome i na metodiku treninga tehnike, motoričkih i funkcionalnih sposobnosti hrvača".

Posebno osjetljivo područje u hrvanju je kako uravnotežiti kondicijsku i tehničko– taktičku pripremu, kako bi hrvači bili kondicijski spremni za tehničko-taktičke zahtjeve koji ih očekuju pri postizanju vrhunskih sportskih dostignuća.."(Baić i sur., 2003). Nadalje, Marić (1982) navodi: "S obzirom da hrvanje obilježava velik broj složenih tehničko-taktičkih elemenata, velik obujam rada i intenzitet opterećenja pa je i uspješnost u tom sportu bazirana na velikom broju motoričkih sposobnosti".

Prema (Baić i sur., 2003) navode: "Što se tiče motoričkih sposobnosti u hipotetskoj jednadžbi specifikacije hrvanja na prvo mjesto se postavlja snaga (maksimalna, eksplozivna, repetativna i statička), zatim brzina motoričke reakcije, koordinacija, ravnoteža i fleksibilnost". Međutim u novije vrijeme sve više hrvačkih eksperata na prvo mjesto u hipotetskoj jednadžbi specifikacije hrvanja postavlja koordinaciju kao najvažniju sposobnost (Starosta, Tracewski, 1998).

No isto tako razina usvojenosti tehničko-taktičkih znanja je od izrazitog značaja za uspjeh kako u hrvanju, tako i u ostalim borilačkim sportovima (Marić, 1982; Sertić, 2004). Jedan od najvažnijih kriterija u određivanju majstorstva jednog sportaša je njegova svestrana i učinkovita tehničko-taktička pripremljenost koja mu omogućava postizanje najviših mogućih rezultata. Da bi se postigla takva uspješnost treba voditi brigu već u početnoj fazi dugotrajnog procesa sportskog treninga. Premda se za uspjeh u hrvanju očekuje visoka razina tehničko-taktičkih znanja, često na natjecanjima nastupaju i hrvači s nižom razinom usvojenosti tehničko-taktičkih znanja. Iako nedostaci u tehničko-taktičkoj pripremi kod mlađih uzrasta u manjoj mjeri utječu na njihove rezultate koje često postižu zahvaljujući svojim antropološkim obilježjima, pogreške učinjene u ranoj fazi učenja je vrlo teško, a ponekad i nemoguće ispraviti u kasnijim fazama sportskog razvoja, odnosno fazama učenja i usavršavanja starijih dobnih skupina hrvača.

Hrvanje je dinamički, visoko intenzivni borilački sport koji zahtjeva kompleksne vještine i taktičku izvrsnost za postizanje uspjeha (Zi-Hong i sur., 2013). Prema ovome autoru da bi hrvači bili uspješni na svjetskoj razini hrvači moraju razviti visoku razinu antropoloških obilježja. Ta antropološka obilježja prvotno podrazumijevaju: apsolutnu snagu, izdržljivost, repetitivnu snagu i anaerobni kapacitet. Da bi bili efikasni, hrvački zahvati i kretnje se moraju izvršavati velikom brzinom. Održavanje i unaprjeđenje ovih funkcionalnih i motoričkih sposobnosti je primarni cilj trenažnog procesa hrvača.

" **Da bi netko postao hrvač mora razviti snagu dizača utega, agilnost akrobata, izdržljivost trkača i taktičko razmišljanje šahovskog majstora.**" - Alexandre Medved

Hrvanje se može definirati kao aciklički, borilački sport koji zahtjeva maksimalnu snagu te zahtjeva eksplozivnost svih regija tijela, uz visoku anaerobnu energetsku učinkovitost (Passelerague, Lac, 2012). Također je sport u kojemu postoje težinske kategorije. Natjecatelji se bore unutar iste težinske kategorije. Na taj način se sprečava isključivanje tjelesno lakših sportaša u sportu gdje tjelesna težina daje izrazitu prednost. Prema Mirzaeiu i suradnicima (2009) hrvanje je po svojoj prirodi ekstremno kaotično, zahvaća ponavljajuće eksplozivne pokrete visokog intenziteta koji se izmjenjuje sa submaksimalnim radom. Na taj način primarni energetski sustav koji se koristi je anaerobni adenozin trifosfat-kreatin fosfat (ATP-CP) i laktatni sistemi u okviru aerobnih sistema. Pokazalo se da nema značajnih fizioloških razlika između hrvača slobodnim i grčko-rimskim stilom.

Sve to uklopiti u jedan optimalan trenažni program način postavlja pred trenere jedan vrlo kompleksan proces u kojemu se ne smiju izostaviti varijable funkcionalnog i motoričkog prostora, biološki uzrast hrvača, suprotstavljajući utjecaji pojedinih trenažnih programa, planiranje natjecanja, morfologija hrvača, kognitivna i konativna obilježja hrvača. Cijeli taj mozaik završiti u pravo vrijeme, u vrijeme kad hrvač postaje senior, je ono što bi trebao bio glavni cilj i na neki način ovim ću radom pokušati "zagrebsti" i opisati to kompleksno područje te dati neke nove smjernice za što bolji rad u treningu vrhunskih hrvača.

2. ANTROPOLOŠKI MODEL VRHUNSKIH HRVAČA SENIORA

Prema Mariću i suradnicima (2007), hrvanje pripada grupi sportova polistrukturalnih acikličkih gibanja koja karakteriziraju mnogobrojni i raznoliki pokreti cijelog tijela ili pojedinih njegovih dijelova, a izvode se u različitim smjerovima s promjenjivom jačinom i tempom. Neprekidna izmjena položaja, hvatova i zahvata u različitim dinamičkim situacijama koje stvaraju oba hrvača tijekom borbe, zahtjeva stvaranje novih programa napadačkih, protunapadačkih ili obrambenih akcija. Za vrijeme borbe dinamični, eksplozivni i ponavljajući pokreti izmjenjuju se sa statičnim naprezanjima velikih mišićnih grupa povezano sa savladavanjem aktivnog suprotstavljanja protivnika. Prema jakosti izvršenog rada u toku jedne natjecateljske borbe hrvanje spada u sportove u kojima se rad izvodi u zoni submaksimalne jakosti. Kratkovremena eksplozivna naprezanja prilikom izvođenja nekog zahvata (bacanja) izvode se s kratkotrajnim elementima naprezanja sa zadržavanjem disanja, dok u pojedinim momentima borbe za ostvarivanje hvata, držanja ili protunapada iz položaja "mosta" prevladavaju statična naprezanja određenih mišićnih grupa.

Hrvanje je tipična aciklična kineziološka aktivnost tijekom koje se neprestano mijenja međusobni odnos anaerobnih i aerobnih oksidativnih procesa. Sudjelovanje na turnirskim natjecanjima, u toku kojih hrvač mora nastupiti do u pet borbi zahtijeva izvanrednu specifičnu izdržljivost i optimalan odnos anaerobne i aerobne produktivnosti. U odnosu na nesportaše, hrvači imaju 2 - 2,5 puta veću mišićnu silu, a uspoređivanjem međusobnog odnosa mišićne sile fleksora i ekstenzora različitih zglobnih sustava kod vrhunskih sportaša različitih sportskih grana utvrđen je najharmoničniji odnos tih parametara kod hrvača, što ukazuje na raznovrsnost razvoja muskulature kod hrvača. (Marić i sur., 2007).

Hrvanje kao operator u sistemu tjelesnog vježbanja ima velik i pozitivan utjecaj na razvoj motoričkih sposobnosti: snage, koordinacije, fleksibilnosti, brzine i specijalne izdržljivosti. Hrvači klasičnog načina imaju veoma dobro razvijenu proprioceptivnu osjetljivost u svim dijelovima tijela, dok je kod hrvača slobodnog načina daleko više razvijen vidni analizator. Gotovo sve mišićne skupine su kod hrvača hipertrofirane. Trening hrvanja dovodi do adaptacije muskulature na anaerobni režim rada (Marić i sur., 2007).

Za hrvački sport također su karakteristične podjele na uzrasne (dobne) i težinske kategorije. Interesantan prikaz mađarskih normativa bazičnih i specifičnih sposobnosti po težinskim kategorijama prikazan je u tablici 1.

Br.	KATEGORIJE / VJEŽBA	48 kg	52kg	57 kg	62 kg	68 kg	74 kg	82 kg	90 kg	100 kg	>100 kg
1.	3200m kros (min.)	12 - 14							14 - 16		16 - 19
2.	10x20m sprint (sec.)	2,8 - 3						3 - 3,2			3,2 - 3,5
3.	visina odraza (cm)	40 - 50			50 - 60					40 - 50	
4.	skok u dalj iz mj.(cm)	250 - 270				270 - 290				240 - 260	
5.	zgibovi maks.	25 - 35							10 - 20		5 - 10
6.	zgibovi maks. 10sec	9 - 10					8 - 9		7 - 8		3 - 6
7.	penjanje konop 5m (s)	5 - 6					6 - 9			9 - 12	
8.	sklekovi maksimalno	50 - 75						40 - 50		30 - 40	
9.	trup maks. 30sec	18 - 20				16 - 18			14 - 16		
10.	potisak s klupe 1RM	60- 65	65 - 80	70 - 90	80 - 95	80-100	90 - 105	95-110	100-115	110-120	120-140
11.	stražnji čučanj 1RM	75- 90	90-100	90-105	95-115	100-130	110-140	115-145	115-150	120-160	130-190
12.	nabačaj 1RM	70	80	90	95	100	110	115	120	130	140
13.	bac.lutke maks. 1min	20 - 22			18 - 20			16 - 18		14 - 16	
14.	piruete maks. 1min	30 - 32				25 - 30			22 - 25		20 - 22

Tablica 1. Normativi bazičnih i specifičnih sposobnosti hrvača 19-20 godina po težinskim kategorijama (Marić, 1985, prema Hoffmanu i Hollosiju)

Stvaranje težinskih kategorija potenciralo je razradu metodike umjetnog snižavanja tjelesne težine kako bi hrvač sa što većom fizičkom radnom sposobnosti nastupio u nižoj težinskoj kategoriji. Svi vrhunski hrvači umjetno snižavaju tjelesnu težinu do svoje optimalne granice (utvrđene višegodišnjim iskustvom) u kojoj mogu reproducirati svoju maksimalnu radnu sposobnost. Istraživanje na vrhunskim hrvačima koji su u tjedan dana snizili težinu za 4,63 do 5,75% potvrdilo je dramatičnu sposobnost adaptiranja i regeneracije hrvača kod snižavanja težine, u periodu oporavka od 12 sati prije prvog meča na turniru (Kraemer i sur., 2001).

2.1. Antropometrijske karakteristike vrhunskih hrvača

Hrvači imaju specifične morfološke karakteristike, a za koje Mirzaei i suradnici (2010) navode da su: "naglašena širina i obujam tijela, proporcionalno dugačke ruke i kratke noge, visoki postotak aktivne mišićne mase tijela". Podaci prikupljeni za prosječne vrijednosti tjelesnih masnoća za kanadske vrhunske muške hrvače u 1984. godini govore o nekih 8,2% za sve težinske klase osim super teške kategorije (Sharratt, 1984). S druge strane imamo podatak o nekih 7,2% udjela prosječne tjelesne masnoće (Horswill, 1988). Prikupljeni su i podaci o vrhunskim muškim američkim hrvačima, osim teške kategorije, i došlo se do vrijednosti od 5 do 10% masnog tkiva (Callan i sur., 2000). Proučavani su i iranski hrvači slobodnog stila i zabilježena je prosječna tjelesna masnoća od 10,6% (Mirzaei i sur., 2009). Za ženski dio vrhunske hrvačke populacije ne postoje podaci o sastavu tijela. Hrvači se odlikuju, u odnosu na sportaše mnogih drugih sportskih disciplina, vrlo izraženom reljefnom muskulaturom. Kod

vrhunskih hrvača olimpijskog razreda više autora izvještavaju o vrlo visokom rangu mezomorfnih i nisko endo i ektomorfnih karakteristika (Marić i sur., 2007).

