



UNIVERZA V LJUBLJANI  
FAKULTETA ZA ŠPORT  
Športno treniranje  
Kondicijsko treniranje

## **KAZALCI UČINKOVITOSTI TRENAŽNEGA PROCESA ROKOBORCA**

DIPLOMSKO DELO

MENTOR:

doc. dr. Janez Vodičar, prof. šp. vzg.

SOMENTOR:

Jožef Šimenko, prof. šp. vzg.

RECEZENT:

prof. dr. Damir Karpljuk, prof. šp. vzg.

Avtor dela:

JURE KUCHAR

Ljubljana, 2016

# ZAHVALA

*Zahvaljujem se mentorju dr. doc. Janezu Vodičarju in somentorju strok. sod. Jožefu Šimenku za vso pomoč pri študiju in nastajanju tega dela.*

*Posebna zahvala gre staršem za vso izkazano brezpogojno podporo v vseh mojih vzponih in padcih ter neizmerno potrpežljivost v času šolanja in moje športne poti.*

*Neizmerno se zahvaljujem tudi Maji za vse spodbudne besede, potrpežljivost in motivacijo tako v športu kot v študiju.*

**Ključne besede:** rokoborba, kazalci učinkovitosti, trenažni proces, merska baterija.

## **KAZALCI UČINKOVITOSTI TRENAŽNEGA PROCESA ROKOBORCA**

**Jure Kuhar**

**Število strani: 62; Število virov: 60; Število slik: 24; Število tabel: 7.**

### **IZVLEČEK**

Rokoborba je tekmovalna športna disciplina na programu olimpijskih iger (grško-rimski in prosti slog) z izjemno dolgo tradicijo pri vseh narodih sveta in lahko rečemo, da je stara kot človeštvo samo. Ne glede na dolgo tradicijo je občutno premalo raziskav na temo rokoborbe v svetu ali pa so te težko dostopne v jezikih držav, kjer je rokoborba nacionalni šport. V Sloveniji je položaj rokoborbe na izjemno nizkem nivoju. Temu trendu sledijo tudi znanstveni prispevki o rokoborbi v slovenskem jeziku, ki jih skorajda ni. Ravno zaradi tega je cilj raziskave predstaviti biomotorične sposobnosti in karakteristike ter nekatere kazalce, ki so obravnavani kot ključni za uspeh v tem športu.

Rokoborba je polistrukturalna, aciklična aktivnost. Evidentiranih je 400 različnih tehnik in izpeljank v grško-rimskem slogu, v prostem slogu pa celo preko 1000. Tekmovalci uporabljajo praktično vse mišice telesa od glave do pete. Rokoborba se uvršča v športe odvisne od moči. Zraven maksimalne moči je pomembna tudi hitra moč in vzdržljivost v moči. Fiziološki profil uspešnega rokoborca mora vsebovati visoko anaerobno moč in kapaciteto, povprečno do nadpovprečno aerobno moč, povprečno dihalno funkcijo, normalno gibljivost ... Vrhunski rokoborec mora posebno pozornost posvetiti tudi sestavi telesa. Somatotip telesa rokoborca nakazuje na prevladovanje mezomorfne komponente z nizkim deležem telesnih maščob.

V skladu z zgoraj naštetimi biomotoričnimi sposobnostmi in karakteristikami smo uporabili naslednje meritve za kazalce uspešnosti trenažnega procesa: merjenje sestave telesa z bioelektrično impedanco in določanje antropometričnih značilnosti s 3D skenerjem; ugotavljanje dinamične moči kolenskega sklepa z izokinetično meritvijo; ugotavljanje hitre moči iztegovalk nog s skokom iz počepa in skokom z nasprotnim gibanjem na pritiskovni plošči; merjenje anaerobne moči in kapacitete z »Wingate« meritvijo; merjenje aerobne moči na tekoči preprogi in ugotavljanje kompenzacijskih gibalnih vzorcev s pomočjo »FMS« merske baterije.

Na podlagi trenažnega procesa je merjenec med prvo in zadnjo meritvijo zmanjšal količino maščobnega tkiva, rahlo povečal relativno anaerobno moč in kapaciteto. Moč stiska pesti je ostala na istem nivoju, medtem ko se je vzdržljivost v moči stiska pesti povečala. Dinamična moč štiriglave stegenske mišice se je zmanjšala, medtem ko se je dinamična moč zadnje lože povečala. Najbolj se je povečala aerobna in hitra moč. Izboljšala se je tudi »FMS« ocena gibalnih vzorcev.

Podali smo tudi predlog merske baterije za potrebe in razvoj rokoborbe v slovenskem prostoru.

**Key words:** wrestling, performance indicators, training process, testing protocol.

## **PERFORMANCE INDICATORS OF TRAINING PROCESS OF WRESTLER**

**Jure Kuhar**

**Number of pages: 62; Number of references: 60; Number of pictures: 24; Number of tables: 7.**

### **ABSTRACT**

Wrestling is a competitive sports discipline in the Olympic Games programme (Greco-Roman and free-style), with a very long tradition among all the nations of the world and one can say that it is as old as humanity itself. In spite of a long tradition there is a noticeable lack of research on the topic of wrestling in the world or they are difficult to obtain and usually they are in the languages of the countries, where wrestling is a national sport. The situation in Slovenian wrestling is at an extremely low level. This trend is followed by the scientific contributions of wrestling topics in the Slovenian language, which can be counted on the fingers of one hand. That is why one of the goals of the research is to present motor abilities and some of the performance indicators, which are regarded as the key factors for success in this sport. Wrestling is polystructural, acyclic activity. There are 400 different techniques and derivatives of those recorded in greco-roman style, and over 1000 ones in freestyle. Competitors use practically all the muscles of the body from head to toe. Wrestling is power dependent sport. Next to the maximal strength, power, power endurance and muscular endurance are also very important. Physiological profile of a successful wrestler must contain a high anaerobic power and capacity, average to above average aerobic power, average respiratory function, normal flexibility, ... Top-notch wrestlers must also pay particular attention to the body composition. A characteristic type of wrestler's body should indicate a predominance in mesomorphyc component with a low percentage of body fat. According to the above mentioned biomotor abilities and characteristics, the following testing protocol for performance indicators of training process have been used: Measurement of body composition by bioelectric impedance and determination of anthropometric characteristics with 3D scanners; Determination of the dynamic power of the knee joint with isokinetic measurements; Determination of explosive power of leg extensors with squat jump and counter-movement jump on tenziometric plate; Measurement of anaerobic power and capacity with "Wingate" test; Measurement of aerobic power on the treadmill and determination of compensatory movement patterns by using the "FMS" measurement system. Based upon the training process between initial and final measurement, the subject of the measurement decreased the amount of fatty tissue and slightly increased relative anaerobic power and capacity. The power of handgrip remained on the same level, while the durability of the handgrip increased. The dynamic power of the quadriceps muscle was reduced, while the dynamic power of hamstring increased. The largest increase has been detected in aerobic power and explosive power of leg extensors. The subject of the measurement has also improved total "FMS" overall score.

We have also given a proposal of testing protocol for the needs and development of wrestling in Slovenia.

## Kazalo vsebine

1	Uvod .....	9
1.1	Zgodovina rokoborbe .....	9
1.2	Rokoborba v Sloveniji .....	11
1.3	Klasifikacija in pravila rokoborbe.....	13
1.4	Analiza rokoborbe.....	15
1.4.1	Biomehanske značilnosti .....	16
1.4.2	Funkcionalne značilnosti .....	16
1.4.3	Koordinacija.....	18
1.4.4	Giblјivost.....	19
1.4.5	Moč, hitrost in vzdržljivost .....	19
1.4.6	Sestava telesa .....	23
1.5	Načrtovanje vadbenega procesa .....	24
1.6	Vrednotenje vadbenega procesa.....	26
1.7	Cilji in Hipoteze .....	29
2	Metode dela.....	30
2.1	Trenažni proces.....	30
2.2	Merjenec.....	32
2.3	Pripomočki in spremenljivke .....	33
2.3.1	Sestava telesa, antropometrija in status telesnih simetrij.....	33
2.3.2	Dinamična moč mišic kolenskega sklepa .....	34
2.3.3	Hitra moč iztegovalk nog.....	35
2.3.4	Izometrična moč in vzdržljivost v moči stiska pesti .....	35
2.3.5	Anaerobna moč in kapaciteta .....	35
2.3.6	Aerobna moč .....	36
2.3.7	Meritve »FMS« .....	36
2.4	Postopek izvedbe meritev .....	37
3	Razprava in rezultati .....	40
3.1	Sestava telesa, antropometrija in status telesnih simetrij.....	40
3.2	Anaerobna moč in kapaciteta.....	44

3.3	Aerobna moč .....	46
3.4	Hitra moč iztegovalk nog .....	47
3.5	Dinamična moč mišic kolenskega sklepa.....	49
3.6	Izometrična moč in vzdržljivost v moči stiska pesti.....	53
3.7	Meritve »FMS« .....	54
4	Sklep.....	56
5	Viri .....	58

## KAZALO SLIK

Slika 1.	Rokoborska blazina .....	14
Slika 2.	Klasifikacija tehnike v stoječem položaju.....	15
Slika 3.	Relacije različnih biomotoričnih sposobnosti .....	21
Slika 4.	Relacije med glavnimi motoričnimi sposobnostmi F= sila (maksimalna moč) , S= hitrost, E= vzdržljivost .....	22
Slika 5.	Teoretična enačba specifikacije rokoborbe .....	23
Slika 6.	Teorija superkompensacije .....	25
Slika 7.	Naprava za merjenje sposobnosti tehnike »aufraizer« .....	27
Slika 8.	Ciklizacija trenažnega procesa merjenca v sezoni 2014/15.....	30
Slika 9.	Ciklizacija trenažnega procesa merjenca v sezoni 2015/16.....	31
Slika 10.	Vsebina meritev merjenca v posamezni meritvi.....	32
Slika 11.	Izokinetična naprava iMoment SMM.....	34
Slika 12.	Meritve »FMS«.....	37
Slika 13.	Primerjava meritev telesne teže (TT), deleža maščob v telesu (PFB%), deleža mišične mase telesa (SMM%), količine telesnih tekočin (TBW).....	42
Slika 14:	Primerjava 4D modela med meritvami z referenčnim 4D modelom vrhunskih rokoborcev .....	43
Slika 15.	Ustvarjanje moči merjenca v meritvi 2 glede na čas trajanja meritve. ....	46
Slika 16.	Relativna maksimalna poraba kisika.....	47
Slika 17.	Primerjava višine skoka iz počepa (SJ) in skoka z nasprotnim gibanjem (CMJ).....	48
Slika 18.	Primerjava proizvedene moči v prvih 50 ms na kilogram telesne teže. ....	49
Slika 19.	Meritve jakosti mišic levega in desnega kolena v koncentričnih (Qc,Hc) in ekscentričnih (He) pogojih. ....	51

Slika 20. Razmerje jakosti med desno in levo nogo štiriglave stegenske mišice v koncentričnih pogojih (RQLDc) in zadnje lože v koncentričnih (RHLDc) in ekscentričnih (RHLDc) pogojih. ....	52
Slika 21. Razmerje mišične moči zadnje lože in štiriglave stegenske mišice z normativnimi vrednostmi. ....	53
Slika 22. Meritve stika pesti leve in desne roke. ....	53
Slika 23. Vzdržljivost v moči stiska pesti. ....	54
Slika 24. Primerjava skupne ocene FMS meritve med meritvami. ....	55

## KAZALO TABEL

Tabela 1. Najboljši rezultati iz BP, SI, EP, SP in OI .....	12
Tabela 2. Testna baterija Madžarske reprezentance .....	28
Tabela 3. Rezultati meritev sestave telesa, povprečna vrednost meritev 1–4 in raziskave »Deskriptivni model sestave telesa vrhunskih rokoborcev grško-rimskega sloga z metodo multikanalne bioelektrične impedance« .....	40
Tabela 4. Podatki antropometričnih značilnosti in statusa simetrij .....	44
Tabela 5. Podatki meritev anaerobne moči in kapacitete .....	45
Tabela 6. Podatki meritev hitre moči .....	48
Tabela 7. Podatki izokinetičnih meritev kolenskega sklepa .....	50

# 1 Uvod

Rokoborba je šport, ki je zastopan po celem svetu. Poznamo različne oblike rokoborbe. V programu olimpijskih iger sta rokoborbi prostega in grško-rimskega sloga. Poleg teh dveh obstaja ogromno različic tradicionalne rokoborbe, kot so kurash v državah Kavkaza, mongolska rokoborba, rokoborba z oljem v Turčiji, schwingen v Švici, ssireum v Koreji in številne druge narodne oblike rokoborbe. Glede na razširjenost rokoborbe po svetu bi lahko sklepali, da obstaja ogromno znanstvenih prispevkov na vseh področjih rokoborbe, vendar temu ni tako. Dejstvo je, da je rokoborba kompleksen šport, kjer je poleg mnogih biomotoričnih in funkcionalnih sposobnosti potrebna tudi zelo dobra psihična priprava. Poleg tega pa ima vsak rokoborec svoj nabor rokoborskih tehnik in taktik, ki lahko odgovarjajo enemu tipu tekmovalca ne pa nujno tudi drugemu. Rokoborba je športna disciplina, ki vsebuje veliko spremenljivk in jo je zato tudi nemogoče neposredno izmeriti.

V Sloveniji je število znanstvenih prispevkov na temo rokoborba porazno nizko. Poleg zgoraj omenjenega razloga kompleksnosti rokoborbe je pri nas večji problem popularnost rokoborbe in tako nezainteresiranost za razvoj tega športa pri nas.

Zaradi pomanjkanja strokovne rokoborske literature v slovenskem jeziku je tudi eden od namenov diplomskega dela predstaviti rokoborbo kot športno disciplino z vidika različnih biomotoričnih in funkcionalnih sposobnosti, kot tudi predstaviti trenažni proces vrhunskega rokoborca. Uporabili smo mersko baterijo, sestavljeno iz standardiziranih metod in pripomočkov, za določanje uspešnosti trenažnega procesa.

## 1.1 Zgodovina rokoborbe

Prvi zametki rokoborbe segajo v obdobje Sumercev, 5000 let nazaj. Ep o Gilgamešu napisan v klinopis, skulpture in nizki reliefi so številni izvori prvega sojenega tekmovanja z glasbeno spremljavo. Tu so tudi številne zgodovinske in arheološke sledi rokoborbe v antičnem Egiptu. Med njimi je vredno omeniti slike, odkrite v piramidi Beni-Hassana, ki kažejo 400 parov rokoborcev. Te slike, kot tudi številne druge sledi, odkrivajo prisotnost združenja rokoborcev v antičnem Egiptu, pravila in tehnike rokoborbe ter sodniški kodeks (Petrov, 1997).

Za Grke je bila rokoborba znanost in umetnost. Predstavljala je najpomembnejšo aktivnost za mlade odrasle ljudi. Tekmovalci so se borili nagi, telesa pa so bila prekrita z olivnim oljem in tanko plastjo peska, ki je zaščitila kožo pred soncem ali mrazom med zimo. Slike in zapisi kažejo, da so borbe bile podobne današnji rokoborbi prostega sloga. Tekmovalec, ki je prvi vrgel ali spravil nasprotnika na hrbet, bok, prsi, kolena ali komolce, je bil proglašen kot zmagovalec dvoboja. Med antičnimi olimpijskimi igrami leta 708 pr. n. št. je bila rokoborba odločilna disciplina pentatlona. Bila je zadnja disciplina po metu diska, kopja, skoka v daljino

in sprinta in je odločala o zmagovalcu pentatlona in edinem okronanem tekmovalcu iger. Najznamenitejši rokoborec je bil Milon s Krete (študent filozofa Pintagore). Bil je 6-kratni olimpijski zmagovalec (od leta 540 do 516 pr. n. št.), 10-kratni zmagovalec Istmičnih iger, 9-kratni zmagovalec Nemeanskih iger in petkratni zmagovalec iger Pitikov. Legenda govori, da ko je hotel razpoloviti drevo s svojimi rokami, so mu roke zataknilo v razpetini in so ga požrli levi (Petrov, 1997).

V rimskih časih se je rokoborba razvijala na podlagi zapuščine Etruščanov in obnovitvi grških iger. Rokoborba je bila najbolj priljubljen šport med aristokrati, vojaki in pastirji. Po Classiusu Dionu je bila rokoborba ključnega pomena za vojaški uspeh Rimljanov. V letu 393 je emperor Theodosius prepovedal vse poganske igre, med drugim tudi olimpijske igre. Olimpijske vrednote so potonile v črnem srednjem veku, ampak nikoli niso prenehale obstajati. V srednjem veku in renesansi je bila rokoborba prisotna predvsem med socialno elito v gradovih in palačah. Številni slikarji in pisci (Caravaggio, Poussin, Rembrandt, Courbet, Rabelais, Rousseau, Montaigne, Locke in drugi) so častili rokoborbo in spodbujali njeno udejstvovanje. Zanimivo je omeniti tudi, da je prva natiskana knjiga izšla okrog leta 1500, 1512 pa je nemški umetnik Albert Dürer izdal prvi barvni priročnik za rokoborbo (Bíró, 2000).

Poskusi, da bi obnovili olimpijske igre, so bili stalni. Komaj leta 1896 jih je uspelo obnoviti baronu Pierre de Coubertinu. Po ustanovitvi Mednarodnega olimpijskega komiteja leta 1894 je bil razvoj mednarodnih športnih organizacij in olimpijskih komitejev pospešen. Prvi olimpijski kongres sega v leto 1894 in je odločil o desetih športih, ki bodo v programu novih olimpijskih iger: atletika, rokoborba, veslanje, kolesarstvo, gimnastika, dvigovanje uteži, plavanje, strelstvo in tenis. Med rokoborskim tekmovanjem v Atenah leta 1896 ni bilo težnostnih kategorij. 5 tekmovalcev se je borilo po pravilih podobnih današnjega grško-rimskega sloga. Borbe so trajale, dokler eden od tekmovalcev ni zmagal. Bilo je dovoljeno prekiniti borbo in jo nadaljevati naslednji dan. Prvi olimpijski zmagovalec je bil Nemeec Carl Schumann, ki je osvojil zlate medalje tudi v ekipni gimnastični tekmi na bradlji, drogu in posamezno še na preskoku konja (Bíró, 2000).

Leta 1830 se je v Franciji začela profesionalna rokoborba. Rokoborci, ki niso imeli dostopa do rokoborskih elit, so formirali trope in potovali po Franciji, da bi pokazali svoj talent. Napovedovalci so rokoborce napovedali z imeni, kot so »Edvar, jedec železa« ali na primer »Gustave, lomilec kosti« ter izzvali občinstvo, da se bori z njimi za 500 frankov. Leta 1848 je Jean Exbroyat ustanovil prvi moderni cirkus rokoborcev. Po pravilih rokoborci niso smeli uporabljati prijemov pod pasom. Vpliv francoskega imperija je bilo čutiti tudi v Avstro-Ogrski, Italiji, Danski in Rusiji. Ta novi slog se je poimenoval grško-rimski slog, klasičen slog ali francoska rokoborba. Profesionalne borbe so bile organizirane po vsej Evropi z različnimi pravili, da bi zadovoljili tekmovalce, menedžerje in gledalce. Na koncu 19. stoletja je bila profesionalna rokoborba najmodernejši šport v Evropi, ampak je začela izgubljati veljavo

zaradi vnaprej dogovorjenih dvobojev. Ponovna vzpostavitev olimpijskega amaterizma je opogumila vzpostavitev številnih klubov in šol, ki so končali s profesionalno rokoborbo. Med igrami v Londonu leta 1908 sta prvič bila na programu oba današnja sloga rokoborbe. Borbe so potekale zunaj na treh blazinah. Trajale so eno uro, finali pa niso bili časovno omejeni. Borba med Fincem Alfredom Johanom Asikainenom in Rusom Martinom Kleinom je trajala 11 ur in 40 minut. Od takrat, in s pomočjo na novo ustanovljene mednarodne rokoborske organizacije, se je rokoborba začela razvijati v vseh državah. Države Severne Evrope so kraljevale v grško-rimskem slogu, medtem ko je bil prosti slog najbolj razvit v Angliji in Ameriki. Številni legendarni rokoborci so pisali zgodovino rokoborbe v svetu, med njimi so štirje najbolj izstopali s tremi olimpijskimi naslovi: Šved Carl Westergren (grško-rimski slog 1920, 1924, 1932), Šved Ivar Johansson (grško-rimski in prosti slog 1932, prosti slog 1936), Rus Aleksander Medved (prosti slog 1964, 1968, 1972) in Rus Aleksander Karelin (grško-rimski slog 1988, 1992, 1996). Oba ruska borca sta bila imenovana leta 2002 kot najboljša rokoborca prejšnjega stoletja. Po sto letih vključitve rokoborbe na program modernih olimpijskih iger je bila leta 2004 na olimpijskih igrah v Atenah vključena tudi rokoborba za ženske (History of Wrestling, b. d.).