Garay i suradnici (1974) utvrdili su da hrvači klasičnog i slobodnog načina imaju prosječni somatotip od 2,3 (endomorfija), 6,4 (mezomorfija) i 1,6 (ektomorfija). Autori nisu uočili razlike između hrvača klasičnog i slobodnog načina u navedenim rangovima. Bodovi za endomorfiju i mezomorfiju imali su tendenciju povećanja, a rang ektomorfije tendirao je smanjenju u progresiji od najlakših hrvača pa sve do hrvača u najtežim kategorijama. Iako su antropometrija i sastav tijela važna područja za proučavanje pri profiliranju sportaša, to neće biti u središtu ovog rada jer njezin odnos prema vrhunskom hrvanju nije potpuno jasan i treba ju promatrati kroz prizmu težinskih kategorija. Područje koje isto tako značajno utječe na uspješnost hrvača je i odabir težinske kategorije te gubici na performansama uslijed naglog gubitka tjelesne težine, ali zbog ograničenog okvira ovog rada neću zalaziti u područje koje zahtjeva zasebnu diskusiju i analizu. Čini se da je svrhovit gubitak težine i njezini učinci na rezultate i fiziološke funkcije vrlo individualan i ovise o konkretnoj količini izgubljene težine. Glavna prepreka svih prethodnih studija utjecaja gubitka težine na motoričku izvedbu je ta da se konkretni zaključci ne mogu transferirati na realnu hrvačku izvedbu (Horswill, 1992).

2.1.1. Mišična morfologija vrhunskih hrvača

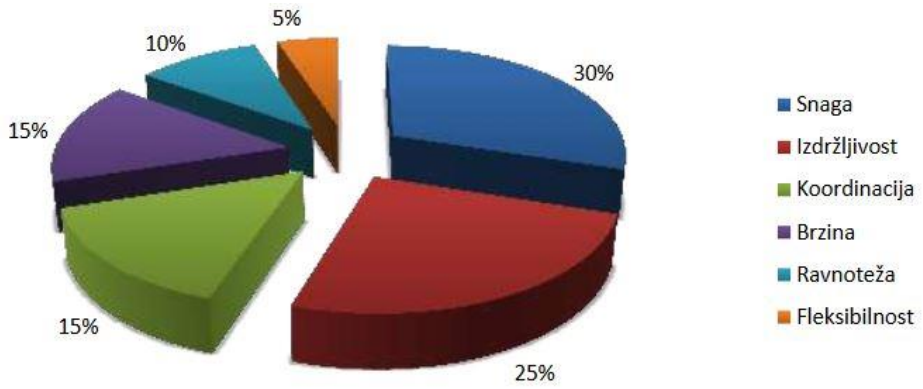
Kod proučavanja učinka hrvanja odabrana je mišićna skupina vastus lateralis kao reprezentativni mišić (Houston i sur., 1981). Utvrdili su značajno pražnjenje glikogena u ovom mišiću u kombinaciji s povišenom koncentracijom laktata u krvi nakon maksimalnog intenziteta hrvanja. Znanstvenici su također napravili biopsiju te mišićne grupe kod hrvača; uzorci su bili 52% brza mišićna vlakna, ukazujući na prosječni aerobni kapacitet na staničnoj razini (Sharratt i sur., 1988). Izmjerili su aktivnost sukcinat dehidrogenaze (SDH) u mišićima vastusa lateralisa kod hrvača seniora kao vrstu indikatora ili mjeru za aerobni kapacitet (Sharratt i sur., 1988). Oni su izvjestili o razini aktivnosti koja ukazuje na prilagodbe na izdržljivost, ali ne na nekoj značajnoj razini. Iako hrvači imaju više razine SDH-a od neutreniranih muškaraca, ta razina SDH-a ne odražava veće vrijednosti VO2 koje hrvači posjeduju (Gollnick, 1982). Objavljeni podaci na ovom području su prikupljeni sredinom 1980-tih na muškim hrvačima na različitim razinama utreniranosti. Ovo je područje koje otvara prostor za daljnje istrage s vrhunskim muškim i ženskim hrvačima.

S obzirom na trenutno trajanje međunarodnih hrvačkih borbi s naglaskom na agresivnom stilu hrvanja koji promovira poteze za više bodova na internacionalnoj razini, snaga, repetitivna snaga i anaerobnost su dominantne motoričke i funkcionalne sposobnosti uspješnih hrvača (Yoon, 2002). Zbirno gledano, istraživanja pokazuju da niti jedan fiziološki parametar sam za sebe ne određuje vrhunski učinak hrvanja. Međutim, utjecaj snage i eksplozivnosti kod olimpijskih i svjetskih osvajača medalja su na gornjem kraju raspona parametara, dok recimo izdržljivost (aerobna) ne može napraviti razliku između studentske, nacionalne i svjetske (vrhunske) razine.

2.2. Motoričke sposobnosti vrhunskih hrvača

U jednadžbi specifikacije hrvanja hipotetski (dijagram 1.) se na prvo mjesto postavlja snaga (maksimalna, eksplozivna, repetativna i statička), zatim brzina motoričke reakcije, koordinacija, ravnoteža i fleksibilnost. Zbog smanjenja vremena trajanja borbe, sve važnije mjesto u jednadžbi specifikacije ima i specifična (brzinsko–snažna) izdržljivost, a važnost te sposobnosti to je veća što je hrvač kvalitetnijeg razreda (Baić i sur., 2003).

Težinu (udio) svake od tih sposobnosti u jednadžbi specifikacije teško je precizno izračunati, jer se udio tih sposobnosti razlikuje kod hrvača različitih težinskih kategorija, te uzrasnih skupina. Iz tog razloga nužno je u metodici treninga razvijati te sposobnosti vodeći računa o zakonitostima rasta i razvoja (senzibilnim fazama za razvoj popjedinih sposobnosti), te težinskim kategorijama. Naravno, posebnu pažnju treba posvetiti onim slabijim sposobnostima koje mogu biti barijera daljnjeg razvoja sportskog dostignuća hrvača, ali isto tako i dalje razvijati one sposobnosti koje su dominantne kod nekog hrvača jer one najviše utječu na njegov stil borbe (Baić i sur., 2003).



Dijagram 1. Jednadžba specifikacije uspješnosti u hrvanju (Marić i sur., 2007)

2.2.1. Snaga vrhunskih hrvača

Snaga se definira kao sposobnost vršenja sile u zadanim/konačnim uvjetima, neovisno o vremenu i prostoru. Snaga je usko povezana s brzinom i biomehanikom, stoga interpretiranje rezultata snaga, a da se pri tome ne promatra i prati tehnika pokreta ne daje potpunu sliku u stanje stvari. U literaturi hrvanja, snaga je često mjerena postotkom od 1RM na višezglobno bazno dizanje, dinamometrom na ručnom hvatu i često izražena relativno u odnosu na masu hrvača (relativna snaga).

Promjene pravila u 1970-tima promijenila su i taktiku hrvanja stavljajući naglasak na agresivni stil hrvača nasuprot držanja ili zaustavljanja. Kao rezultat toga danas se teži poboljšanju snažne izdržljivosti u hrvača kroz sve mišične režime (koncentrična, izometrička i ekscentrična) i to je postao glavni fokus treninga snage. Pri uspoređivanju uspješnih i manje uspješnih hrvača potvrdilo se da je veća snaga prednost (Horswill, 1992). Međutim, iako je njegov rad vrlo opsežan, Horswill nije koristio tipične primarne vježbe za procjenu nage. Stoga, njegovi podaci nisu osobito korisni za kondicijske trenere. Isto tako istaknuto je da uspješni muški hrvači pokazuju veću dinamičku i izokinetičku snagu od neuspješnih hrvača (Yoon, 2002).

Jedinstveni pristup kako definirati potrebe snage za populaciju hrvača, zabilježen je u Istočnoj Njemačkoj. Testirali su maksimalnu jakost sa 1RM (repetition max); brzinsku jakost (snagu) mjereći trajanje dizanja utega (75% od težine hrvačeve kategorije) za vrijeme 8 repeticija; i mjereći snažnu izdržljivost kroz maksimalan broj ponavljanja sa standardnom težinom za njihovu težinsku kategoriju. Također su imali normative za svaku od težinskih kategorija (tablica 2.).

NORMATIVI ZA DIZANJE UTEGA ZA HRVAČE IZ ISTOČNE NJEMAČKE - MINIMALNI NORMATIVI ZA SVAKU POJEDINU TEŽINSKU KATEGORIJU

JAKOST - 1 REPETITION MAX

	TEŽINSKA KATEGORIJA (kg)									
KAT	**48**	**52**	**57**	**62**	**68**	**74**	**82**	**90**	**100**	**130**
BENCH	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130
ZGIBOVI	45	50	55	60	65	70	72.5	72.5	72.5	72.5
STRAŽNJI ČUČANJ	150	160	170	180	185	190	195	200	205	205
VESLANJA IZ LEŽANJA	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130
NABAČAJ	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135

VRIJEME ZA 5 REP UNUTAR NORMATIVA ZA TEŽINSKU KATEGORIJU

	TEŽINSKA KATEGORIJA (kg)									
KAT	**48**	**52**	**57**	**62**	**68**	**74**	**82**	**90**	**100**	**130**
BENCH	6.0	6.0	6.5	6.5	7.0	7.0	7.5	8.0	9.0	10.0
ZGIBOVI	6.0	6.0	6.0	6.5	6.5	6.5	7.0	7.0	7.5	8.5
STRAŽNJI ČUČANJ	5.0	5.0	5.0	5.5	5.5	5.5	6.0	6.0	6.5	7.5
NABAČAJ	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	9.0	9.5
PENJANJE PO UŽETU	5.3	5.2	5.1	5.0	5.0	5.0	5.1	5.2	5.4	5.4

MAX REPS UNUTAR TEŽINSKE KATEGORIJE

	TEŽINSKA KATEGORIJA (kg)									
KAT	**48**	**52**	**57**	**62**	**68**	**74**	**82**	**90**	**100**	**130**
BENCH	40	38	36	34	32	30	28	26	24	22
ZGIBOVI	35	34	33	32	31	30	28	26	22	18
POLU ČUČANJ	66	64	62	60	58	56	54	52	48	44
VESLANJA IZ LEŽANJA	40	38	36	34	32	30	28	26	24	22

Tablica 2. Godišnji pregled istraživanja u hrvanju 2010.g. *(izvor: http://inwr-wrestling.curbycup.com/wp-content/uploads/2011/03/2010-Wrestling-Research-Review.pdf)*

Dr. Boris Podlivaev 2010.g. je također podijelio ažuriranu verziju svojih normativa izvedbe na FILA znanstvenom kongresu održanom na Moskovskom svjetskom prvenstvu. U donjoj tabeli su sadržani kratki nuputci tj. normativi za hrvače po težinskim kategorijama. Nisu pronađene informacije o protokolima za ove testove ili zašto su dani parcijalni rezultati. Normativi koj su dani za bench-press i nabačaj čine se vrlo mali u usporedbi sa normativima istočnih Nijemaca (tablica 3.).

SPECIFIČNI HRVAČKI TESTOVI PO TEŽINSKIM KATEGORIJAMA			
TEST	**55-60 kg**	**66-84 kg**	**96-120 kg**
30 m sprint (s)	4.53	4.59	4.63
60 m sprint (s)	7.9	7.79	7.8
100 m sprint (s)	12.98	12.87	13.27
ZGIBOVI (n)	34.4	32.4	22.6
SKLEKOVI (n)	70	68.1	57.6
NABACAJ (kg)	74	82	113.5
BENCH PRESS (kg)	83	92.50	125.5
PODIZANJE NOGU (n)	18.2	15.3	14.4
800 m sprint (min)	2.47	2.51	3.20
8 km cross (min)	28.34	29.18	36.31

Tablica 3. - prikaz specifičnih hrvačkih testova po kategorijama (Podlivaev, 2010).*(izvor: http://inwr-wrestling.curbycup.com/wp-content/uploads/2011/03/2010-Wrestling-Research-Review.pdf)*

Pojedinačna studija Svjetskog šampiona u hrvanju grčko-rimskim stilom 2010-te pokazala je ukupno 50 zgibova napravljenih u kontinuitetu (Mirzaei, 2010). Za usporedbu s time imamo nacionalnu iransku normu od 37 ponavljanja. To je znatno više od ruskih podataka, ali kako i na koji način su testovi provedeni (ponavljanja pune amplitude nasuprot izvođenju na tzv. "moment") nije promatrano pa je te podatke nezahvalno uspoređivati.