## 1.2 Rokoborba v Sloveniji

Pojavnost rokoborbe lahko zasledimo s pojavom sokolstva kot sestavni del sokolskega tekmovalnega mnogoboja. Matija Benčan je na II. vse sokolskem zletu v Pragi leta 1891 zmagal med drugim tudi v rokoborbi. Benčan velja za začetnika tekmovalne rokoborbe pri nas (Javornik idr., 1987). Po prvi svetovni vojni so se z rokoborbo začeli ukvarjati v Ljubljani, Mariboru, Celju in Jesenicah. Prve rokoborske blazine je priskrbel ing. Stanko Bloudek za ljubljansko Ilirijo. Bile so tudi na izposajo mariborskim rokoborcem. Kasneje je razvoj rokoborbe potihnil, zasledimo pa lahko poskuse razvoja pri ljubljanskem Slovanu, kasneje Planini. Po drugi svetovni vojni je rokoborba bila gojena v Mariboru in Ljubljani (Klar, Zec, Šernek in Štefić, 2007). Rokoborski klub ŽŠD Maribor je bil ustanovljen leta 1927 in je bil v sredini 20. stoletja vodilni slovenski rokoborski klub. Tekmovali so tudi v prvi zvezni ligi nekdanje države in bili v državnem merilu med desetim in dvanajstim mestom (Žnidarič in Gomzi, 2007). V Murski Soboti so se začeli ukvarjati z rokoborbo v rokoborski sekciji pri soboškem Sokolu leta 1936, 1977 pa so ustanovili rokoborsko sekcijo pri soboškem Partizanu (Klar idr., 2007). Rokoborski klub Lenart je s svojim delovanjem začel v letu 1948 (Banič, 2007). V obdobju od leta 1970 do 2006 je deloval rokoborski klub v Grosuplju. V novejši zgodovini pa so se poleg omenjenih sredin pojavili še številni drugi klubi po Sloveniji, ki so se ukvarjali z rokoborbo (ŠD Razvanje, RK Ljutomer in drugi). Edini olimpijec v rokoborbi je Prekmurec Franc Podlessek, ki je zastopal Jugoslavijo leta 1988 v Seulu. Podlessek je edini članski državni prvak v bivši državi, ki je osvojil naslov v grško-rimskem in prostem slogu. Poleg Podleska je medaljo s članskega državnega prvenstva v Jugoslaviji osvojil še Kranjec Jožef. V prvi zvezni ligi Jugoslavije so se za klube izven Slovenije borili še Kous, Horvat, Vrbančič za Varaždin, Podlessek

za Radnički Kragujevac in Kranjec za Radnički Beograd (B. Davidovski, osebna komunikacija, junij 2016). V novejšem obdobju pa pripada primat v rokoborskem športu v Sloveniji rokoborcem iz Murske Sobote. V Tabeli 1 so prikazani najboljši rezultati rokoborcev na mednarodnih tekmovanjih (BP, SI, EP, SP in OI) od leta 1981 naprej.

Tabela 1

*Najboljši rezultati iz BP, SI, EP, SP in OI*

Leto	Ime in Priimek	Slog in kategorija	Starostna kategorija	Uvrstitev	Vrsta tekmovanja
1981	Andrej Halas	GR 70 kg	mladinci	3.	SP
	Franc Podlesek	GR 74 kg	do 20 let	6.	SP
	Franc Podlesek	GR 74 kg	člani	4.	BP
1982	Jože Vrbančič	GR 55 kg	do 20 let	3.	BP
	Franc Podlesek	GR 68 kg	do 20 let	4.	BP
1983	Franc Podlesek	GR 68 kg	člani	5.	SI
	Jože Vrbančič	GR 57 kg	do 20 let	4.	BP
1984	Miloš Horvat	GR 82 kg	člani	4.	BP
1985	Mitko Nasevski	PS 59 kg	kadeti	4.	SP
	Jožef Kranjec	GR 62 kg	mladinci	4.	EP
1986	Franc Podlesek	GR 74 kg	člani	4.	SP
1987	Franc Podlesek	GR 74 kg	člani	1.	SI
	Franc Podlesek	GR 74 kg	člani	8.	EP
	Franc Podlesek	GR 74 kg	člani	9.	SP
1988	Franc Podlesek	GR 74 kg	člani	8.	OI
	Rade Bačič	GR 65 kg	kadeti	5.	EP
1993	Slavko Zec	GR 68 kg	mladinci	8.	EP
	Slavko Zec	GR 70 kg	kadeti	7.	SP
1994	Slavko Zec	GR 68 kg	mladinci	4.	SP
1995	Robert Hernet	GR 74 kg	kadeti	5.	SP
	Marko Horvat	GR 57 kg	kadeti	8.	SP
1997	Rade Bačič	GR 68 kg	člani	3.	SI
	Mitko Nasevski	GR 62 kg	člani	5.	SI
	Slavko Miholič	GR 52 kg	kadeti	7.	SP
1998	Slavko Miholič	GR 57 kg	kadeti	7.	SP
2001	Mitja Sedmak	GR 84 kg	Kadeti	5.	EP
	Jure Kuhar	GR 76 kg	kadeti	8.	EP
	Slavko Zec	GR 76 kg	člani	7.	SI
	Rade Bačič	GR 69 kg	člani	8.	SI
	Rade Bačič	PS 76 kg	člani	5.	SI
2004	Jure Kuhar	GR 84 kg	mladinci	3.	EP
	Mitja Sedmak	GR 96 kg	mladinci	3.	SP
2005	Jure Kuhar	GR 84 kg	člani	5.	SI
	Mitja Sedmak	GR 96 kg	člani	7.	SI
2007	Dejan Šernek	GR 96 kg	mladinci	5.	EP

2009	Jure Kuhar	GR 74 kg	člani	5.	SI
	Dejan Šernek	GR 84 kg	člani	5.	SI
2010	Jure Kuhar	GR 74 kg	člani	9.	SP
2011	Jure Kuhar	GR 74 kg	člani	7.	EP
	Jure Kuhar	GR 74 kg	člani	7.	SP

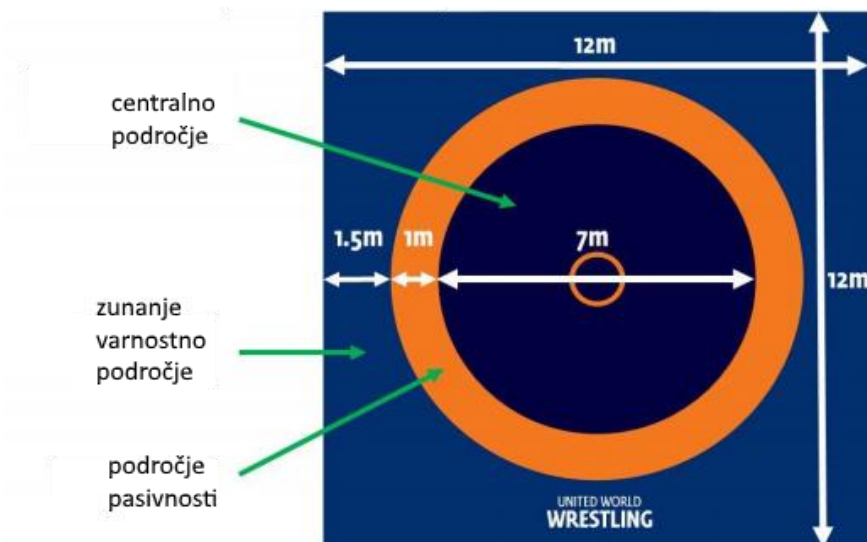
Legenda: OI – Olimpijske igre, SP – Svetovno prvenstvo, EP – Evropsko prvenstvo, SI – Sredozemske igre, BP – Balkansko prvenstvo, GR – grško-rimski slog, PS – prosti slog.

### 1.3 Klasifikacija in pravila rokoborbe

V moderni olimpijski rokoborbi obstajata dva sloga: grško-rimski in prosti slog. Borba poteka na rokoborski blazini, predstavljeni na Sliki 1. Tekmovalci tekmujejo v različnih starostnih (mlajši in starejši dečki do 15 let, kadeti 16–17 let, mladinci 18–20 let, mlajši člani 19–23 let, člani 20 let in starejši ter veterani 35 let in starejši) in težnostnih kategorijah (članske kategorije grško-rimskega sloga so do: 59 kg, do 66 kg, do 75 kg, do 85 kg, do 98 kg in do 130 kg). Sistem tekmovanja je izločanje z enojnim repasažem, kar pomeni, da tekmovalci, ki so izgubili s finalistom, dobijo možnost borbe za tretje mesto. Določena kategorija se začne in konča v istem dnevu. Za kadete in mlajše je trajanje borbe 2 x 2 min s 30 sekundami odmora, za mladince in starejše pa 2 x 3min s 30 sekundami odmora. Poznamo 4 oblike zmage: s tušem (ko je eden od tekmovalcev zadržan z obema lopaticama na blazini), s poškodbo, predajo, z diskvalifikacijo nasprotnika, s tehnično superiornostjo (če tekmovalec doseže 8 točk več od nasprotnika v grško-rimskem slogu in 10 točk v prostem slogu) in z zmago na točke. Če se tekmovalec ne strinja z odločitvijo sodnika, ima enkrat možnost, da njegov trener zaprosi za pregled sporne akcije na video posnetku. V grško-rimskem slogu so prepovedani prijemi pod pasom ali spotikanja in izbijanja noge z nogo. V obeh slogih pa so prepovedani udarci, vzvodi, davljenja ali potiskanja prstov v oko. Prijem za glavo s sklenjenimi rokami je dovoljen, če je med rokami nasprotnikova roka. Za uspešno izvedeno akcijo lahko tekmovalec dobi 1, 2, 4 ali 5 točk (International Wrestling Rules, 2016):

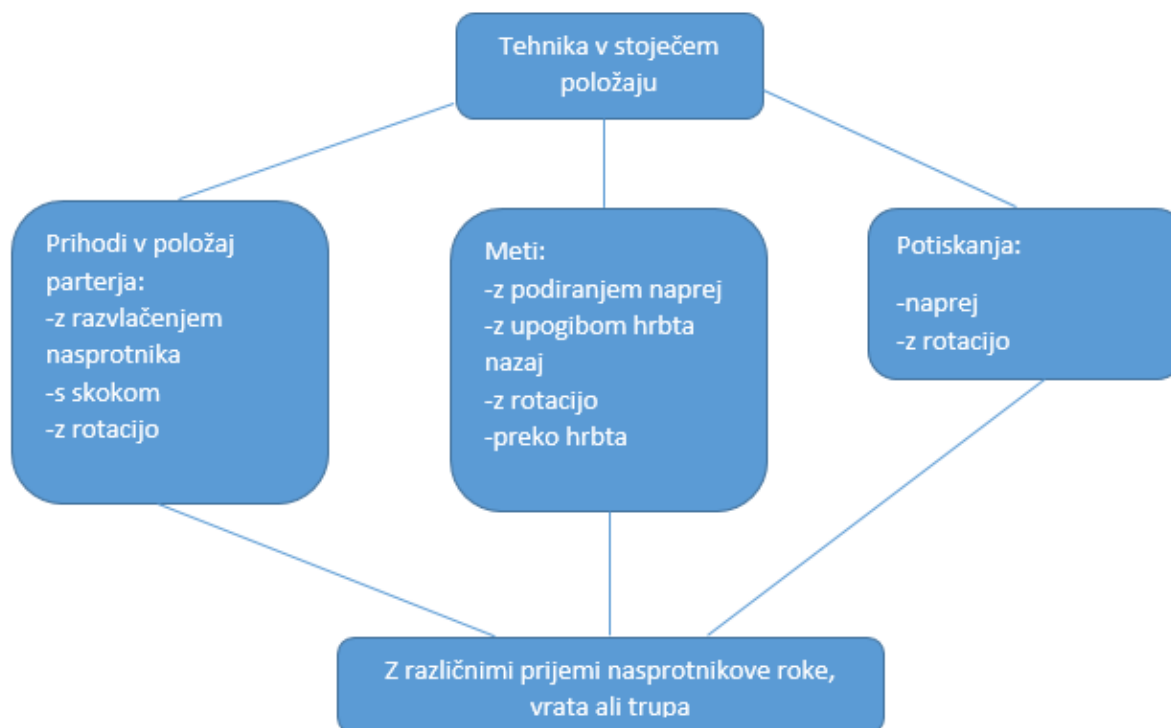
- Ena točka je dodeljena, če nasprotnik prosi za prekinitev borbe, vendar ni očitnih znakov poškodbe, če komisija oceni nasprotnikovo video zahtevo kot neutemeljeno, če nasprotnik stopi v linijo zunanjega področja.
- Dve točki sta dodeljeni, če tekmovalec izvede akcijo iz stoječega položaja v položaj parterja (to je 3 točke kontakta npr. 2 roki in eno koleno), če privede nasprotnika iz parterja v nevaren položaj (položaj, ko je nasprotnikov hrbet izpostavljen do 90 stopinj glede na blazino) in ga pri tem ne dvigne od blazine, če dobi kazen za nepravilno oviranje nasprotnika.
- Vsi meti, podiranja iz stoječega položaja v nevaren položaj ali dvigovanja iz parterja in meti v nevaren položaj so točkovani s 4 točkami.