Istraživanje vrhunskih žena hrvača koristilo je nekoliko izokinetičkih testova na dvije različite brzine, kao i 5 izotoničnih vježbi za evaluaciju (Zi-Hong i sur., 2013). To je uključivalo: duboke čučnjeve, veslanje iz ležećeg stava, olimpijsko mrtvo dizanje i nabačaj s poda i posebno dizanje

zvano "the hold and squat" kako bi se izmjerila snaga vrhunskih ženskih hrvačica. Ova podizanja su odabrana jer su dio programa obuke kineskih ženskih hrvačica. Ispitivane su četiri težinske kategorije (48kg, 55kg, 63kg i 72kg). Prosječne vrijednosti za svaku vrstu podizanja, u četiri težinske kategorije, su sljedeće (tablica 4.):

KATEGORIJA	DEADLIFT	STRAŽNJI ČUČANJ	VESLANJE IZ LEŽEĆEG	NABAČAJ S PODA	HOLD & SQUAT
48 kg	109 kg	90 kg	64 kg	74 kg	104 kg
55 kg	126 kg	100 kg	74 kg	75 kg	104 kg
63 kg	123 kg	99 kg	76 kg	77 kg	110 kg
72 kg	150 kg	106 kg	78 kg	82 kg	125 kg

Tablica 4. Normativi opterećenja za vrhunske kineske hrvačice (Zi-Hong i sur., 2013).

Rezime Zi-Hongovog istraživanja je da su olimpijske i svjetske šampionke izvele najviši 1RM unutar bilo koje težinske kategorije. Ostala istraživanja također su pokazala da su iskusniji i uspješniji hrvači s obzirom na prisutnost na internacionalnim turnirima, također bili snažniji (Zi-Hong, 2013).

Važno je napomenuti da je vrlo malo radova koristilo ono što bi se tipično preporučilo od strane kondicijskih trenera kao vježbe za testiranje i treniranje snage i eksplozivnosti. Bilo bi idealno vidjeti podatke o snazi od 1RM za vrhunske muške i ženske hrvače (grčko-rimskog i slobodnog stila) u vježbama: duboki čučanj, bench press, veslanje iz ležećeg položaja i nabačaj.

Možda i najbitnija sposobnost iz antropološkog spektra obilježja vrhunskog hrvača je snaga koju je nemoguće promatrati, a da se ne osvrnemo i na anaerobni energetski sustav. Kod hrvača nailazimo na vrlo visoke vrijednosti laktata u toku borbi što ukazuje na visoko korištenje anaerobnih resursa (anaerobna glikoliza) pa je time i logična potreba za visokim anaerobnim kapacitetom. Isto tako metabolički odgovor kod vrhunskih hrvača treba se "nositi" sa visokom koncentracijom laktata te ih efikasno pretvarati te ponovno koristiti kao mišićnu energiju što nam u fiziološkom smislu opisuje pojam anaerobne snage. (Wilmore i sur.,2008).

Nakon jedne natjecateljske borbe kod vrhunskih hrvača, vrijednosti laktata mogu se kretati od 17,1 do 20,0 mmola/L (Kraemer i sur., 2001).

Snaga je definirana kao produkt sile (u njutnima) i brzine (u metrima u sekundi). Sposobnost proizvodnje velike sile u što kraćem vremenu (velikom brzinom) presudna je za hrvače. Snaga u hrvanju povezana je s brzim, eksplozivnim pokretima koji vode do kontrole protivnika (Horswill, 1992). Prosječna snaga ili srednja snaga često se izjednačava s anaerobnim kapacitetom. Objavljeno je da parametri snage i anaerobnog kapaciteta mogu pomoći pri razlikovanju uspješnih i manje uspješnih muških i ženskih hrvača.

Anaerobni rezultati hrvača iz slobodnog stila su mnogo sličniji sportašima iz eksplozivnih sportova (sprinteri, bacači, dizači utega npr.), nego sportašima iz sportova izdržljivosti. Na temelju ekvivalentnih težina tijela (W/kg), muški trkači na duge staze i maratonci imaju snagu nogu od 8,9 do 9,3 W/kg. Nasuprot tome, muški dizači utega imaju vrijednosti od 9,5 W/kg, hrvači studenti 9,4 W/kg i muški gimnastičari 9,1 W/kg (Horswill, 1992).

U skladu s time, snaga gornjeg i donjeg tijela muških hrvača je mnogo veća nego odgovarajuće vrijednosti kod neutreniranih pojedinaca istog godišta (Horswill, 1992). Objavljene vrijednosti na većini hrvača na bilo kojoj razini premašivale su 65 % neutreniranih odraslih muškaraca u pogledu anaerobnog kapaciteta i snage donjih dijelova tijela (nogu) (Horswill, 1992). U to vrijeme kad je Horswill objavio svoju recenziju, bilo je vrlo malo podataka koji bi uspoređivali elitne i ne-elitne hrvače koristeći Wingate test.

Snaga donjih dijelova tijela je procjenjena primjenom vertikalnog counter-movement skoka uz zamah ruku. 1997.god., prosječna vrijednost tog testa za američku hrvačku reprezentaciju slobodnog stila, iznosila je prosječno 60 cm (Utter i sur., 2002). Neobjavljeni podaci američkog olimpijskog odbora (Callan i sur., 2000) pokazali su da grčko-rimski hrvači imaju vertikalni counter-movement skok od 62 cm. Ruski podaci Podlivaeva imali su prosječne rezultate od 56,70 do 66,10 cm. Protokoli za ruske rezultate nisu dani, a rezultati za elitne ženske hrvačice nisu pronađeni. Anaerobnost i snaga gornjeg dijela tijela često se procjenjuje na biciklističkom ergometru na način da se okretanje vrši rukama. Izvedba mišića gornjeg dijela tijela odražava potencijal mišića da se stvara ATP putem brze glikolize.

Ispitivano je 12 dobro utreniranih muških hrvača (studenata) s kojima su odradili višestupanjski Wingate test za gornji dio tijela sa po 6,5 g po 1kg tjelesne težine (radilo se 8 x 15 sec sa po 30 sec odmora između nivoa , ukupno preko 6 minuta). Krivulja proizvodnje rada kroz 8 sprinteva je prikazana grafički. Pronašli su da je snaga varirala između 3,7 do 4,6 W/kg/bw. Ovo testiranje nije ponovljeno nigdje drugdje sa elitnim muškim ili ženskim hrvačima pa ga je teško definirati ili doći do nekih zaključaka (Horswill i sur., 1992). Reproduciran je sličan test s 5 intervala napora od 30 sekundi izveden na način da simulira 5 minutnu borbu (Callan i sur., 2000). Podaci prikupljeni njegovom studijom možda neće biti mjerodavni s današnjim pravilima s obzirom da su periodi borbe kraći. Wingate testovi za gornji dio tijela daju normative ekskluzivno za ovakve specifične studije.

Ženske hrvačice su radile standardni Wingate test koristeći veće relativno opterećenje od 0,8 x tjelesna masa te se pokazala maksimalna vršna snaga između 7,04 W/kg i 9,12 W/kg (Zi Hongova studija, 2013). Važno je napomenuti da, u svrhu usporedbe, većina normativa za Wingate od 30 sec za donji dio kod ženskih elitnih sportašica se temelji na 0,75 x tjelesna masa. Mora se primjetiti da muški sportaši obično imaju 10 % i 17 % veće vršne i prosječne iznose snage od žena kad se to prikaže relativno na 1kg bezmasne mase (LBM).

U nekoliko studija imamo očitovanja laktata kako nakon Wingate testova tako i nakon borbi, a i nakon drugih testova maksimalnih napora. Prosječne vrijednosti nakon borbe (od 5 min) za elitne hrvače nacionalnog tima Turske (GR stil) 2006-te, iznosile su 12,3 mmol/L. U ispitivanjima vrijednosti laktata u krvi nakon Wingate testova iznosile su prosječni iznos od 11,69 mmol/L (Zi-Hong i sur., 2013). Ono što bi moglo biti zanimljivije i relevantnije je djelo dr. Ramazana Savranbasija gdje se računa koeficijent oporavka baziran na opadanju laktata nakon borbe ili standardiziranog intenzivnog opterećenja *(Izvor:http://inwr-wrestling.curbycup.com/wp-content/uploads/2011/03/2010-Wrestling-Research-Review.pdf).*

Studija s vrhunskim ženskim hrvačicama, pokazala je da srednja vršna snaga, relativna u odnosu na tjelesnu masu (u Watt-ima po kg), indeks umora (%) i vrijeme istrčanih 400 m, ne postoje značajnije razlike između težinskih kategorija (Zi-Hong i sur., 2013). Međutim, istrčano vrijeme na 400m je bilo u značajnoj korelaciji s maksimalnom vršnom snagom.

Istraživači su koristili i penjanje po užetu kao sredstvo za procjenu snage i izdržljivosti gornjeg dijela tijela (Callan i sur., 2000). Hrvač se penjao na uže od 5,6 metara samo rukama bez pomoći nogu. Izmjereno je vrijeme koje je bilo potrebno da se hrvač popne po užetu. Iako je to vrlo specifičan test (hrvački) vrlo je zahvalan za terensku izvedbu. Prosječno vrijeme je iznosilo 9,3 sec za mušku U.S.A reprezentaciju slobodnog stila iz 1997.god.. Niti jedna druga studija nije ponovila ovaj test, što otežava stvaranje optimalnog standarda ili postavljanje korelacije sa samom hrvačkom izvedbom. Rusi su koristili uspone na uže od samo 4m, ali možemo uspoređivati samo rezultate testova potpuno istih protokola.

Snaga je mjerena i kod vrhunskih kanadskih hrvača koristeći tzv. "Anaerobic Speed Test" (Sharatt, 1984). Sportaši bi napravili dva maksimalna napora sa pauzom između od 4 minuta. Vrijednosti laktata u krvi su uzete nakon 5 minuta oporavka. Hrvači su proveli prvo ponavljanje na maksimalnom naporu u trajanju od prosječnih 55,6 sec za sve težinske kategorije (nije se mjerilo po pojedinačnim kategorijama), dok za drugo ponavljanje su ostvarili prosječnih 45,3 sec. Nažalost ne postoje normativi za vrhunske hrvače koji bi koristili ovaj test. Iščitane koncentracije laktata u krvi su bile prosječnih 14 mmol/L, slično vrijednostima koje nalazimo kod drugih sportaša iz sportova pretežito anaerobnog udjela. U to doba, najbolji ruski hrvač generirao je preko 20 mmol/L (Sharratt, 1984).

Snaga i anaerobnost mogu biti ključne stavke koje razlikuju uspješne i manje uspješne hrvače. Snaga i anaerobnost vrhunskih hrvača juniora (18-20 godina) veći su za čak 13 % od onih koji to nisu, a slične su dobi, težine i hrvačkog iskustva (Horswill, 1992). Rezultati olimpijskih i svjetskih prvaka na Wingate testu i trčanju na 400m su u samom vrhu ili pak najbolji rezultat (Zi Hong i sur., 2013).

Trenutno ne postoje univerzalni testovi za ispitivanje anaerobnosti i snage kod hrvača, a čini se da bi upravo skup dobro usmjerenih testova mogao poslužiti da ukaže na nedostatne segmente anaerobnosti i snage te ograničenja koja iz tog proizlaze u samom hrvačkom natjecanju.

2.2.2. Brzina vrhunskih hrvača

Brzina kojom hrvač pokreće svoje tijelo ili dijelove tijela kao odgovor na neki poticaj je izuzetno bitna osobina u hrvanju. Velik dio istraživanja te osobine kod hrvača potječe od 1958 godine, kada su ustanovili da brzina reakcije nije od kritične važnosti. Prvi specifični test za brzinu reakcije kod hrvača je kreirao Taylor 1979 godine, nažalost baza ispitanika je bila premala (Horswill, 1992). Nedavno su 2010 godine, Mirzaei i stručni suradnici, sakupili su podatke koristeći skakačku platformu ispred uređaja za registriranje reakcije. Hrvači su bili upućeni da reagiraju na vizualne podražaje na način da miču nogu s platforme. Najbolja 3 pokušaja su prikupljena od svakog ispitanika. Nacionalna norma u Iranu je bila 391 ms (Mirzaei, 2010). Nisu dostupni drugi objavljeni podaci iz drugih zemalja. Isto tako ne postoje objavljeni podaci o kontrolnoj skupini.

Vrlo malo istraživača je ispitivalo ili objavilo podatke o linearnoj brzini hrvača ili rezultate agilnosti. Testirana je brzina sa sprintom "40 yard" (36,57m). Vrhunski hrvači juniori su istrčali sprint za prosječnih 5,14 sec. Test agilnosti se sastojao od 4 x 9m "shuttle test" (Mirzaei i sur., 2009). Prosječna vremena mjerena senzorom na dodir su bila 7,6 sec. Nije bilo podataka o logističkom dijelu ispitivanja pa tako ni da li su sprintovi "40 yard" bili elektronički mjereni. Postoji velika vjerojatnost da su se ti testovi rutinski odrađivali sa vrhunskim iranskim hrvačima, ali podaci nisu bili dostupni putem konvencionalnih puteva.

2.2.3. Fleksibilnost vrhunskih hrvača

Tijekom hrvanja, ruke i noge se sile kroz ekstremne amplitude pokreta. Kada je fleksibilnost ograničena kod hrvača može doći do pogoršanja izvedbe i općenito tehnike. Međutim, ne postoje uvjerljivi dokazi da sam trening fleksibilnosti izravno poboljšava hrvačku tehniku. Ono što sigurno znamo da optimalna fleksibilnost hrvača omogućava kvalitetan razvoj koordinacije. Nadalje koordinacija je u pozitivnoj korelaciji s razvojem hrvačke tehnike. Tako da jedna optimalna razina fleksibilnosti treba biti postignuta u razvoju hrvača, a ono što je možda još bitnije, ali i teže, je zadržati tu inicijalno postignutu fleksibilnost.

Prema Baiću i suradnicima (2003) na rezultat u borbama klasičnim načinom najviše utječu snaga (30%), izdržljivost (25%), koordinacija (15%), brzina (15%), ravnoteža (10%) i **fleksibilnost** (5%). Ti se omjeri mijenjaju ovisno o dobi hrvača, težinskoj kategoriji u koju hrvač pripada, ali i o promjenama hrvačkih pravila koje su bile česte unazad desetak godina.

Kod hrvanja fleksibilnost se odnosi više na područje vratne, torakalne i lumbalne kralježnice te kod hrvača slobodnim stilom i na područje kuka. Kod juda na razvoj fleksibilnosti posebice treba staviti značaj na područje kuka, ramenog pojasa te torakalne i lumbalne kralježnice. Posebna tjelesna karakteristika kod oba sporta je ta da su sportaši sa mezomorfnim karakteristikama u

prednosti nad onima koji sadrže mješoviti tip ili koji ne sadrže mezomorfne somatske karakteristike. U odnosu na ostale sportaše hrvači se odlikuju izrazito reljefnom muskulaturom. Utvrđeno je da najusklađeniji odnos između mišićne sile fleksora i ekstenzora različitih zglobnih sustava se nalazi upravo kod hrvača (Marić i sur., 2007).

Prema navodima Bompe 2006. godine: "Kapacitet da se pokret izvodi u širokom opsegu poznat je kao fleksibilnost, ili često pokretljivost (mobilnost), te je značajan u treningu. On je preduvjet za izvođenje pokreta visokom amplitudom i povećava lakoću s kojom se izvode brzi pokreti. Uspjeh u izvođenju takvih pokreta ovisi o amplitudi zglobova, ili opsegu kretnji, koji mora biti veći nego onaj potreban za određenu kretnu strukturu. Zato postoji potreba za rezervom fleksibilnosti, koja se mora razviti da bi sportaši bili sigurni od ozljeda".



U istraživanjima se pokazalo da hrvači imaju veću rotaciju, abdukciju i adukciju ramena nego što je to slučaj s kontrolnom ne-sportskom grupom. Fleksibilnost vrata kod hrvača je bila velika, dok s druge strane, fleksibilnost ručnog zgloba je bila niža kod hrvača nego kod neutrenirane kontrolne skupine (Horswill, 1992). Uspoređivajući uspješnog hrvača s manje uspješnim hrvačem, pokazalo se da fleksibilnost može biti karika koja čini razliku (Horswill, 1992). Fleksibilnost vrhunskih hrvača je na višoj razini nego kod hrvača koji nisu na vrhunskoj razini (Yoon, 2002).

Isto tako je procjenjena fleksibilnost na svjetskom prvaku senioru u grčko-rimskom stilu. Ispitivanja su bila: "sjediti i dosegnuti", test podizanja ispruženih ruku iz ležećeg stava ekstenzijom ramenog zgloba i test podizanja trupa i glave ekstenzijom u lumbalnom dijelu (Mirzaei, 2010). Zadnja dva testa su u suštini testovi ekstenzije. Drugi normativi za hrvače glede fleksibilnosti kroz ove testove nisu nađeni.

Općenito govoreći, fleksibilnost vrhunskih muških i ženskih hrvača mora se istražiti na sveobuhvatan način kako bi se uspostavile normativne vrijednosti.

2.2.4. Koordinacija vrhunskih hrvača

Prema navodima Idrizovića 2011. godine: "Riječ koordinacija je latinskog porijekla (lat. *coordinatio; co + ordo, ordinis*) i u osnovi se koristi kako bi se njome označila odrađena uređena cjelina". Koordinaciju karakterizira sposobnost učinkovitog usklađivanja pokreta tijela ili dijelova tijela u prostoru i vremenu za izvođenje složenih tehničkih i tehničko-taktičkih elemenata.

Prema navodima Sertić, Lindi 2003. godine: "Za kvalitetno izvođenje motoričkih zadataka u judu znakoviti su ovi hipotetski faktori koordinacije: koordinacija cijelog tijela, reorganizacija motoričkog stereotipa, brzina izvođenja kompleksnih motoričkih zadataka, agilnost ili sposobnost brze promjene smjera kretanja i brzina učenja novih motoričkih zadataka".

U oba sporta (judo, hrvanje) kao dva najznačajnija vida koordinacije koji su u najvećoj korelaciji sa uspjehom kako u izvođenju tehnika tako i u samom ishodu borbe je koordinacija cijelog tijela te reorganizacija stereotipa gibanja. Koordinacija cijelog tijela posebice je izražena u judu te slobodnom načinu hrvanja gdje su u izvođenje tehnika uključeni i pokreti nogama. Reorganizacija stereotipa gibanja odvija se u svakoj borbi jer sa svakom novom borbom dolazi i novi protivnik, različit u mnoštvu karakteristika i dimenzija od onog prijašnjeg te tako kod izvođenja tehničko-taktičkih elemenata dolazi do promjena u položaju, načinu i intenzitetu izvođenja pokreta različitim dijelovima tijela. Još jedan vid koordinacije veoma je važan u oba sporta, a najveću korist u kompletnom i uspješnom sportskom razvoju iz njega dobivaju sportaši dječje dobi, a to je brzina učenja kompleksnih motoričkih zadataka. Istraživanja na ovu temu odrađena su i od strane hrvatskih znanstvenika i profesora, te je tako utvrđeno da kod mlađih dobnih skupina koordinacija predstavlja najvažniju sposobnost u jednadžbi uspješnosti u judu, ispred snage (Sertić, 1994).

Ono što je sigurno je da ne možemo pretjerati s razvojem koordinacije ni po pitanju volumena treninga ni po pitanju preuranjenosti razvoja te sposobnosti. S druge strane razvoj snage je puno osjetljiviji gdje možemo pogriješiti i po pitanju preuranjenosti i po pitanju volumena takvih treninga. Kada govorimo o vrhunskim hrvačima mi u prvom redu govorimo o vrhunskoj koordinaciji jer iza svake vrhunske tehnike u hrvanju mora biti vrhunska koordinacija. U vrhunskom hrvanju nijedna tehnika neće proći samo na račun jedne motoričke sposobnosti. Npr. mnogi hrvači misle da je snaga najbitnija za hrvanje. Međutim čista manifestacija snage na vrhunskom nivou hrvanja ne znači mnogo. Ona mora biti "upakirana" s izuzetnom brzinom pokreta, mogućnošću uzastopnog ponavljanja napada i obrana - izdržljivost, fleksibilnošću, agilnošću pokreta (naglim promjenama položaja tijela uz očuvanje stabilnosti) i izuzetnom ravnotežom kako bi tijelo ostalo u optimalnom položaju unatoč suprotstavljanju protivnika. Sve navedeno traži optimalnost antropoloških obilježja koja čine vrhunskog hrvača.

Iza svega toga stoji koordinacija, motorička sposobnost koja će na najefikasniji i najekonomičniji način isporučiti te ispreplesti sve druge sposobnosti u samoj borbi. Na kraju sve to radimo kako bi postigli maksimalnu natjecateljsku efikasnost u dobi kad hrvač postane senior. Na tom putu razvoja do vrhunskog hrvača neke stvari treba žrtvovati. Npr. bez obzira što će u najmlađim uzrastima hrvača, sposobnost snage polučiti najviše medalja i pobjeda na natjecanjima, treneri namjerno neće stavljati prioritet na snagu jer je upravo u toj dobi (8 - 14god.) je izuzetno visoka prijemčivost razvoja i unaprjeđenja koordinacije. Propuštanje razvoja koordinacije u tom osjetljivom biološkom razdoblju hrvača značilo bi definitivno ograničavanje u smislu stvaranja vrhunskog hrvača u kasnijoj seniorskoj dobi.

2.3. Funkcionalne sposobnosti vrhunskih hrvača

Jedan od izazova s kojima se susreću treneri i sportski znanstvenici jest "razumijeti fizičke i fiziološke čimbenike koji doprinose uspješnom hrvanju" (Mirzaei i sur., 2009). Korištenje laboratorijskih i terenskih testova za mjerenje trenutnog stanja hrvača može pružiti sportskim znanstvenicima vrijedne informacije o odnosu na trenutne fiziološke sposobnosti hrvača i može im omogućiti usporedbu hrvača s referentnim vrijednostima prema težinskim skupinama.

Prilikom pregledavanja literature o fiziološkim profilima valja razmotriti godinu(e) objavljivanja. Budući da je u posljednjih 40 godina bilo brojnih promjena pravila, a time i "stilskih" promjena, neki od ranijih podataka možda neće biti tako relevantni za današnju verziju hrvanja i aktualna hrvačka pravila. Kao ekstremni primjer trajanja jedne hrvačke borbe navodim primjer iz 1912. godine kada je na ljetnoj olimpijadi u Stocholmu u srednjoj kategoriji (maksimalna težina 75kg) borba između Martina Kleina i Alfreda Asikainena trajala 11 sati i 40 minuta *(https://en.wikipedia.org/wiki/Wrestling_at_the_1912_Summer_Olympics_Men's_Greco-Roman_middleweight).*

Kasnih 1970' i ranih 1980' trajanje borbe u slobodnom stilu se promjenilo sa 9 minuta na 6 minuta. Nakon 1988., hrvanje slobodnim stilom se promijenilo s dva, 3-minutnog perioda s minutom odmora na kontinuirani period od 5 minuta (Callan i sur., 2000). Trenutno se hrvači bore unutar dva, 3-minutna perioda s 30 sekundi odmora. Poznavanje strukture borbi i njihovih promjena je od bitnog značaja za širu sliku o treningu vrhunskih hrvača.

Razumijevanje i praćenje evolucije fizioloških profila elitnih hrvača je od temeljne važnosti, pružajući normativne podatke za kondicijske trenere hrvača te referentne vrijednosti za mlade hrvače koji se žele natjecati na vrhunskom nivou. Prema navodima (Callan i sur., 2000) pokazalo se da: "samo fiziološke varijable sudjeluju u 45% razlika primjećenih između uspješnog i manje uspješnog hrvača na Olimpijadi".

Kada su hrvački mečevi trajali 9 minuta (1976), puno veći naglasak je bio na izdržljivosti. Treneri su regrutirali sportaše s VO2 max-om od 60 do 70 ml/kg/min (Sharratt, 1984). Danas su hrvačke borbe kraće (dva perioda s po 3 minute i sa pauzom od 30 sekundi). Stoga, danas je moguće da aerobnost i nije kritična za uspjeh u hrvačkoj borbi kao što je to nekad bila. Maksimalna potrošnja kisika (VO2 max) nije faktor distinkcije između vrhunskih ženskih hrvačica na različitim razinama natjecanja (Zi-Hong i sur., 2013). Danas se smatra da je izvor energije koji osiguravaju anaerobni procesi presudniji za ishod jedne hrvačke borbe.

Općenito, vrhunski muški hrvač ima vršne vrijednosti VO2 (VO2max) između 50,4 i 62,4 ml/kg/min (Horswill, 1992). Yoon 2002.god. je izvjestio da je: "maksimalan unos kisika kod domaćih i međunarodnih hrvača koji sudjeluju na međunardnim natjecanjima između 53 do 56 ml/kg/min". Ustanovljeno je da prosječni VO2max kod muških vrhunskih hrvača iznosi 59,8 ml/kg/min, dok je kod ženskih vrhunskih hrvačica 49,7 ml/kg/min (Hubner-Wozniak i sur., 2009). Ukupni unos kisika na anaerobnom pragu, izražen kao postotak od VO2max, bio je veći

kod ženskih hrvačica (Hubner-Wozniak i sur., 2009). Veća iskoristivost kisika na anaerobnom pragu mogla bi pružiti korisni uvid u spolne razlike između vrhunskih ženskih i muških hrvača.