- Pet točk (velja samo za grško-rimski slog) dobi tekmovalec, ki izvede met z veliko amplitudo in privede nasprotnika v direkten nevaren položaj.
- Pasivna borba oziroma izmikavanje borbi je kaznovano s kaznijo za neaktivnost. To pomeni, da se neaktiven rokoborec mora postaviti v pozicijo parterja, v naslednjih opozorilih pa se da še točka nasprotniku v grško-rimskem slogu, v prostem slogu pa se v primeru kazni za neaktivnost dodeli tekmovalcu možnost, da naredi akcijo za točkovanje v 30 sekundah, drugače nasprotnik dobi 1 točko.



Slika 1. Rokoborska blazina (International Federation of Associated Wrestling Styles, 2014).

Rokoborsko tehniko lahko klasificiramo na različne načine. Slika 2 kaže klasifikacijo tehnike grško-rimskega sloga v stoječem položaju po Sacripantiju (1988).



Slika 2. Klasifikacija tehnike v stojećem položaju (Sacripanti, 1988).

Vsaka rokoborska tehnika ima veliko načinov priprave in izvedbe. Nekatere od teh tehnik so: vrtenje s prijemom roke, ključ na vratu naprej, ključ na vratu z rotacijo, ključ nazaj s prijemom za čelo, dvojni nelson, enojni nelson, dvigovanje roke z zaklepanjem, dvigovanje roke s pomočjo glave, obračanje s prijemom roke in trupa, obračanje z obrnjenim prijemom trupa v parterju in prehod v parter preko roke, prehod v parter izpod roke, met z vrtenjem »švedski šulter«, ramenski met s prijemom roke, bočni met s prijemom roke in trupa, bočni met s prijemom roke in glave, met z upogibanjem hrbta nazaj s prijemom preko roke in trupa »pas«, met z upogibanjem hrbta nazaj s prijemom obeh rok »dvoročni salto«, podiranje s prijemom roke in trupa, ramenski met s prijemom roke iz kolen in bočni met s prijemom roke in glave iz kolena in številne druge (Karninčič, 2009).

#### 1.4 Analiza rokoborbe

Rokoborba je polistrukturna, aciklična aktivnost, kjer se lahko gleda gibanje enega rokoborca ali gibanje biomehanskega sistema dveh rokoborcev. S kineziološkega vidika je zelo zahtevna in težka športna aktivnost, kjer se gibanje dogaja v spremenljivih pogojih v vseh ravninah in oseh. V rokoborbi grško-rimskega sloga je do danes registrirano približno 400 elementov tehnik in kombinacij tehnik v stojećem položaju in parterju, v prostem slogu pa celo preko 1000. Vsaka tehnika ima več načinov taktične priprave, ki bi omogočili učinkovito izvedbo v borbi. Vse to vpliva na velike obremenitve na živčno-mišični, srčno-žilni in respiratorni sistem in tako tudi na metodiko vadbene procesa tehnike, biomotoričnih in funkcionalnih

sposobnosti rokoborca (Marić, Baić in Aračić, 2003). Priprava uspešnega rokoborca je zelo raznovrstna in temelji na fizični, psihološki in emocionalni pripravi. Že v antični Grčiji je najpomembnejši filozof Sokrat zahtevnost rokoborbe opisal z besedami "Prisegam na Zevsu, da izjemen tekač ne more biti enak povprečnemu rokoborcu".

#### 1.4.1 Biomehanske značilnosti

Rokoborba je tekmovalni borilni šport med dvema nasprotnikoma, ki sta v neprestanem kontaktu. Težnja rokoborca je, da podaljšuje ročice, ki jih uporablja, da zmanjšuje ročice nasprotnika in da ustvari možnosti za delovanje s čim večjim obsegom mišičnih skupin. Pravilno in kvalitetno koriščenje ročic poveča koeficient koristnega delovanja uporabljanja sile. Koriščenje ročic v rokoborbi racionalizira tehniko in energijo. Zahteve tega športa so velike tako na fizičnem kot tudi na mentalnem nivoju. Ko rokoborca poskušata spraviti nasprotnika na hrbet, uporabljata vse mišice v telesu od glave do palca na nogi (Fortin, Delobel in Fourny, 2001). Nilsson, Csörgö, Gullstrand, Tveit in Refsnes (2002) v študiji opisujejo subjektivno zaznan napor na svetovnem prvenstvu 1998 in 53,3 % tekmovalcev je zaznalo, da je napor največji v upogibalkah zapestja, sledi jim mišica deltoid in biceps brachii, medtem ko so druge mišične skupine, kot so troglava nadlahtna mišica, stegenske, prsne, trebušne in vratne mišice, bile izražene pri manjšem deležu tekmovalcev. Med rokoborsko borbo tekmovalci poskušajo povečati stabilnost v specifičnem gibanju glede na postavitev nasprotnika ali pa celo zmanjšati stabilnost v napadu ali obrambi z namenom večje mobilnosti v sklepih. Na začetku borbe sta tekmovalca v stoječem položaju in poskušata z dovoljenimi prijemi in meti nasprotnika spraviti na hrbet ali v podrejen položaj. Smer sile, s katero en tekmovalec deluje na drugega, ni znana, saj tekmovalci lahko potiskajo ali vlečejo v katerikoli ravnini. Da bi lahko tekmovalec združil maksimalno mobilnost in stabilnost, mora rahlo počepniti, da zniža center težišča telesa in poveča oporo (McGinnis, 2005). Sile, ki delujejo na rokoborca, so lahko zunanje ali notranje. Med uporom na zunanjo silo, kot je nasprotnik, so predvsem sklepi zgornjega dela telesa obremenjeni do zgornjih limitov in zato pride velikokrat tudi do poškodbe (Martel, 1993). Jang, Chang, Chen, Fu in Lu (2009) so v študiji ugotovili povečano mobilnost v transverzalni ravnini kolena in gležnja.

#### 1.4.2 Funkcionalne značilnosti

Za potrebe zagotavljanja energije med gibanjem uporabljamo anaerobni in aerobni energijski sistem. Anaerobni zato, ker se energija za gibanje proizvaja brez prisotnosti kisika in ga lahko razdelimo naprej na alaktatnega in laktatnega. Ustvarjanje energije za gibanje v aerobnem sistemu pa poteka s pomočjo kisika. Anaerobni alaktatni sistem podpira delovanje aktivnosti v zelo veliki intenzivnosti, vendar kratkotrajno, do 10 sekund. V rokoborbi so to nenadne eksplozivne tehnike. Anaerobna glikoliza ali anaerobni laktatni sistem podpira delovanje

aktivnosti do 2 minuti, vendar je intenzivnost manjša kot pri alaktatni komponenti. To lahko vidimo v borbah za boljši položaj, prijemih in tudi pri statičnih potiskanjih ali vlečenjih, ki lahko trajajo tudi več kot 30 sekund. Lahko pa tudi pričakujemo, da različne tehnike vlečenja ali potiskanja trajajo dlje časa, kot ima anaerobni energijski sistem zmožnost delovanja. S tem je nujno, da pride do upada intenzivnosti. Ko aktivnosti trajajo dlje kot 2 minuti, igra pomembnejšo vlogo v zagotavljanju energijskih potreb za fizično aktivnost aerobni sistem, vendar za ceno nižje intenzivnosti (Li-An Ho, 2013).

Da bi ugotovili, kateri sistemi se bolj ali manj uporabljajo v rokoborbi, moramo vzeti v obzir zahteve športa. Rokoborska borba je sestavljena iz gibanj, ki so kratkotrajna in eksplozivna. 90 % energije za gibanje dobijo iz anaerobnega energijskega sistema (Curby, 2010). Rokoborba je smatrana kot prekinjajoča fizična aktivnost, ki zahteva veliko maksimalne sile, moči zgornjega in spodnjega dela telesa z visokim anaerobnim metabolizmom (García-Pallarés, María López-Gullón, Muriel, Díaz in Izquierdo, 2011). Trajanje borbe je 2 x 3 minute s 30 sekundami odmora, kar na prvi pogled nakazuje, da so aerobni procesi bolj izraženi kot anaerobni (Spenser in Gatlin, 2001). Če pa upoštevamo, da je maksimalna poraba kisika vrhunskih rokoborcev med 52 in 63 ml/kg/min, lahko sklepamo, da so aerobne potrebe zmerne do visoke (Nilsson idr., 2002). Čeprav je aerobna sposobnost nujna, ni smatrana kot ključni faktor uspešnosti v tem športu, pripomore pa tudi k boljši regeneraciji med borbami (García-Pallarés idr., 2011). Karničić, Curby in Cavala (2015) predlagajo, da se aerobna sposobnost ne sme obravnavati kot nepomembna, ampak jo je treba razviti na osnovno raven okrog 50 ml/kg/min maksimalne porabe kisika, medtem ko nadaljnji napredek v aerobni sposobnosti najverjetneje ne bo vplival na izboljšano zmogljivost v rokoborbi.

Z metabolične perspektive deluje rokoborska borba kot stres na telo. Acidobazno ravnovesje je večkrat porušeno med borbo. V šestih minutah borbe lahko koncentracija laktata v krvi naraste tudi na več kot 15 mmol/L in včasih tudi do 20 mmol/L. To direktno vpliva na mehanizem mišične kontrakcije z motenjem povezav prečnih mostičkov med aktinom in miozinom. Zmožnost toleriranja porušenega acidobaznega stanja sistema z znotraj celičnim in medceličnim puferskim mehanizmom je fenomen, ki se ga da s trenajnim procesom izboljšati (Kraemer, Vescovi in Dixon, 2004). Li-An Ho (2013) pravi, da se med borbo količina laktata in H<sup>+</sup> ionov v krvi nenadzorovano poveča, kar vpliva na zmožnost delovanja organizma. Zato je zmožnost delovanja organizma v porušenem acidobaznem okolju ključna za uspeh v rokoborbi.