Novije studije izvjestile su o sličnim rezultatima za vrhunske ženske hrvačice kroz više kategorija. Rezultati su se kretali od 41,70 do 55,60 ml/kg/min za VO2max. Relativni rezultati nisu bili značajno različiti između težinskih kategorija 48, 55 i 63 kg, ali već unutar kategorije 72 kg rezultati su bili osjetno niži (Zi-Hong i sur., 2013).

I za ženske i muške hrvače podatci su dobiveni koristeći protokol na pokretnoj traci. Međutim, taj način evaluacije bi mogao biti upitan jer hrvači mogu ili ne moraju sudjelovati u trkačkim sesijama kao dijelom trenažnog procesa, a samim time mogu biti više ili manje upoznati s tim modalitetom unaprjeđivanja izdržljivosti. Kada je bio korišten bicikl ergometar na vrhunskim muškim hrvačima, najviše vrijednosti unosa kisika iznosile su od 45,4 do 64,0 ml/kg/min (Horswill, 1992). Za ženske vrhunske hrvačice ne postoje podatci za VO2max koristeći bicikl ergometar.

Vrhunske kineske hrvačice su također u studiji trčale test dionicu od 3200 metara (Zi-Hong i sur., 2013). Prosječno vrijeme za sve kategorije iznosilo je 14 minuta i 1 sekunda. Istrčana vremena dionice od 3200 metara nisu bila bitno različita gledano po kategorijama. Ne postoje drugi podatci glede ovog terenskog testa što se tiče ženskih hrvačica.

Stavljajući to u perspektivu s drugim sportašima, vrhunski muški i ženski hrvači imaju prosječne i iznad prosječne kapacitete za maksimalni primitak kisika u usporedbi sa neutreniranim i sportašima koji treniraju sprint. U usporedbi sa sportašima iz sportova izdržljivosti su ispod prosjeka. U pregledu studija uspoređujući maksimalni primitak kisika uspješnih i manje uspješnih hrvača, čini se da primitak kisika nije glavna odrednica uspjeha. Osvajači medalja s olimpijskih i svjetskih prvenstava iz Kine nisu pokazivali povezanost s postizanjem najboljeg rezultata na 3200 metara ili na VO2max testu (Zi-Hong i sur., 2013). Horswill i sur., 1989.god. su pokazali: "kroz tri natjecateljske razine - olimpijska, studentska i školska, maksimalni primitak kisika nije bitno različit između uspješnih i manje uspješnih hrvača".

Sve u svemu, aerobnost (pretvorba energije uz prisustvo kisika) je važan temeljni preduvjet za postizanje dobrih rezultata, ali ne mora biti glavna sprega uspjeha hrvača bez obzira na spol ili težinsku kategoriju. Tako da je to još pitanje na koje nema jasnog odgovora (Utter i sur., 2002). S druge strane, u "Annual Review of Wrestling Research - 2010", vrhunski hrvači muškarci zabilježili su VO2max rezultate više od 60 ml/kg/min.

Također je važno istaknuti da doprinos središnje i periferne sposobnosti za maksimalni primitak kisika može varirati između gornjeg i donjeg dijela tijela. Konkretno, periferna kapilarizacija mišića nastoji dati veći doprinos maksimalnom primitku kisika pri bicikliranju rukama, nego što to daje centralna respiratornost i kapilarizacija. Vjerojatno perifernoj mišićnoj kapilarizaciji treba više pridodati pažnje te ju se mora detaljnije i dodatno istražiti.

2.3.1. Respiratorni i kardiovaskularni sustav kod hrvača

Vrlo malo ispitivanja je provedeno među hrvačima glede respiratornog sustava. Zaključeno je da su respiratorna funkcija, tlak krvi pri mirovanju i krvne mjere tipične za odrasle zdrave muškarce i da ne postoje sport-specifična odstupanja u tim parametrima (Sharratt i sur., 1988). Također su izvijestili da je među vrhunskim hrvačima maksimalna minutna ventilacija niska u odnosu na vršne vrijednosti unosa kisika i visokih razina laktata u krvi. Pretpostavili su da kod vrhunskih hrvača vjerojatno dolazi do hipoventilacije tijekom maksimalne izvedbe kao rezultat dugogodišnjeg režima vježbanja gdje dolazi do ograničenog disanja (Sharratt i sur., 1988). Nisu pronađeni podaci za vrhunske ženske hrvače. Za ovo područje postoji potreba za dodatnim istraživanjima.

Podaci prikupljeni na studentima hrvačima ukazuju da su udarni volumen srca i volumen lijeve klijetke slični ispitanicima koji nisu sportaši, ali manji nego kod sportaša iz sportova izdržljivosti. Zid i septum lijeve klijetke bili su veći kod hrvača, nego kod nesportaša i sportaša iz sportova izdržljivosti. Budući da hrvanje ne zahtjeva visoku aerobnost (kardijalnu snagu) ili udarni volumen srca koji zahtjevaju sportovi izdržljivosti, širenje komore lijeve klijetke se ne pojavljuje kao rezultat hrvačkog treninga. Općenito, u ovoj populaciji, vrhunskih hrvača, postoje ograničeni podaci o funkciji i režimu rada pluća i srca (Bo-Ae Lee, Deuk-Ja Oh, 2016).

Za vrijeme borbe ritam disanja se mijenja ovisno o tempu borbe i režimu rada, a frekvencija disanja povećava se na 40 do 60 udisaja u minuti (Tumanyan, 1966). U borbi može biti vrlo različita potrošnja kisika, što ovisi o intenzitetu i trajanju borbe te o sistemu natjecanja (momčadska ili pojedinačna turnirska najtecanja). Potreba za kisikom za vrijeme borbe je veća od proizvodnje zbog čega se stvara kisikov dug. Prema tome, za uspješno bavljenje hrvanjem nije dovoljno raditi samo na razvoju anaerobne produktivnosti, jer bitan činilac za održavanje visoke specijalne radne sposobnosti jest i maksimalna potrošnja kisika. Maksimalna plućna ventilacija, prema podacima Tumanjana (1966), kod vrhunskih hrvača iznosi 193,9 ± 3,57 L/min, vitalni kapacitet 5,28 ± 0,9 L. Relativni pokazatelji funkcionalnih kapaciteta s povećanjem težinskih kategorija zakonito se snižavaju (Geselevič, 1960).

3. FIZIOLOGIJA IZA JEDNOG HRVAČKOG NATJECANJA

Hrvanje na nacionalnoj, međunarodnoj i olimpijskoj razini oblikovano je na taj način da se hrvači moraju natjecati kroz više borbi tijekom nekoliko sati ili nekoliko uzastopnih dana (Barbas i sur., 2011). Taj scenarij, zajedno sa značajnim gubitkom težine (preko 6% ukupne mase) može imati utjecaj na hrvačevu izvedbu.

Ispitane su fiziološke reakcije 12 vrhunskih muških grčko-rimskih hrvača tijekom jednodnevnog turnirskog hrvanja (Barbas i sur., 2011). U 2011. godini pravila su bila malo drugačija, nego sada. Bilo je 3 runde, svaka u trajanju od 2 minute s pauzom od 30 sekundi, dakle ukupno 6 minuta borbe. Znajući to, akutni fiziološki odgovori možda neće biti mjerodavni u današnjem sustavu pravilnika. Primjećen je srednji odziv otkucaja srca od 85% od maksimalnog i maksimalni puls u borbi od 96 - 98% od maksimalnog (Barbas i sur., 2011). Koncentracije laktata u krvi su prelazile iznose od 17 mmol/L, što je bilo u skladu s drugim sličnim istraživanjima.

Razina laktata može biti povezana s gubicima glikogena uslijed ograničenog unosa hrane i održavanja razine inzulina tijekom hrvačkog turnira (Kraemer i sur., 2001). Vrhunski hrvači obično se natječu u stanju kronične dehidriranosti. Stoga je pretpostavka da su njihovi regulacijski sustavi fluida postavljeni na neke druge vrijednosti kao kompenzacijski odgovor na takav rigorozni sistem natjecanja (Kraemer i sur., 2001). Isto tako, izvijestili su da su vrhunski hrvači, u tom tipičnom stanju hiperosmoze, i dalje sposobni da se natječu na visokoj razini što ukazuje značajnu tolerantnost i upućuje na prilagodbu hipotalamusne kontrole regulacije osmoznosti (Kraemer i sur., 2001).

Svaka simulirana borba trajala je punih 6 minuta. Hrvači su završili ukupno 5 borbi u različitim vremenskim razmacima. Krvni uzorci su pokazali porast markera koji ukazuju na oštećenja mišićnih vlakana tijekom dana/turnira, s time da su gornji udovi bili više pogođeni. Hormoni kortizola, norepinefrina i epinefrina također su se povećali nakon svake borbe, dok su se razine testosterona smanjile, stvarajući time proupalnu okolinu (Barbas i sur., 2011). Drugi nalazi ukazuju da je većina pokazatelja povezanih sa izvedbom (VJ, HB, Bear Hug, HG) opala (13 - 16%) nakon treće borbe u usporedbi s početnim vrijednostima. Rezultat vertikalnog skoka je jedina metrička vrijednost koja se vraćala na normalu prije finalne borbe (nakon 5 sati odmora) (Barbas i sur., 2011).

Jednodnevni turnir hrvanja mogao smanjiti izvedbu hrvača progresivno kako borbe prolaze (Barbas i sur., 2011). Snaga gornjeg dijela trupa te izvedba vezana uz taj dio tijela se pokazala osjetljivijom, nego snaga muskulature donjeg dijela trupa za vrijeme jednodnevnog hrvačkog turnira kao što je to ukazala studija (Kraemera i sur., 2001). Zanimljivo, 5 do 6 sati oporavka između borbi broj 4 i 5 se pokazalo nedovoljno za značajniji oporavak. Slični nalazi također su zabilježeni tijekom dvodnevnog turnira hrvanja (Kraemer i sur., 2001).

Sposobnost hrvača da se u potpunosti oporavi prije svoje sljedeće borbe tijekom turnira od vitalne je važnosti za izvedbu, ali to izlazi izvan okvira ovog rada. Međutim, važno je razumijeti fiziološke reakcije dobro utreniranih hrvača kada nastupaju više puta dnevno. Također je važno napomenuti da razumno skidanje težine (5-6% ukupne tjelesne mase) ne utječe na determinante učinkovitosti, što su potvrdili nalazi studija o vrhunskim hrvačima (Kraemer i sur., 2001; Barbasi sur., 2011).

4. PROGRAMIRANJE TRENINGA U SVRHU OPTIMALIZACIJE RAZVOJA ANTROPOLOŠKIH OBILJEŽJA KOD VRHUNSKIH HRVAČA

Pristupi i metodika razvoja vrhunskih hrvača uglavnom su predodređeni tradicijom zemlje iz koje hrvači dolaze. Ta razlika se uvelike bazira na potenciranju tj. davanju prioriteta određenoj motoričkoj sposobnosti.

Tako je recimo Rusija i dalje pobornik naglaska na razvoju visokih koordinacijskih sposobnosti mladih hrvača te na tome temelje svoj uspjeh pri stvaranju vrhunskih hrvača. Za razliku od njih imamo mađarsku školu hrvanja koja od samih početaka razvoja mladih hrvača uspjeh bazira na mišićnoj voluminoznosti tj. na razvoju snage i na skidanju većeg broja kilograma. Naravno da tim pristupom Mađari polučuju veliki uspjeh u mlađim dobnim skupinama hrvača, ali je upitan razvoj takvih hrvača u seniorskoj dobi kada uglavnom i ostali hrvači iz drugih zemalja pomalo dostižu njihovu razinu snage.

Iz tog razloga, Rusi namjerno "drže" hrvače na manjoj mišičnoj masi te ih time "tjeraju" da maksimaliziraju koordinacijske sposobnosti što rezultira vrhunskom tehnikom. Tek kada je tehničko-taktičko majstorstvo na visokom nivou (okvirno s 15-16 godina) kreću s razvojem snage.