Anaerobna moč je količina dela ustvarjenega na enoto časa. V rokoborbi se tekmovalci ujemajo v telesni teži in domnevno v moči. Vendar je možno, da se športniki iste telesne teže razlikujejo v relativni moči. Anaerobna moč rokoborcev je povezana s hitrimi in z eksplozivnimi gibi, ki vodijo do kontrole nasprotnika. Energija se porablja predvsem iz dveh virov. To sta iz ATP-PC in anaerobne glikolize. Najpogostejši merilni za ugotavljanje anaerobne moči sta

»Margaria stair climb« in »Wingatova« 30 sekundna meritev. Pri »Wingate« meritvi merjenec poganja kolesarski ergometer maksimalno hitro glede na obremenitev, ki je določena relativno na telesno težo. Tako lahko ugotovimo največjo anaerobno moč (5 sekundni interval) in kapaciteto (30 sekundni interval). V primerjavi z ostalimi športi so rokoborci v anaerobni moči bolj podobni športnikom v športih, kjer je dominantna moč kot pa vzdržljivost. Anaerobna moč je ozko povezana s sestavo mišice. Yoon (2002) poroča, da so švedski znanstveniki ugotovili 56 % hitrih mišičnih vlaken v spodnjih ekstremitetah (gastrochemius, vastus lateralis), v mišici deltoid pa 39 % hitrih mišičnih vlaken pri rokoborcih. Sharratt, Taylor in Song (1986) so na 21. kanadskih rokoborcih prostega sloga ugotovili 53 % hitrih mišičnih vlaken v mišici vastus lateralis.

Gacesa, Barak in Grujic (2009) so v raziskavi med različnimi elitnimi športniki v različnih športih ugotovili, da rokoborci kažejo visoke kazalce maksimalne anaerobne sposobnosti. Če pogledamo naprej, je rokoborba aktivnost, kjer moramo razviti veliko hitrost v kombinaciji s tehniko v zelo kratkem času, da bi nasprotnika vrgli ali premagali. Tako je poleg moči tudi eksplozivnost in s tem hitrost ustvarjanja določene moči zelo velik faktor uspešnosti. Abellan idr. (2010) pravijo, da je anaerobna moč in kapaciteta zgornjega dela telesa ključen dejavnik uspešnosti za rokoborca. Kljub temu se trening vzdržljivosti ne sme zapostavljati, saj pomaga tekmovalcu pri regeneraciji anaerobnega sistema med odmori (Curby, 2010).

#### 1.4.3 Koordinacija

Koordinacija je človekova sposobnost kar najbolj usklajenega gibanja nasploh, posebej pa v ne naučenih, nepredvidljivih in zahtevnih motoričnih nalogah. V športu se posebej kaže njena pomembnost v disciplinah, kjer je velika zapletenost gibanja, kompleksnosti in nepredvidljivosti ali pri enostavnih gibanjih v okoliščinah izjemnega napora. Zato je potrebna kar največja stopnja naučenosti osnovne motorične naloge ali tehnike, ki naj bi bila neobčutljiva na različne motnje (Ušaj, 2003).

Rokoborba spada v športe z visoko kompleksnostjo gibov v variabilnih pogojih. Med borbo je vključenih ogromno različnih tehnik. Preciznost gibov je odvisna od nivoja koordinacije tekmovalca, zato je koordinacija tudi ena izmed najpomembnejših nalog trenažnega procesa rokoborca. Gierczuk in Bujak (2013) sta v študiji analizirala koordinacijsko zahtevne naloge v 6-mesečnem trenažnem ciklu rokoborcev. Ugotovila sta, da je 27 % treninga bilo posvečenega nalogam za izboljšanje koordinacije gibanja, od tega največ za povečanje ritma gibanja, nato adaptiranja gibanja, združevanju gibov, hitrosti reakcije, orientaciji v prostoru in kinestetičnim občutkom.

#### 1.4.4 Gibljivost

Gibljivost je sposobnost izvedbe gibov z veliko amplitudo. Takšen način izvedbe omogoča delovanje sile na daljši poti (odrivi, sunki, meti, zamahi), manjšo frekvenco gibov pri enaki hitrosti in bolj racionalno premagovanje ovir. Navadno takšna amplituda daje videz lepega in lahkotnega. Osnovni biološki podlagi, ki omogočata gibljivost, sta elastična struktura mišičnih vlaken in kompleksno uravnavanje njene togosti. Če gledamo elastičnost mišic z mehanskega vidika, potem lahko sklepamo, da se lahko daljše mišice pri enakem koeficientu raztegljivosti raztegnejo za večjo razdaljo od krajših. Pomembnejša od navedene je fiziološka podlaga gibljivosti. Predstavlja jo usklajenost med napetostjo in sproščenostjo antagonistične in sinergistične mišice. Druga oblika fiziološke podlage gibljivosti je tudi uravnavanje števila hkratno vzdraženih mišičnih vlaken, ki se pojavijo pri raztezanju mišice (Ušaj, 2003).

Raziskovalci presenetljivo poročajo, da rokoborci niso bolj gibljivi kot ljudje, ki niso športniki. Študije tudi kažejo, da so manj gibljivi od ostalih športnikov, kjer je moč dominantna biomotorična sposobnost, kot so dvigovalci uteži in telovadci. Če pa upoštevamo specifično gibljivost sklepov, so raziskovalci ugotovili, da imajo rokoborci večjo rotacijo, abdukcijo in addukcijo ramenskega sklepa kot ne športniki. Gibljivost rokoborcev je na visokem nivoju tudi v vratnem delu, po drugi strani pa so manj gibljivi v predelu zapestja kot ne športniki (Yoon, 2002). Song in Garvie (1976) sta primerjala slabše in boljše rokoborce ter ugotovila, da je gibljivost lahko diskriminatorna sposobnost pri rokoborcih.

Čeprav je na prvi pogled pri rokoborbi najbolj izražena biomotorična sposobnost moč, je pomembna tudi gibljivost ter kompromisi med stabilnostjo in mobilnostjo. Med borbo pride velikokrat do situacij, da se tekmovalec mora rešiti ali pobegniti iz prijema ali pa vzdržati prijem nasprotnika. Ko izvede napadalno tehniko, mora tekmovalec hitro uporabljati specialno mobilnost, da uspešno izvede tehniko. Zato so gibljivost in kompromisi med mobilnostjo in stabilnostjo lahko prednost tekmovalca (Curby, 2010).

#### 1.4.5 Moč, hitrost in vzdržljivost

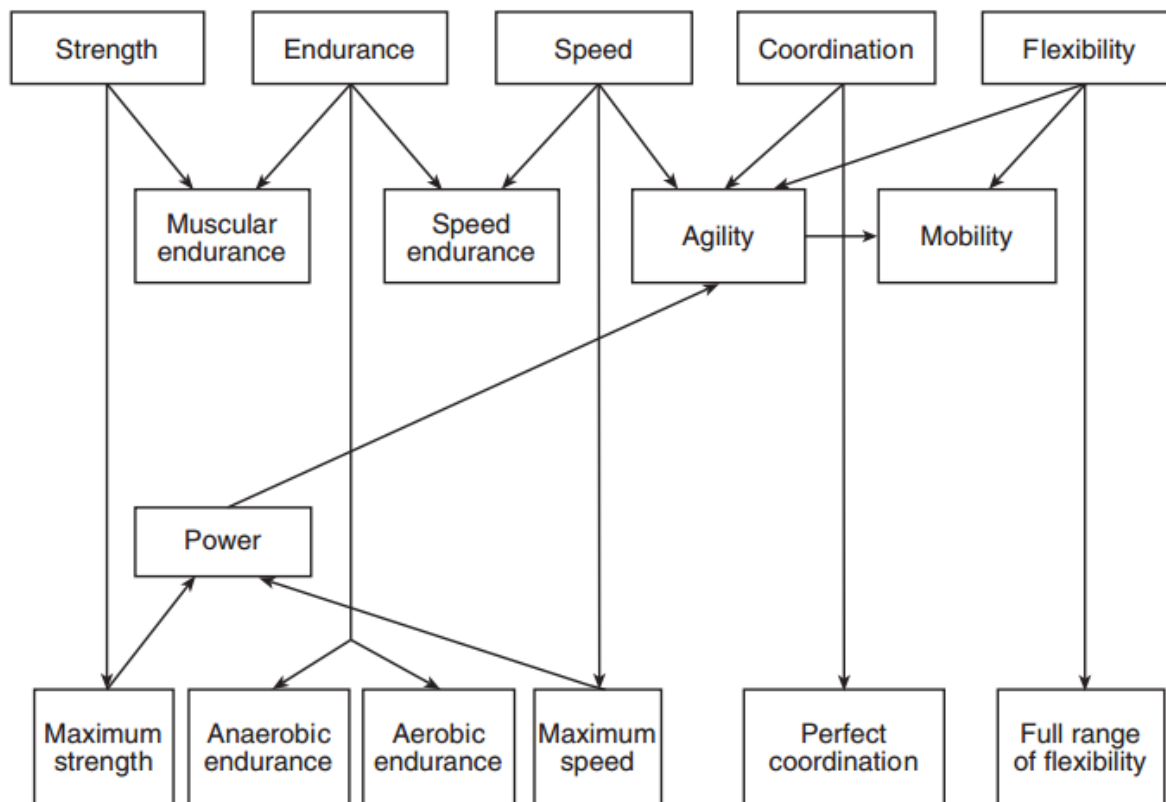
Moč je ena izmed najpomembnejših, če ne najpomembnejša, biomotoričnih sposobnosti v sodobni rokoborbi. Poznamo več pojavnih oblik moči. Lahko jo razdelimo v manifestne (odrivna, sprinterska, metalna, suvalna, udarna moč) oblike ali latentne glede na topološko (moč rok, trupa ali nog) ali akcijsko (maksimalna, eksplozivna moč in vzdržljivost v moči, s tem, da je maksimalna moč dominantna sposobnost, ki pozitivno vpliva na hitro moč in vzdržljivost v moči) delitev (Strojnik, 1997). Rokoborba spada v kategorijo športov odvisnih od moči (Wrigley, 2000). Maksimalna moč je zmožnost proizvodnje maksimalne sile ne glede na čas in razdaljo gibanja. Odvisna je od zmožnosti živčnega sistema, da rekrutira motorične enote, zmožnosti mišice, da uporablja anaerobne energijske procese ATP-PC za mišično kontrakcijo

in presek mišičnih vlaken, ki se uporabljajo. Kot je pričakovano, sta Song in Garvie (1976) ugotovila, da imajo absolutno maksimalno moč večjo težji rokoborci, relativno maksimalno moč pa lažji. Če primerjamo uspešne rokoborce z manj uspešnimi rokoborci, je razvidno, da je večja maksimalna moč prednost uspešnih rokoborcev. Največje razlike so ugotovili v moči zgornjega dela telesa (Song in Garvie, 1976). Nasprotno pa Silva, Shultz in Haslam (1981) poročajo, da ni razlik v izometrični moči stiska pesti med boljšimi in slabšimi tekmovalci, vendar so ugotovitve študije lahko zavajajoče zaradi nižjega ranga tekmovanja (mladinsko tekmovanje). Izokinetične meritve moči so pokazale razlike med uspešnimi in neuspešnimi adolescenčnimi rokoborci. Podoben trend obstaja pri rokoborcih študentih, predvsem v zgornjem delu telesa (Yoon, 2002).

Hitrost kot motorično sposobnost je mogoče opredeliti kot največjo hitrost gibanja telesa, ki je posledica delovanja lastnih mišic. Hitrost odziva reakcije je ena od komponent hitrosti. Med najbolj elementarne vrste hitrosti sodi hitrost posamičnega giba. To se kaže kot na primer hitrost zasuka, giba, sunka (Ušaj, 2003). V rokoborbi sta najpomembnejši hitrost odziva reakcije predvsem na nepričakovani dražljaj ter hitrost posameznega giba, ki je predvsem posledica hitre moči.

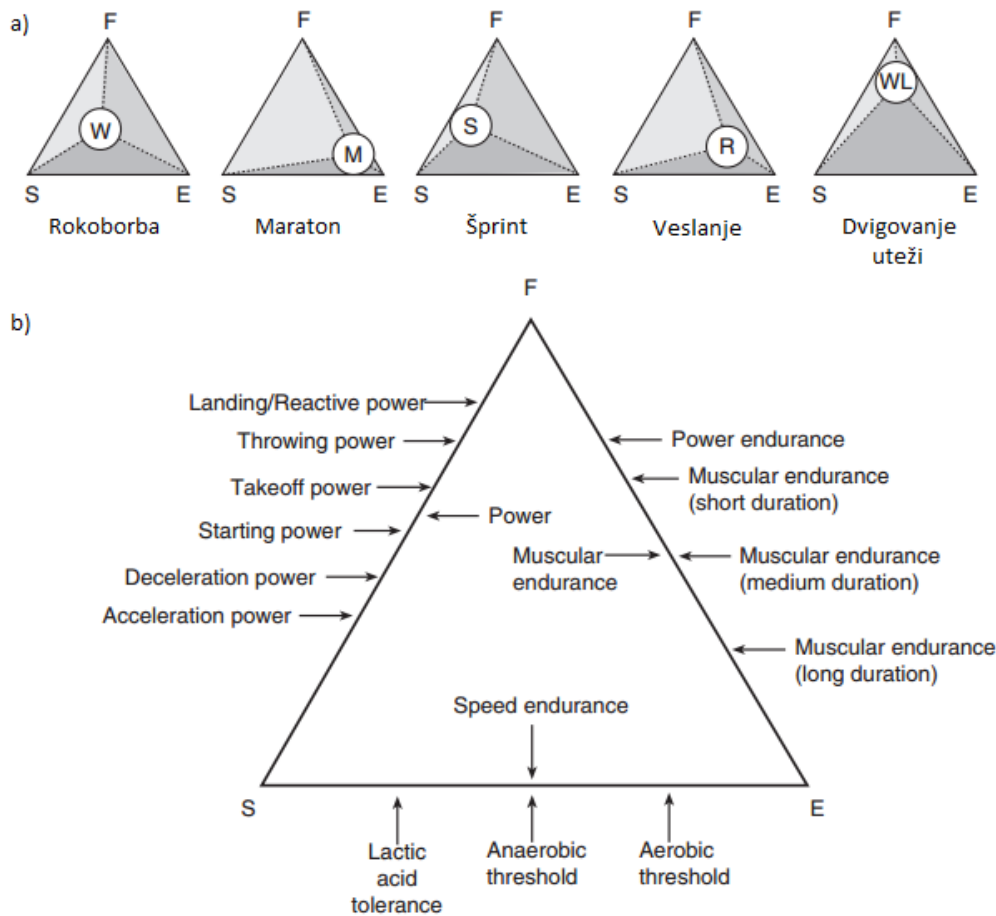
Vzdržljivost v moči definiramo kot sposobnost ohranjanja mišične sile ob visoki intenzivnosti za več kot 30 sekund ampak manj kot 2 minuti. Mišica lahko ohranja mišično silo tako dolgo najverjetneje zaradi kapacitete anaerobne glikolize, metaboličnega pufra in goriva za energijo. Na žalost ni univerzalno sprejetih metod za ugotavljanje teh značilnosti. V rokoborbi je uporabljeno več meritev za njeno določanje sposobnosti, kar otežuje primerjavo med njimi. Protokoli za ugotavljanje vzdržljivosti so: maksimalna količina potiskov iz prsi leže, 2 visoko intenzivna teka do odpovedi na tekalni stezi s 4 minutami odmora med teki, 2-minutna visoko intenzivna meritev na ročnem ergometru ... Raziskava na kanadskih rokoborcih je pokazala, da je bil nivo encima fosfofruktokinaze v mišici vastus lateralis enak kot pri rokoborcih, ki so trenirali anaerobno. Predlagajo, da je treba raziskati druge faktorje, kot je puferska kapaciteta mišice in krvi, da bi ugotovili razlike med rokoborci in drugimi športniki ali med slabšimi in boljšimi rokoborci (Horswill, 1992).

Moč, hitrost in vzdržljivost so dominantne sposobnosti za uspešno športno udejstvovanje v rokoborbi. Dominantna sposobnost je tista, ki je bolj izražena v določenem športu. Večina športov zahteva visoko stopnjo razvitosti v vsaj dveh sposobnostih. Relacije med močjo, hitrostjo in vzdržljivostjo označujejo ključno fizično kvaliteto športnika. Za uspešen trenažen proces mora športnik ali trener razumeti relacije, ki so prikazane na Sliki 3. Na primer kombinacija maksimalne mišične sile in maksimalne hitrosti mišice rezultira v moči, ki je sposobnost izvajanja eksplozivnih gibov v najkrajšem možnem času (Bompa in Buzzichelli, 2015).



Slika 3. Relacije različnih biomotoričnih sposobnosti (Bompa in Buzzichelli, 2015).

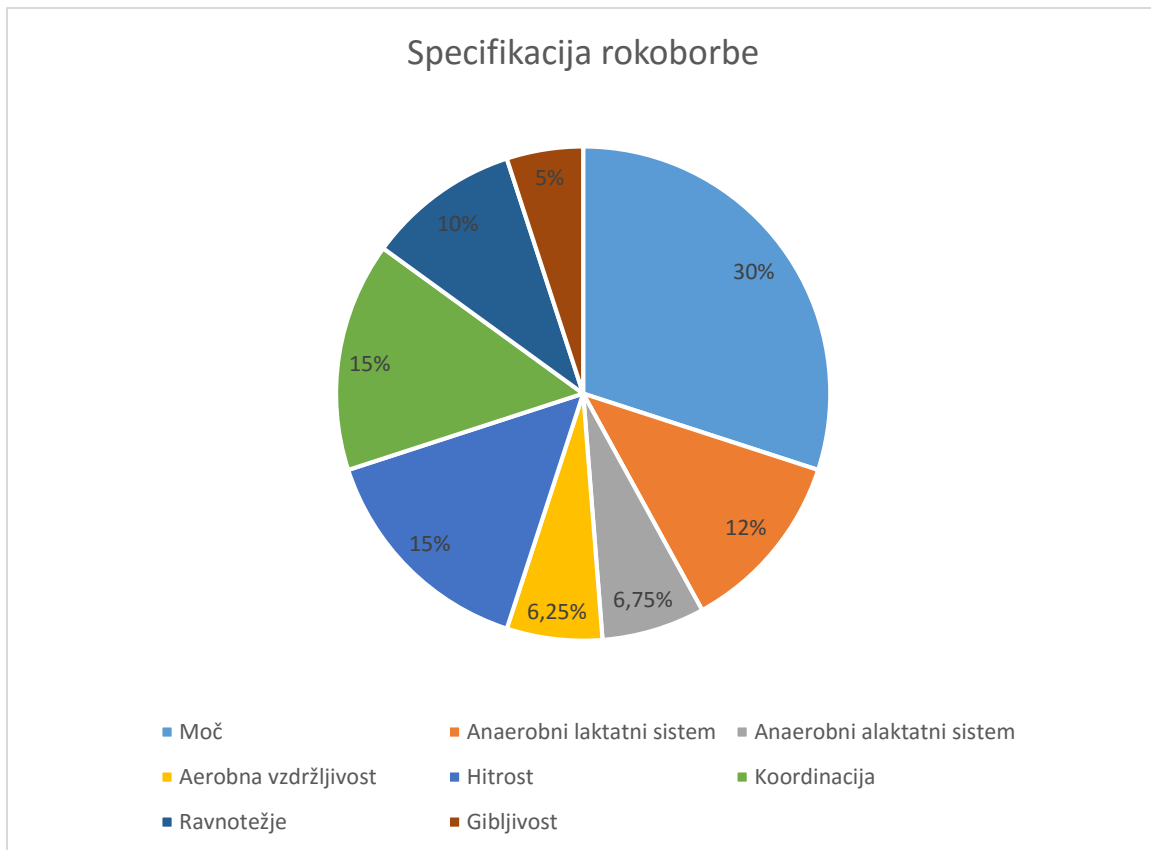
Vsak šport ima svoj fiziološki profil in karakteristike. Da bi dobro uvrstili športno-specifične programe treninga v trenažni proces, moramo razumeti energijski sistem telesa ter specifične energijske potrebe športa (Bompa in Buzzichelli, 2015). Sliko 4 lahko razdelimo v tri dele in gledamo športno aktivnost po maksimalna sila – vzdržljivost (F–E), hitrost – vzdržljivost (S–E) ter maksimalna sila – hitrost (F–S) osi.



Slika 4. Relacije med glavnimi motoričnimi sposobnostmi F= sila (maksimalna moč) , S= hitrost, E= vzdržljivost (Bompa in Buzzichelli, 2015).

Po Bompi in Buzzichelliju (2015) so glavne lastnosti in karakteristike rokoborbe vzdržljivost v moči ter mišična vzdržljivost srednjega trajanja v osi F–E, ter reaktivna moč (zmožnost ustvarjanja sile za skakanje takoj po doskoku) po osi F–S.

V teoretični enačbi specifikacije rokoborbe (Slika 5) se na prvo mesto postavlja moč (maksimalna, reaktivna, repetitivna in statična), za tem hitrost motorične reakcije, koordinacija, ravnotežje in gibljivost. Posebno pazljivost je treba posvetiti »slabšim« sposobnostim, ker so lahko ravno te sposobnosti bariera za nadaljnji razvoj rokoborca, med drugim pa moramo razvijati tudi dominantne sposobnosti (Marić idr., 2003).



Slika 5. Teoretična enačba specifikacije rokoborbe (Marić idr., 2003).