Za vrijeme jednog mikrociklusa hrvatskih hrvačkih priprema u Mađarskoj u razdoblju od 06. do 12. kolovoza 2007.god. K. Slačanac 2007.god. navodi da: "Ovakav način treniranja mađarskih hrvača, s velikim naglaskom na snagu i izdržljivost, nije slučajnost a to potvrđuju drugi treneri koji su sudjelovali na treninzima i pripremama mađarskih klubova i reprezentacije (Baić, Kunszentmiklos – završne kadetske pripreme reprezentacije pred EP 2004 god.; Baić, Budimpešta – treninzi kadetske reprezentacije 2005 god.; Pisačić, Nagybajom – klupske pripreme dječaka i kadeta 2005 god.; Vračan, Nagybajom – klupske pripreme dječaka i kadeta 2006 god.; Slačanac, Nagybajom – klupske pripreme dječaka i kadeta 2007 god.). U hrvatskim školama hrvanja ovakav način rada na snazi i izdržljivosti nije bio uobičajen, jer je većina hrvatskih trenera smatrala da je takvo visoko opterećenje preveliko za ovaj uzrast hrvača".

Drugi bitan aspekt naglašenog razvoja snage koji je prisutan kod Mađara je otežano zadržavanje težinske kategorije pa iz tog razloga su prisiljeni održavati visoke funkcionalne sposobnosti kako bi mogli neposredno pred natjecanje spuštati kilažu, a da istovremeno ne izgube na "svježini". Međutim u kasnijem razvoju (kadetskom, juniorskom) neminovno dolazi do prelaska u više težinske kategorije, a samim time se još i više daje naglasak na razvoj snage što s druge strane otežava razvojni put koordinacije.

Ono što je bitno tu naglasiti su senzitivne faze razvoja pojedinih motoričkih sposobnosti iz kojih je razvidno da "nikad nije kasno" za razvoj snage, međutim ako se "preskače" razvoj koordinacije u najmlađim uzrastima , ili ga se prekine kako bi se dao naglasak na snagu tada se nepovratno gube benefiti koje daju vrhunski razvijena koordinacija u pogledu usavršavanja hrvačke tehnike kod vrhunskih hrvača.

Koordinacija sportaša uvijek je u čvrstoj vezi s tehnikom I taktikom sportske grane. Zbog toga je potrebno posebnu pozornost pokloniti stvaranju opsežnog repertoara različitih struktura kretanja, koje mogu pridonijeti kompletnom formiranju sposobnosti koordinacije (Bompa T., 2005)

Posljedično, ruska škola polučuje vrhunske hrvače u seniorskoj dobi kad je to i najbitnije, svjesno "žrtvujući" rezultate u mlađim dobnim skupinama. Imamo i treću "školu" hrvanja iz države bivše članice SSSR-a, a to je ukrajinska. Nekako možemo reći da su oni između ruske i mađarske škole tj. kod njih imamo podjednako zastupljen razvoj snage i koordinacije u cilju stvaranja vrhunskih hrvača. Tu bi izdvojio još dvije "škole" hrvanja sa drugih kontinenta , a to su kineska i američka. Kineska škola bazira razvoj vrhunskih hrvača na postizanju izuzetne brzine pokreta pri izvođenju hrvačkih zahvata. Američka škola stavlja veliki naglasak na razvoj svih kondicijskih sposobnosti.

Skloni smo vidjeti razvoj vrhunskih hrvača u Hrvatskoj na tragu ukrajinske škole hrvanja tj. da stvaramo pristup koji će podjednako zastupati razvoj koordinacije kao i razvoj snage. Naravno to je lako reći, a puno teže postići upravo zbog suprotstavljajućih efekata treninga koordinacije i snage. Ako pretjeramo s razvojem snage ugrozit ćemo razvoj tehnike koja proizlazi iz dobre koordinacije.

Kako, koliko i kad ovisit će o biološkoj dobi hrvača, o morfološkoj predispozicioniranošću hrvača, samoj sklonošću i preferiranju hrvača određenoj motoričkoj sposobnosti, spolu, težinskoj kategoriji. I opet kad sagledamo sve te aspekte moramo stalno pratiti kako razvoj pojedine sposobnosti utječu na drugu. Na kraju sve to treba uklopiti u kalendarski raspored natjecanja hrvača. Ono što je u razvoju i programiranju treninga za hrvače neizbježno je istovremeni razvoj više motoričkih i funkcionalnih sposobnosti. Stoga se postavlja i pitanje utjecaja istih jedne na druge tj. da li takvi treninzi imaju suprotstavljajuće utjecaje i pod kojim okolnostima.

U literaturi se ti utjecaji opisuju najčešće kao treninzi jakosti i izdržljivosti koji slijede neposredno jedan iza drugoga ili s odmakom od 24 sata koji razdvajaju 2 modaliteta trenažnog rada. (Reed i sur., 2013). Puno istraživanja ukazuju na moguće slabljenje snage i eksplozivnosti kao rezultat istovremenih treninga dok je s druge strane mali dobitak na izdržljivosti i aerobnosti (O'Sullivan, 2013). Istovremeni treninzi se također planirano provode u segmentu tehničko-taktičkog razvoja hrvača. Često ti specifični modaliteti rada stvaraju visoku razinu umora kod hrvača, što se svakako mora uzeti u obzir kada se kreira program treninga za hrvače.

Suprotstavljajući treninzi, po definiciji su: "izvođenje aerobnih vježbi i vježbi savladavanja otpora unutar istog trenažnog programa (treninga)" (Bagley, 2016).

Wilson sa suradnicima, 2012. godine ga definira kao: "uključivanje treninga otpora u kombinaciji s aerobnom vježbom u jednom programu". "Učinak interferencije", koji je rezultat istovremenih treninga, je prisutan kad se prilagodbe na vježbe izdržljivosti razlikuju ili su čak u konfliktu sa prilagodbama na vježbe jakosti i eksplozivnosti.

Činjenica je da su brojne studije zaključile da je teško u treningu istodobno razvijati snagu, eksplozivnost, brzinu i izdržljivost iz nekoliko razloga uključujući i suprotstavljanje endokrinog i neurološkog sustava tijekom procesa prilagodbi na takve istovremene treninge. Nekoliko bioloških teorija mogu pomoći pri objašnjenju nekompatibilnosti tih sposobnosti kao što su: promjene u regrutiranju motornih jedinica, preostali umor, specifična prilagodba u mišićima i živčanom sustavu te hormonalne promjene (Passelergue & Lac, 2012).

Ono što je ovdje važno spomenuti kad govorimo o istraživanju suprotstavljajućih treninga je: sve te studije traže pažljivu interpretaciju; nalazi i praktična primjena istih treba uvijek podlijegati vrlo bitnom pitanju: Tko su bili ispitanici i koji su uvjeti bili prisutni za vrijeme prikupljanja podataka? Prilagodbe na trening su u direktnoj vezi sa trenažnim poticajem (stimulusom) kojem je hrvač bio izložen. To je temeljna premisa iza svakog SAID principa (Specific Adaptation to Imposed Demands). To je istina, ali opet nekompletna izjava. Svi biološki sustavi su promjenjivi i pod utjecajem bezbrojnih čimbenika (Passelergue & Lac, 2012). Kako bi doista objasnili učinke trenažnih intervencija, hrvači se moraju pratiti svakodnevno, i kondicijski trener mora biti spreman korektivno reagirati imajući u vidu ciljeve treninga i očuvanje zdravstvenog stanja i kompletne psiho-fizičke ravnoteže (homeostaze) hrvača.

Konvencionalne trenažne metode za razvoj snage i izdržljivosti izazivaju znatno različite kronične adaptacije kada se izvode istovremeno. Tipično za trenažne programe snage je da uključuju rad velikih mišićnih grupa sa velikim otporom i malim ponavljanjima sa ciljem poboljšanja sile i eksplozivnosti skeletnih mišića i pripadajućih živćanih ogranaka. Kronično izlaganje treningu snage visokog intenziteta rezultira hipertrofijom mišićnih stanica kroz povećanje sinteze proteina i nakupljanje kontraktilnih proteina (Passelergue & Lac, 2012) i poboljšanjem u veličini i kvaliteti živčanog signala.

S druge strane, naglašeni trenažni programi izdržljivosti koriste vježbe s niskim otporom, velik broj ponavljanja uključujući velike mišićne grupe, cikličkog su karaktera i duljeg trajanja. U tom režimu rada mišićno tkivo reagira na način da se degradira miofibrilni protein kako bi se optimalizirala kinetika primitka kisika (Passelergue & Lac, 2012). Kronične prilagodbe na trening izdržljivosti uključuju povećanje aktivnosti aerobnih enzima, mitohondrijske gustoće, vaskularizacije treniranih mišićnih slojeva i poboljšani maksimalni primitak kisika (Hunter i sur., 1987).

Važno je, međutim, napomenuti da te dvije trenažne metode nisu uvijek uzajamno suprotstavljajuće, čak ni kada se izvode zasebno. Neki oblici trenažnih programa za snagu i izdržljivost ne moraju odražavati gore navedene prilagodbe. Neki programi treninga snage su proizveli vrlo male, mada značajne skokove u VO2, kao i poboljšali mišićnu izdržljivost (Hickson, 1988), dok su neki programi treninga izdržljivosti povećali snagu i veličinu mišićnih vlakana (Gollnick, 1973). Tako da takve programe treninga ne treba uzimati zdravo za gotovo.

Brojne studije su istaknule posljedice suprotstavljajućeg učinka na maksimalnu dinamičku snagu, brzinu trčanja i maksimalni okretni moment, posebno pri visokim kutnim brzinama (Robineau i sur., 2014). Druga istraživanja su sugerirala da su ta pogoršanja vrlo diskutabilna i podložna detaljnim analizama (Robineau i sur., 2014). Neka istraživanja ukazuju na poboljšanje maksimalnog primitka kisika te povećanje markera aerobnog kapaciteta (Robineau i sur., 2014).

Istraživanja, međutim, rijetko odražavaju normalan program treninga i raspored natjecanja vrhunskih hrvača. Nekoliko studija koje su prikazane u ovom radu su koristile neutrenirane ispitanike koji nisu usporedivi s hrvačima. Razina brzine, snage i eksplozivnosti, isto kao i trenažno iskustvo kod visoko uvježbanih hrvača, uvelike premašuju te vrijednosti kod prosječne rekreativno aktivne osobe.

Hickson je pokrenuo prvu studiju glede suprotstavljajućih treninga 1980.godine. Njegova je namjera bila: "istražiti kako se pojedinci prilagođavaju u kombinaciji suprotstavljajućih treninga snage i izdržljivosti u usporedbi s prilagodbama koje se dešavaju kod zasebnih treninga snage i izdržljivosti."
Hicksonovi rezultati su pokazali da suprotstavljajući programi treninga za snagu i izdržljivost rezultiraju smanjenom sposobnošću razvijanja snage, ali ne utječu na povećanje vrijednosti VO2max. Detaljniji parametri njegovog istraživanja uključuju :

- uključeni su bili rekreativci
- starost ispitanika je bila do 37 godina
- trening snage je bio 5x tjedno
- trening izdržljivosti je bio 6x tjedno
- istovremeni treninzi su se izvodili tijekom 10 tjedana
- oba treninga i snage i izdržljivosti su se izvodili u istom danu i odvojeni s 2h odmora
- nije definirana metoda kojim redosljedom su se radili istovremeni treninzi

Mjerenja napravljena prije i poslije testiranja su bila valjana i pouzdana, ali u ovoj studiji nije bilo nikakvih mjerenja glede odnosa snage i brzine. Iako su Hicksonovi radovi otvorili vrata za ovo područje istraživanja, teško je primijeniti njegove nalaze na visoko utrenirane hrvače koji trebaju visoku razinu eksplozivnosti kako bi bili uspješni na međunarodnoj razini. Stvarnost je takva da kombinirajuće metode treninga jakosti i eksplozivnosti s funkcionalnim sposobnostima su uobičajene za trenere kondicijske pripreme. Gore navedeni autori sugeriraju da se pod uvjetima suprotstavljajućih treninga, volumen rada koji se može odraditi pod trenažnim programom snage može biti umanjen zbog preostalog umora od treninga izdržljivosti. To na kraju može rezultirati time da ukupni razvoj snage bude kompromitiran takvim trenažnim programom. Hipotezu umora je zapravo vrlo teško interpretirati jer bi se uzrok takvog umora mogao bazirati na različitim fiziološkim čimbenicima kao što su akumulacija vodikovih iona i posljedična promjena pH u krvi, iscrpljivanje energetskih zaliha u mišićima, umor živčanog sustava i strukturalno oštećenje mišićnih vlakana. Ovo je izvan dosega ovog rada, ali mora se biti svjestan fizioloških disbalansa i vremena potrebnog za ponovno uravnoteženje organizma.