#### 1.4.6 Sestava telesa

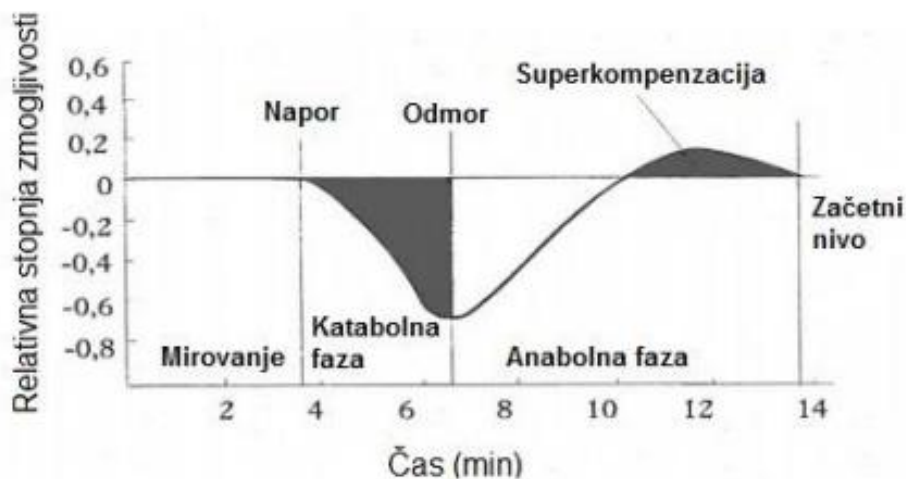
Optimalna sestava telesa je skrb vsakega rokoborca, ker se tekmovalci borijo med seboj v težnostnih kategorijah. Velika večina rokoborcev poskuša povečati delež puste mišične mase in zmanjšati količino maščobe telesa ter tako zmanjšati telesno težo. Najnižja kategorija je 59 kg, najvišja pa 130 kg. Glede na to, da je velik razpon v kategorijah, je nemogoče izpostaviti eden somatotip tip telesa. Vidimo lahko težnjo, da imajo rokoborci dominanten mezomorfn tip telesa (visoka mišična masa, majhen odstotek maščobe). Telesna sestava rokoborcev je odvisna tudi od težnostne kategorije. Pri težjih rokoborcih je zaznani endo- in mezomorfen tip telesa, medtem ko imajo lažje kategorije uravnotežen mezorfen tip telesa (Sterkowicz-Przybycien, Sterkowicz in Zarow, 2011). Raziskave kažejo, da imajo uspešni rokoborci od 4 do 10 % maščobe, če izvajamo največjo kategorijo (Yoon, 2002). Degaray, Levine in Certer (1977) ugotavljajo visok mezomorfn in nizek ekto- in endomorfn tip telesa. Ugotovili so tudi, da ni razlike med rokoborci grško-rimskega in prostega sloga.

## 1.5 Načrtovanje vadbenega procesa

Učinek posameznih sredstev, metod in izbranih vadbenih količin je odvisen predvsem od tega, kako jih razvrstimo v izbranem obdobju športne vadbe. Pri tem moramo upoštevati cilje, ki jih želimo doseči, športnikove sposobnosti in njegov način življenja. Osnovna načela razvrščanja vadbenih količin v različnih obdobjih procesa športne vadbe imenujemo ciklizacija (Ušaj, 2003).

Bistvo ciklizacije je časovna razporeditev vadbe, da bi v določenem trenutku dosegli čim boljši športni rezultat. Ciklizacijo lahko razdelimo na osnovne enote. Vadbena enota je kombinacija sredstev ali metod, ki jih bomo uporabljali v določeni vadbeni enoti. En cikel vseh vadbenih enot, ki jih v nekem časovnem obdobju uporabljamo, je mikrocikel, ki je po navadi zaradi praktičnih razlogov povezan s tedenskim ciklom. Mezocikel je obdobje, v katerem pričakujemo spremembo lastnosti ali sposobnosti, ki jo treniramo. Mezocikli so različno dolgi, odvisni od adaptacije določenih sposobnosti ali lastnosti. Makrocikli so vezani na celotno tekmovalno obdobje in predtekmovalno obdobje. Začnejo se z uvodnim delom in končajo s koncem tekmovalne sezone. Če imamo eno tekmovalno obdobje v letu, bo makrocikel trajal celo leto, če pa sta dve obdobji, pa bosta v letu 2 makrocikla. Olimpijski cikel je štiriletno obdobje, kjer so olimpijske igre glavno tekmovanje. Poznamo še karierni cikel, ki traja od začetka do konca tekmovalne kariere športnika.

Osnovna ideja načrtovanja je, da dosežemo ustrezno obremenitev, ki povzroči utrujenost in obnovo oziroma regeneracijo. Regeneracija naj bi pripeljala do izboljšane delovanja sistema oziroma do superkompensacije (Slika 6). Teorija superkompensacije je glavna teorija športnega treniranja. Napor sproži katabolno fazo, po kateri sledi anabolna faza, cilj katere pa ob pravem načrtovanju treninga pripelje v superkompensacijo. Če vsako naslednjo enoto začnemo, ko smo v fazi superkompensacije, lahko pričakujemo naraščanje trenirane sposobnosti. Ker je človek kompleksno bitje, ima vsaka sposobnost in tudi različni mehanizmi znotraj sposobnosti svoj interval superkompensacije. Zato na podlagi raziskav in izkušenj iz prakse določamo pogostost vadbenih enot.



Slika 6. Teorija superkompenzacije (Ušaj, 2003).

Tudi načrtovanje vadbenega procesa v rokoborbi se bazira na principih ciklizacije s ciljem doseganja najboljše forme v pravem trenutku. Sredstva in metode za razvoj sposobnosti se izbirajo glede na etapo letnega programa vadbe (Marić idr., 2003). Najpogosteje trenerji začnejo z letnim planom priprave ali makrocikli. Makrocikli so naprej razdeljeni v več mezociklov, odvisno od trajanja sezone. V rokoborbi sta po navadi 2 glavna cilja sezone. To so kontinentalna prvenstva in svetovno prvenstvo, v olimpijskem letu pa olimpijske igre. Glavni princip načrtovanja je, da začnejo z velikim volumnom nizke intenzitete vadbe splošnih aktivnosti in nadaljujejo proti zmanjševanju volumna in povišanju intenzitete specifičnih aktivnosti (Curby, 2005). Intenzivnost vadbe se v rokoborbi izračuna s pogojnimi enotami. Znano je, da je obsežnost trenažne obremenitve odvisna od dolžine in intenzivnosti opravljenega dela. V rokoborbi se dolžina opravljenega dela izračuna po času trajanja, intenzivnost pa po povprečni frekvenci srca. Produkt časa trajanja in povprečne srčne frekvence nam daje pogojne enote (Marić idr., 2003). Letni program se razdeli na 3 različna obdobja: pripravljalno obdobje, tekmovalno obdobje in prehodno obdobje. V pripravljalnem obdobju je cilj izpopolniti tehniko z velikim številom ponovitev pri manjši intenzivnosti in bazična kondicijska priprava. Treba je izpostaviti, da je tudi v tem obdobju lahko vključeno tekmovanje, čeprav ni glaven cilj tega obdobja. Ob začetku tekmovalne faze se poveča tudi intenzivnost trenažnega procesa. Manj je dela na učenju tehnike, intenzivnost tehničnega dela je večja in več je borbenege dela z možnostjo zmanjševanja odmora in rotacije spočitih rokoborcev na utrujenega. Vsem tem metodam je cilj povečanje intenzivnosti. Kondicijska priprava je v tem delu specifično naravnana. V tem obdobju moramo posebno paziti na pojavljanje kronične utrujenosti oziroma pretreniranosti športnika. Ena tehnika preprečevanja tega pojava je princip težko/lahko, ki ga lahko uporabimo v mikrociklu, tako da težkim trenažnim enotam sledijo lahke in dovolimo regeneracijo in adaptacijo telesa na dražljaj. Pred tekmovanjem se izvede še »tapering«, cilj katerega je z dodatnim zmanjšanjem volumna vadbe spodbuditi regeneracijo telesa in tako povečati formo ciljanih sposobnosti. Prehodno

obdobje sledi glavnemu cilju sezone. Glavna značilnost tega obdobja je manj intenziven trenažen proces in aktivni počitek (Curby, 2005).

## 1.6 Vrednotenje vadbenega procesa

Da bi sprejeli pravilne odločitve in ovrednotili proces vadbe, si lahko pomagamo z meritvami lastnosti ali sposobnosti, vse z namenom, da bi se približali maksimalnemu potencialu športnika v določeni panogi. Vrednotenje vadbenega procesa pomaga športniku in trenerjem določiti športni talent in izbrati sposobnosti in področja za napredek. Meritve lahko uporabimo tudi za določitev ciljev. Prva meritev lahko služi kot začetno stanje, po katerem lahko po koncu nekega vadbenega obdobja pogledamo napredek v trenažnem procesu in vzpostavimo nove specifične cilje, na katere želimo s treningom vplivati.

Za pridobitev čim bolj realnih podatkov morajo meritve dosegati določene standarde. Meritev je uporabna, če meri to, kar želimo meriti. Temu rečemo veljavnost meritve. Če so meritve ponovljive, lahko govorimo, da je meritev zanesljiva. To sta dve glavni karakteristiki, za kateri hočemo, da sta čim bolj izraženi v naših meritvah. Pri izbiri meritev, da bodo čim bolj veljavne in zanesljive, moramo upoštevati specifične potrebe športa ali panoge, kot so energijske potrebe, biomehantični vzorci gibanja, izkušnje, starost, spol športnika in dejavnike okolja (Baechle in Earle, 2008).

Da bi lahko ocenili uspešnost vadbenega procesa, moramo prej določiti jasne cilje, izdelati vadbeni načrt, opraviti nadzor vadbe in nadzor športnikovih sposobnosti in značilnosti. Ocenjevanje oziroma vrednotenje vadbenega procesa je zadnje opravilo trenerja v mezociklu in tudi ob koncu tekmovalne sezone. Za oceno uspešnosti vadbe primerjamo skladnost med zastavljenimi cilji in doseženimi učinki ter primerjamo med vadbenimi količinami načrtovane in dejansko opravljene vadbe (Ušaj, 2003).

Trenažni proces moramo vrednotiti zato, da ga lahko načrtujemo ali spreminjamo in damo uporabne informacije tako trenerju kot športniku. Po Curbyju (2010) so za rokoborca najbolj pomembne lastnosti in sposobnosti: aerobna kapaciteta, anaerobna kapaciteta, moč (dinamična in statična), vzdržljivost v moči, reaktivna ali hitra moč, kinestetični občutki, gibljivost, hitrost in agilnost, telesna sestava in ravnotežje.

Poleg genske nadarjenosti imata zmaga in poraz v rokoborbi nekaj ključnih elementov, ki se navadno zgodijo v stanju porušenega acidobaznega stanja sistema in vsebujeta visok nivo dinamične in izometrične moči, anaerobne in aerobne kondicije, agilnosti in gibljivosti. Kompleksnost fizičnih zahtev rokoborbe sugerira na visoko integriran in individualiziran program moči in kondicijske priprave (Kraemer idr., 2004).

Najpogosteje so raziskave, ki jih lahko najdemo v povezavi z rokoborbo, osnovno naravnane. Povezava med znanostjo in stroko v rokoborbi je bila slaba, zato so v letu 2005 Curby in sodelavci začeli z objavljanim uporabnih raziskav v rokoborbi, katerih cilj je odgovoriti na vprašanja stroke in prispevati k znanju in razvoju rokoborbe (Curby, 2005).