Studija koja je trajala preko 20 tjedana, ispitivala je dugoročne učinke varijacija perioda oporavka između treninga snage i treninga izdržljivosti na razvoj snage koje su uključivale treninge na isti dan i naizmjenične dane za pobijajuće treninge. Iako su trenažni programi bili identični, treninzi s naizmjeničnim danima za pobijajuće treninge su pokazali znatno veće maksimalno povećanje snage potiska nogu nego što je to bio slučaj s treninzima koji su bili u isti dan i to mjereno nakon 10 tjedana te ponovno nakon 20 tjedana. Nalazi njegove studije sugeriraju 24 sata oporavka nakon treninga izdržljivosti (Sale i sur., 1989).

Pokazalo se da je izokinetička jakost smanjena do 4 sata nakon treninga aerobnog intervala visokog intenziteta. Za pretpostaviti je da će i izotonična jakost biti umanjena u istom vremenskom trajanju nakon aerobnog treninga (Abernethy, 1993). Ovi nalazi sugeriraju da snaga može biti kompromitirana i do 8 sati nakon aerobnog treninga, što dodatno potkrepljuje potrebu za duljim periodom oporavka između takvih vrsta treninga.

Ostale studije pružaju dodatni uvid u zaostali umor od prethodnog aerobnog treninga (trening izdržljivosti). Njihovi rezultati pokazuju da su aerobni treninzi različitih trajanja i intenziteta negativno utjecali i na izotoničnu i na izokinetičku izvedbu snage nakon 30 minuta, a i 4 sata nakon takvih treninga (Sporer i Wenger, 2003). Istaknuto je da ako se oporavak protegne na 8 i više sati nakon takvih treninga izvedba snage neće biti ugrožena. Čini se da maksimalni aerobni treninzi jednako utječu na performanse snage kao i submaksimalni aerobni trening pod uvjetom da isto traju. Iako aerobni trening prvenstveno regrutira sporo okidajuća (ST) vlakna, kako intenzitet aerobnog treninga raste, uključuju se i brzo okidajuća (FT) vlakna (Sporer i Wenger, 2003). Stoga, bilo bi za očekivati da aerobni trening većeg intenziteta rezultira većom količinom umora koji će potencijalno ugroziti trening snage. Međutim, nije bilo nikakvog učinka ili promjene glede vrste aerobnog treninga. To omogućuje treneru širok raspon intenziteta treninga kada aerobni trening mora prethoditi treningu snage (Sporer i Wenger, 2003).

Istraživanje koje je utvrdilo detaljnije, koje su to komponente treninga izdržljivosti (način, trajanje, frekvencija) i u kojoj kombinaciji su bili štetni za ishode treninga s otporom, proveli su Wilson i suradnici 2012. Provedena je meta-analiza 21 studije. Kao što veliki broj literature sugerira, aerobni kapacitet nije bio inhibiran suprotstavljenim treninzima u odnosu na izdvojene treninge izdržljivosti (Wilson i sur, 2012). Wilsonova meta-analiza bila je usredotočena na ishode treninga, a to su: snaga, hipertrofija i eksplozivnost. Kriteriji za formiranje studije, kao što su utrenirani ispitanici, nisu bili obuhvaćeni. Bez obzira, vrijedi raspravljati o nekim zaključcima.

Utvrđeno je da modalitet vježbanja (tip stimulansa za izdržljivost; npr. biciklizam) zauzima prvo mjesto u pogledu narušavanja prilagodbi u treningu za snagu i eksplozivnost. Smanjenje je zabilježeno u snazi i hipertrofiji kad se trening snage kombinirao sa trčanjem nasuprot bicikliranju. Tu treba napomenuti da je trčanje rezultiralo i većim smanjenjem udjela masne mase (Wilson i sur., 2012).

Suprotstavljajući učinci su također bili specifični na dio tijela, budući da su smanjenje snage i eksplozivnosti primjećeni u vježbama za donji dio tijela za razliku od vježba za gornji dio tijela, nakon što je izveden trening izdržljivosti za dominantno donji dio tijela (Wilson i sur., 2012). Isto tako moglo bi se pretpostaviti da trening izdržljivosti za dominantno gornji dio tijela bi negativno utjecao na razvoj snage i eksplozivnosti gornjeg dijela tijela.

Ukupni volumen treninga imao je manji značaj u suprostavljajućim efektima. Volumen se obično definira kao ukupna količina rada napravljena tijekom treninga. Za trening izdržljivosti to se obično temelji na vremenu odrađenom na zadanom intenzitetu. Ova meta-analiza također sugerira da kraće trajanje čak i uz visoki intenzitet, npr. visoko intenzivni sprintevi, ne utječu na smanjenje snage i eksplozivnosti. Međutim, u samoj studiji nisu dani specifični primjeri takvih suprotstavljajućih treninga. Optimalni volumen treninga izdržljivosti, kada se mora trenirati istovremeno sa snagom, čini se da je 30 minuta po treningu i 3x po tjednu ili manje prihvatljivo (Wilson i sur., 2012).

Veliki dio istraživanja traži optimalnu formulu za suprotstavljajuće treninge s idealnim ishodima za snagu, hipertrofiju i aerobnost. Međutim, kvaliteta koja je možda u cijeloj priči najosjetljivija je eksplozivnost. Objavljeno je o sličnim maksimalnim povećanjima u EMG aktivnosti kod oba modaliteta - i kod suprotstavljajućih treninga i kod izoliranih treninga samo snage. Dok s druge strane, povećanje brzine stvaranja sile i pridružene brze neuronske aktivacije treniranog mišića, zabilježeno je samo kod ispitanika koji su izolirano trenirali samo snagu. Hakkinen i suradnici navode 2003.god.: "dodavanje treninga izdržljivosti moglo je potisnuti poboljšanje u brzoj neuronskoj aktivaciji kod onih ispitanika koji su sudjelovali u suprotstavljajućim treninzima".

Otkrivene su inhibicije razvoja eksplozivnosti donjeg dijela tijela nakon 3 i 6 tjedana suprotstavljajućih treninga u usporedbi s izoliranim treninzima samo snage, ukazujući da su fenotipovi za eksplozivnost osjetljiviji na interferiranje, nego indeks maksimalne snage. Vertikalni skokovi (CMJ - counter movement jump), brzina razvoja sile i vršni momenti pri visokim brzinama su svi bili negativno pogođeni kao rezultat kombiniranja treninga snage i izdržljivosti, dok je maksimalna snaga ostala netaknuta (Jones i sur., 2015).

Međutim, ti rezultati nisu u skladu s drugim istraživanjima (O'Sullivan, 2013). O'Sullivan sugerira da suprotstavljajući trening kod dobro utreniranih sportaša neće umanjiti neuromuskularne prilagodbe koje nastaju prilikom treninga snage.

U stvari, pametno sekvenciranje treninga može biti ključ da se omogući vrhunskim hrvačima da izvode istovremeno trening snage i izdržljivosti bez negativnog utjecaja na učinak anaerobne snage tj. eksplozivnosti (Abernethy, 1993).

5. ZAKLJUČAK

Gledajući cjelokupni razvoj vrhunskog hrvača kroz prizmu antropoloških obilježja je vrlo kompleksan i slojevit proces. Da bi se razvio vrhunski hrvač treba voditi računa da se ne zapostave najbitnije motoričke i funkcionalne sposobnosti za uspjeh hrvača na natjecanju. Ono što tu može biti otežavajuće su trenažni programi koji imaju suprostavljajuće efekte.

U prvom redu trening snage nasuprot treningu fleksibilnosti, zatim trening izdržljivosti nasuprot treningu snage te trening snage nasuprot treningu koordinacije (tehnike). Kod prvog slučaja (trening snage nasuprot treningu fleksibilnosti) imamo dvije komponente: biološku i onu vezanu uz sam program treninga. Biološki gledano kod mlađih uzrasta hrvača nemamo toliki gubitak fleksibilnosti jer mišićno-koštana struktura tu nije toliko čvrsta. Kod kadeta, juniora, a pogotovo seniora to više nije slučaj te bi se posebna pažnja trebala posvetiti održavanju fleksibilnosti na razini na kojoj je hrvač bio u mlađoj dobi. Pored tog biološkog faktora problem mogućeg gubitka fleksibilnosti bi trebalo gledati i kao posljedicu povećanog volumena treninga snage do kojeg neminovno dolazi kod starijeg uzrasta hrvača, a čime se dodatno povećava taj problem. Kako bi se spriječila manifestacija tog problema treba na vrijeme krenuti sa dodatnim treninzima za razvoj i održavanje fleksibilnosti kod kadeta, a posebice juniora i seniora. Kod drugog slučaja (trening snage nasuprot treningu izdržljivosti) imamo isključivo komponentu vezanu uz sam program treninga za razvoj izdržljivosti i za razvoj snage. Pod tim se podrazumijeva intenzitet, trajanje, redoslijed i vremenski razmak između ta dva modaliteta treninga. Neki konkretni prijedlozi za programiranje treninga, a sve s ciljem izbjegavanja suprotstavljajućih utjecaja treninga izdržljivosti na trening snage kako bi mogli pozitivno utjecati na obje sposobnosti:

a) Prilikom planiranja treninga potrebno je postaviti prioritete za razvoj pojedinih sposobnosti, eventualno naglašavajući jednu ili dvije komponente po mezociklusu.
b) Sve obuhvatiti u kalkulaciju ukupnog trenažnog stresa. Najbolja je praksa pratiti i kvantificirati sve trenažne volumene, uključujući hrvačku te-ta obuku, a i kondicijske segmente treninga i pripreme.
c) Što se tiče rasporeda suprotstavljenih treninga, snagu trenirati osjetno prije treninga izdržljivosti (optimalno 24 sata). Ne programirati trening snage nakon treninga izdržljivosti.
d) Ako se 2 komponente kondicijske pripreme hrvača moraju trenirati isti dan, odvojiti trening snage i trening izdržljivosti minimum 8 sati.
e) Izbjegavati programiranje treninga snage nakon hrvačkog treninga (te-ta, borbe). U tom slučaju napraviti odmor najmanje 4 sata.
f) Neposredno nakon treninga hrvanja, sportaš može odraditi nisko-intenzivan trening izdržljivosti kao sredstvo za kvalitetniji oporavak.
g) Izbjegavajte dugotrajne vježbe za izdržljivost; neka budu do 30 minuta trajanja.
h) Vježbe podizanja za donji dio tijela raditi 2 dana u tjednu odvojena 48 do 72 sata.

Na kraju imamo treći slučaj gdje bi trebalo trenažne programe za koordinaciju (tehniku) izdvojiti od trenažnih programa za snagu i izdržljivost, a ako to nije moguće programe za koordinaciju bi trebalo odrađivati prije treninga snage i izdržljivosti. Isto tako, udio trenažnih programa za koordinaciju (tehniku) ne smije se smanjivati na račun trenažnih programa za snagu i izdržljivost te treba zadržati visoki udio u ukupnom volumenu treninga sve do seniorske dobi. Čak i tada taj udio treba zadržati, a po potrebi se podiže ukupni volumen treninga dodavanjem treninga za snagu i izdržljivost.
Iskusni treneri koji rade s visoko utreniranim sportašima na razvoju snage i eksplozivnosti će se najviše pitati koja je praktična primjena istraživanja suprotstavljenih treninga, budući su do danas ta istraživanja rađena na neutreniranim ispitanicima te u relativno kratkom vremenu. Stoga će rezultati istraživanja biti korisniji kada će ispitanici/hrvači biti utrenirani i u svom planu treninga sadržavati tehničko-taktičku kategoriju treninga. Sa iskusnijim hrvačima, uporaba subjektivne procjene opterećenja (RPE) tijekom vježbanja i samih borbi u kombinaciji s dovoljnim trajanjem ispitivanja može dati istražiteljima dobar uvid u ukupnu količinu opterećenja u hrvačkoj praksi.

Različite tehničko-taktičke vještine koje hrvač upotrebljuje iziskuju različite razine mišićnog napora pa se i to mora uzeti u obzir u cjelokupnom programu obuke. Uvjeti treniranja se mogu klasificirati kao niski ili visoki intenzitet. Stvarne borbe na natjecanju i trening sparinzi sa izmjenama rundi i pauzi spada sve pod visoki intenzitet. Tehnički, sporiji ritam hrvanja s partnerom može se smatrati niskim intenzitetom. Podaci o otkucajima srca ne mogu biti korisni kao sredstvo za kategoriziranje intenziteta zbog prirode hrvanja.
Konačno, mora se razmotriti više holistički pristup kad govorimo o prilagodbama. Tu mislimo na stres prisutan u hrvačevom životu, navike spavanja, prehrambene navike, studiranje, roditeljstvo, strategije opuštanja i drugi bitni čimbenici koji mogu pridonijeti ili remetiti proces prilagodbe. Do sada su istraživanja suprotstavljenih treninga zanemarivala ove naizgled vanjske faktore i njihov utjecaj na oporavak. Iako se istraživačke studije često odbacuju zbog nedostatka statističke značajnosti, možda bi ovo mogao biti novi okvir za objektivniju istraživačku studiju glede utjecaja pojedinih treninga na razvoj pojedinih antropoloških obilježja i uspjeh hrvača na natjecanjima.
Razumijevanje aktualnih zahtjeva hrvanja je od velike koristi kondicijskim trenerima, hrvačkim trenerima i sportskim znanstvenicima. Primjena tog znanja mora uključivati sve dimenzije fiziologije, biomehanike i sportske medicine u kombinaciji s intuicijom i s trenerskim iskustvom i sposobnošću. Sveobuhvatan pregled vrsta umora su neophodni za istraživanje procesa prilagodbi kod hrvača. Proučavanje i izolacija prilagodbi kod treninga sprintera, bacača, skakača, gimnastičara, dizača utega, GS liftera, veslača, plivača i sportova izdržljivosti također će nam pomoći razumijeti proces treniranja kod vrhunskih hrvača. Upravo od proučavanja ovih manje kaotičnih sportova može se lakše razumijeti kako se hrvač može ili ne mora prilagoditi programu treninga koji uključuje razvoj nekoliko antropoloških obilježja odjednom. Razumijevanje i analiziranje kondicijskih i drugih parametara vrhunskih hrvača daje trenerima pravi uvid u norme

koje njihovi sportaši moraju dosegnuti da bi se mogli uspješno natjecati na još višoj razini. Iz gore navedenog rada može se zaključiti da su trenažni programi koji su kvalitetno distribuirani, dobro vremenski raspoređeni s ispravnim redoslijedom i volumenom treninga, najadekvatniji za postizanje poželjnih prilagodbi za vrhunskog hrvača. Takvim pristupom najbliže će se doći do postizanja optimalnih antropoloških obilježja vrhunskih hrvača.

6. LITERATURA :

Abernethy, P.J. (1993). Influence of acute endurance activity on isokinetic strength. *Journal of Strength & Conditioning Research* 7:141–146.

Abernethy, P.J., Quigley, B.M. (1993). Concurrent strength and endurance training of the elbow flexors. *Journal of Strength & Conditioning Research* 7:234–240.

Bagley, J.R. (2016). Skeletal Muscle Hypertrophy with Concurrent Exercise Training: Contrary Evidence for an Interference Effect. *Sports Med. 2016 Aug*;46(8):1029-39

Baić, M., Marić, J., Aračić, M., (2003). Kondicijska priprema hrvača. U D. Milanović i I. Jukić (ur.), Zbornik radova međunarodnog znanstveno-stručnog skupa „*Kondicijska priprema sportaša*“, Zagrebački velesajam (str. 339-346). Zagreb: Kineziološki fakultet, Zagrebački športski savez.

Barbas I., Fatouros I.G., Douroudos I.I., Chatzinikolaou A., Michailidis Y., Draganidis D., Jamurtas A.Z., Nikolaidis M.G., Parotsidis C., Theodorou A.A., Katrabasas I., Margonis K., Papassotiriou I., Taxildaris K. (2011). Physiological and performance adaptations of elite Greco-Roman wrestlers during a one-day tournament. *European Journal of Applied Physiology* 111: 1421-1436.

Bo-Ae Lee, Deuk-Ja Oh (2016). The effects of long-term aerobic exercise on cardiac structure, stroke volume of the left ventricle, and cardiac output. *Journal of Exercise Rehabilitation 2016 Feb*;12(1): 37-41

Bompa, T.O. (2006). *Periodizacija. Teorija i metodologija treninga*. Zagreb: Gopal.

Bompa, T. O. (2005). *Cjelokupan trening za mlade pobjednike*, Zagreb.

Callan Samuel D., Brunner, Diane M., Devolve Kevin L., Mulligan Susan E., Hesson James, Wilber Randall L., Kearney Jay T. (2000). Physiological profiles of elite freestyle wrestlers. *Journal of Strength & Conditioning Research* 14(2): 162–169.

Garay de Alfonso L., Louis Levine, Lindsay Carter J.E. (1974)., *Genetic and anthropological studies of Olympic athletes*, New York. 1974.

Geselevič A.M., Smirnov E. I., Pirogov N. I. (1960) *Naučno-biografičeskij očerk*. Moskva 1960.

Gollnick, P.D. (1982). Significance of skeletal muscle oxidative enzyme enhancement with endurance training. *Clinical Physiology*.

Gollnick, P.D. (1973). Glycogen depletion patterns in human skeletal muscle fibers during prolonged work. *Pflugers Arch. 1973 Nov 15;*344(1):1-12.

Hakkinen K, Alen M, Kraemer W et al. (2003). Neuromuscular adaptations during concurrent strength and endurance training versus strength training. *European Journal of Applied Physiology* 89: 42-52.

Hickson, R.C. (1988). Potential for strength and endurance training to amplify endurance performance. *J Appl Physiol 1988 Nov*;65(5): 2285-90.

Hickson, R.C. (1980). Interference of strength development by simultaneously training for strength and endurance. *European Journal of Applied Physiology* 45:255–263.

Horswill C.A.(1992). Applied physiology of amateur wrestling. *Sports Medicine*14(2)114-143.

Horswill C.A., Scott J.R., Galea P. (1989). Comparison of maximum aerobic power, maximum anaerobic power, and skinfold thickness of elite and nonelite junior wrestlers. *Int J Sports Med. 1989 Jun*; 10(3):165-8.

Horswill C.A., Scott J., Galea P., Park S. H. (1988). Physiological profile of elite junior wrestlers. *Research Quarterly for Exercise and Sport.* 59 (3). 257-261.

Hubner-Wozniak, E. Kosmol, A and Gajewski, J. (2009). Aerobic fitness of elite female and male wrestlers. *Biology of Sport.* Vol 26(4): 339-348.

Hunter, G. Demment, R and Miller, D. (1987). Development of strength and maximum oxygen uptake during simultaneous training for strength and endurance. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness.* 27 (3).

Houston, M.E., Green H.J., Daub B., Thomson J.A., Fraser I., Ranney D. (1981). Human vastus lateralis and gastrocnemius muscles: A comparative histochemical and biochemical analysis. *Journal of the Neurological Sciences* 52: 2–3.

Idrizović, K., (2011). Što je to koordinacija? U: Jukić I., Gregov C., Šalaj S., Milanović L. *Trening koordinacije, Zagreb, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu*: 28-41

International Network of Wrestling Researchers (INWR): *http://inwr-wrestling curbycup.com/wp-content/uploads/2011/03/2010-Wrestling-Research-Review.pdf*; Pristupljeno (04.10.2018)

Jones, R., Woods S.A., Guillaume Y. (2015). The effectiveness of workplace coaching: A meta-analysis of learning and performance outcomes from coaching. *Journal of Occupational and Organizational Psychology.* 89(2)

Kraemer W.J., Fry A.C., Rubin M.R., Triplett-McBride T., Gordon S.E., Koziris L.P., Lynch J.M., Volek J.S., Meuffels D.E., Newton R.U., Fleck S.J. (2001). Physiological and

performance responses to tournament wrestling. *Med Science Sports Exercercise* 33: 1367–1378.

Marić, J., Baić, M., i Cvetković, Č. (2007). *Primjena hrvanja u ostalim sportovima*. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Marić, J. (1985). *Rvanje klasičnim načinom,* Sportska tribina, Zagreb.

Marić, J. (1982). *Utjecaj antropometrijskih i motoričkih dimenzija na rezultate u rvanju klasičnim načinom.* (Disertacija).

Mirzaei, B, Lotfi, N. (2010). Physiological profile of a world wrestling champion. *Presented at the 2010 Annual Review of Wrestling Research.*

Mirzaei, B., Curby, D.G., Barbas, I., Lotfi, N. (2009). Physiological profile of elite Iranian junior freestyle wrestlers. *Journal of Strength & Conditioning Research* 23(8). 2339-2344.

O'Sullivan, D. (2013). Concurrent strength/power and endurance training of players in elite football codes: A brief review. *Journal of Australian Strength & Conditioning.* 21(1), 52.

Podlivaev, Dr. Boris, (2010). FILA Scientific Congress held at the Moscow World Championships

Passelergue, P, Lac, G. (2012). Salivary Hormonal Responses and Performance Changes During 15 Weeks of Mixed Aerobic and Weight Training in Elite Junior Wrestlers. *Journal of Strength & Conditioning Research* 26(11): 3049-58.

Reed, J. P., Schilling, B. K., Murlasits, Z. (2013). Acute neuromuscular and metabolic responses to concurrent endurance and resistance exercise. *Journal of Strength & Conditioning Research* 27 (3), 793-801.

Robineau, J., Babault, N., Piscione, J., Lacome, M., Bigard, A.X. (2014). Specific training effects of concurrent aerobic and strength exercises depend on recovery duration. *Journal of Strength & Conditioning Research* 30(3), 672-683.

Sale, D.G., Macdougall, J.D., Jacobs, I., Garner, S. (1989). Comparison of two regimens of concurrent strength and endurance training. *Medical Science in Sports and Exercise* 22 (3).

Sertić, H. (2004). Osnove borilačkih sportova, Zagreb: Kineziološki fakultet, Sveučilišta u Zagrebu.

Sertić, H., Lindi, H. (2003). Kondicijska priprema judaša. U D. Milanović i I. Jukić (ur.), *Kondicijska priprema sportaša*, str. 367-374. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Sertić, H. (1994). *Utjecaj koordinacije i snage na uspješnost u judo borbi kod djece od 11 godina*. (Magistarski rad), Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu.

Sharratt, M.T., Henke, K.G., Pegelow, D., Dempsey, J.A. (1988). Regulation of end-expiratory lung volume during exercise. *Journal of Applied Physiology* 64(1):135–146.

Sharratt, M.T., (1984). *Clin Sports Med.*, 1984 Jan; 3(1):273-89.

Slačanac, K. (2007). *Izvješće sa hrvačkih priprema u Nagybajom-u 2007*. Hrvački klub „Metalac“

Sporer, B., Wenger, H. (2003). Effects of Aerobic Exercise on Strength Performance Following Various Periods of Recovery. *Journal of Strength & Conditioning Research* 2003, 17(4), 638–644.

Starosta, W., Tracewski, J. (1998). An objective method of assessing the level of motor abilities in advanced wrestlers. *International scientific conference, Biala*.

Tumanyan, G.S., Koblev, Ya.K., Dementiev, V.L. (1966). The unified criteria for an assessment of technical and tactical readiness of wrestlers: *method. working out for students Gtsolifk*

Utter, A.C., O'Bryant, H.S., Haff, G.G., Trone, G.A. (2002). Physiological profile of an elite freestyle wrestler preparing for competition: a case study. *Journal of Strength & Conditioning Research* 16(2) 308-315.

Wikipedia:*https://en.wikipedia.org/wiki/Wrestling_at_the_1912_Summer_Olympics_Men's_Greco-Roman_middleweight;* Pristupljeno (04.10.2018)

Wilmore, J.H., Costill, D. L., Kenney, W.L. (2008). Physiology of sport and exercise. Champaign, IL, *Human Kinetics*.

Wilson, J.M., Marin P.J., Rhea M.R., Wilson S.M., Loenneke J.P., Anderson J.C. (2012). Concurrent training: A meta-analysis examining interference of aerobic and resistance exercises. *Journal of Strength & Conditioning Research* 26 (8). 2293-2307.

Yoon J. (2002). Physiological profiles of elite senior wrestlers. *Sports Medicine* 32: 225–233.

Zi-Hong H., Lian-Shi F., Hao-Jie Z., Kui-Yuan X., Feng-Tang C., Da-Lang T., Ming-Yi L., Lucia A., Fleck S.J. (2013). Physiological profiles of elite Chinese female wrestlers. *Journal of Strength & Conditioning Research* 27(9): 2374-2395.