Če pogledamo raziskave v rokoborbi, lahko zasledimo različne meritve in testne baterije za merjenje, ovrednotenje ali primerjavo sposobnosti rokoborca. Zasledimo lahko različne meritve telesne sestave in somatotipa in njihove povezave z anaerobno sposobnostjo, vpliv izgubljanja telesne teže na različne sposobnosti, izometrične, izokinetične meritve moči, meritve aerobnega in anaerobnega energijskega sistema na tekalni stezi, kolesu ali ročnem ergometru z različnimi protokoli in druge. Raziskovalci so razvili tudi specifične meritve za rokoborbo. Na primer metanje težke lutke v različnih protokolih in z dobljenim indeksom ugotavljajo pripravljenost rokoborca. Na Sliki 7 lahko vidimo napravo za merjenje sile, razvito na IAT inštitutu v Leipzigu, na katero je vpeta lutka in simulira obrambo nasprotnika v parterju, merjenec pa jo skuša obrniti na hrbet s tehniko »aufraizer«.



*Gut Wrench Machine in IAT Institute, Leipzig*

*Slika 7.* Naprava za merjenje sposobnosti tehnike »aufraizer« (Curby, 2005).

Včasih so znanstvene meritve med športniki in trenerji slabo sprejete. Lahko slišimo veliko izgovorov, kot na primer »naj bo rezultat na tekmi merilo«, »vseeno mi je, koliko dvigne naloga« ali »vem, kaj moram narediti, da pridem v formo«. Kakorkoli, dobro planiran, sistematičen in redno izvajan program meritev lahko izpolni dosti ciljev (Curby, 2005):

- Ugotavljanje močnih in slabših strani tekmovalca v pomembnih območjih,
- spremljanje napredka rokoborca,
- primerjava z elitnimi ali s »šampionskimi« rokoborci,
- preverjanje efekta trenažnega procesa,
- preverjanje statusa poškodbe in rehabilitacije,
- ugotavljanje pretreniranosti.

Poleg laboratorijskih meritev, kot so na primer omenjene prej, pa za potrebe vrednotenja in načrtovanja vadbenega procesa poznamo tudi ne laboratorijske meritve, ki so največkrat prisotne pri trenerjih. Te meritve se velikokrat razlikujejo glede na specifičnost športa. Pri rokoborbi lahko zasledimo meritve moči (z olimpijskimi dvigi, gimnastičnimi vajami ...), aerobne in anaerobne sposobnosti z merjenjem časa različnih tekaških dejavnosti. V Tabeli 2 so predstavljeni nekateri normativi merske baterije madžarskih avtorjev Hoffmana in Hoolosija (Marić idr., 2003).

Tabela 2

Testna baterija Madžarske reprezentance (Marić idr., 2003)

Test	Težnostna kategorija									
	48 kg	52 kg	57 kg	62 kg	68 kg	74 kg	82 kg	90 kg	100 kg	100+kg
3200m tek (min)				12 – 14				14 – 16		16 – 19
10x20 m šprint (s)				2,8 – 3			3 – 3,2		3,2 – 3,5	
Višina odriva (cm)	40 – 50				50– 60				40 – 50	
Skok v daljino z mesta (cm)		250	–	270		270	–	290	240 – 260	
Zgibi (ponovitve)				25 – 35				10 – 20		5 – 10
Zgibi(pon. v 10 sekundah)		9 – 10				8 – 9		7 – 8		3 – 6
Plezanje po vrvi 5m (s)			5 – 6				6 – 9		9 – 12	
Skleci			50 – 75				40 – 50		30 – 40	
Dvig trupa (pon. v 30 sekundah)			18 – 20				16 – 18		14 – 16	
Potisk iz prsi (kg)	60-65	65-80	70-90	80-95	80-100	90-105	95-110	100-115	110-120	120-140
Počep (kg)	75-90	90-100	90-105	95-115	100-130	110-140	115-145	115-150	120-160	130-190
Nalog na prsi (kg)	70	80	90	95	100	110	115	120	130	140
Metanja lutke (pon. v 1 min)		20 – 22			18 – 20		16 – 18		14– 16	
Pirujete (pon. v 1 min)		30 – 32			25 – 30			22 – 25		20 – 22

Meritev meta lutke je tipična specifična ne laboratorijska meritev hitrostne vzdržljivosti za rokoborbo. Tekmovalec meče primerno veliko lutko (glede na težnostno kategorijo in starost) z metom pregiba telesa nazaj »pas«. Meritev se izvaja v 3 serijah po 30 sekund s 30 sekundami odmora med serijami. Zabeleži se količina metov, izvedenih v vsaki seriji, in izračuna se indeks meritve po formuli  $\frac{((\text{Najmanj metov v seriji}/\text{Idealna količina metov}) * 3.5) + ((\text{Največ metov}$

v seriji/Idealna količina metov v seriji)\*4.5) + ((Povprečna količina metov v serijah/povprečna idealna količina metov v serijah)\*2))/10)\*100«. Največjo težo indeksu prispeva anaerobna moč (45 %) z največjo količino metov v seriji, zatem padeč v številu metov v seriji (35 %) in nazadnje povprečno število metov v serijah (25 %) (Curby, 2005).

## 1.7 Cilji in Hipoteze

Cilj diplomskega dela je predstaviti trenažni proces vrhunskega rokoborca in mersko baterijo za spremljanje morfoloških, gibalnih in fizioloških komponent pri telesni pripravi. Cilj diplomskega dela je tudi prikazati vpliv treninga rokoborca med različnimi obdobji trenažnega procesa skozi morebitne razlike med izbranimi morfološkimi, motoričnimi in fiziološkimi kazalci.

Ho: Izbrani morfološki, motorični in fiziološki kazalci se bodo z načrtovanim trenažnim procesom izboljšali.

## 2 Metode dela

### 2.1 Trenažni proces

2014/2015	Oktober					November					December					Januar				Februar				Marec																																																																																																																																																																																																																																																																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25																																																																																																																																																																																																																																																																						
Obdobje	U					P										T				AO																																																																																																																																																																																																																																																																											
Tekmovanje																T2				T2																																																																																																																																																																																																																																																																											
Meritve	M1																																																																																																																																																																																																																																																																																														
Cikli	(4+1)					(3+1, 3+1, 3+1)										(3+1, 2+1)				1																																																																																																																																																																																																																																																																											
Moč	K					M, A, AL										AL, AL				K																																																																																																																																																																																																																																																																											
Kondicijska priprava	Ae					Ae, H, HV										HV, HV				Ae																																																																																																																																																																																																																																																																											
Rokoborba – tehnika	✓					✓, ✓, ✓										x, x				✓																																																																																																																																																																																																																																																																											
Rokoborba - borbe	x					x, ✓, ✓										✓, ✓				x																																																																																																																																																																																																																																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">April</th> <th colspan="5">Maj</th> <th colspan="5">Junij</th> <th colspan="5">Julij</th> <th colspan="4">Avgust</th> <th colspan="2">September</th> </tr> <tr> <th>26</th><th>27</th><th>28</th><th>29</th><th>30</th><th>31</th> <th>32</th><th>33</th><th>34</th><th>35</th><th>36</th><th>37</th> <th>38</th><th>39</th><th>40</th><th>41</th><th>42</th><th>43</th><th>44</th><th>45</th><th>46</th> <th>47</th><th>48</th><th>49</th><th>50</th> <th>51</th><th>52</th><th>53</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="5">P</td> <td colspan="5">T</td> <td>AO</td> <td colspan="10">P</td> <td colspan="4">T</td> <td>O</td> </tr> <tr> <td colspan="5">T1</td> <td colspan="5">T2</td> <td>T3</td> <td colspan="10">T2</td> <td colspan="4">T4</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="5"></td> <td colspan="5"></td> <td>M2</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="4"></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="5">3+1</td> <td colspan="5">(3+1, 3+1)</td> <td>1</td> <td colspan="10">(3+1, 3+1)</td> <td colspan="4">(3+1)</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td colspan="5">A</td> <td colspan="5">AL,AL</td> <td>K</td> <td colspan="10">A, AL</td> <td colspan="4">AL</td> <td>K</td> </tr> <tr> <td colspan="5">H</td> <td colspan="5">HV,HV</td> <td>Ae</td> <td colspan="10">H, HV</td> <td colspan="4">HV</td> <td>Ae</td> </tr> <tr> <td colspan="5">✓</td> <td colspan="5">x, x</td> <td>✓</td> <td colspan="10">✓, ✓</td> <td colspan="4">x</td> <td>✓</td> </tr> <tr> <td colspan="5">✓</td> <td colspan="5">✓, ✓</td> <td>x</td> <td colspan="10">✓, ✓</td> <td colspan="4">✓</td> <td>x</td> </tr> </tbody> </table>																										April					Maj					Junij					Julij					Avgust				September		26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	P					T					AO	P										T				O	T1					T2					T3	T2										T4															M2																3+1					(3+1, 3+1)					1	(3+1, 3+1)										(3+1)				3	A					AL,AL					K	A, AL										AL				K	H					HV,HV					Ae	H, HV										HV				Ae	✓					x, x					✓	✓, ✓										x				✓	✓					✓, ✓					x	✓, ✓										✓				x
April					Maj					Junij					Julij					Avgust				September																																																																																																																																																																																																																																																																							
26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53																																																																																																																																																																																																																																																																				
P					T					AO	P										T				O																																																																																																																																																																																																																																																																						
T1					T2					T3	T2										T4																																																																																																																																																																																																																																																																										
										M2																																																																																																																																																																																																																																																																																					
3+1					(3+1, 3+1)					1	(3+1, 3+1)										(3+1)				3																																																																																																																																																																																																																																																																						
A					AL,AL					K	A, AL										AL				K																																																																																																																																																																																																																																																																						
H					HV,HV					Ae	H, HV										HV				Ae																																																																																																																																																																																																																																																																						
✓					x, x					✓	✓, ✓										x				✓																																																																																																																																																																																																																																																																						
✓					✓, ✓					x	✓, ✓										✓				x																																																																																																																																																																																																																																																																						

Slika 8. Ciklizacija trenažnega procesa merjenca v sezoni 2014/15.

**Legenda:** Obdobje : U – uvajalno obdobje, P – pripravljalno obdobje, T – tekmovalno obdobje, AO – aktivni odmor, O – prehodno obdobje; Tekmovanje: T1 – tekma nizke pomembnosti, T2 – tekma srednje pomembnost, T3 – tekma visoke pomembnosti, T4 – tekma najvišje pomembnost (cilj sezone); Meritve: M1 – prva meritev, M2 – druga meritev, M3 – tretja meritev, M4 – četrta meritev; Cikli: npr. 3 + 1 pomeni 3 mikrocikli + 1 mikrocikel aktivnega odmora; Moč: K – krožna vadba, M – hipertofija, A – aktivacija, AL – aktivacija + lokalna mišična vzdržljivost; Kondicijska priprava: Ae – aerobna vadba, H – hitrost, HV – hitrostna vzdržljivost; Rokoborba – ✓ pomeni, da je poudarek na tehniki ali borbi v danem mezociklu, če je pri obeh je vadba tehnike in borb sorazmerno razdeljena, v nasprotnem primeru je x.

2015/2016	Oktober			November					December				
Teden	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Obdobje	U			P									
Tekmovanje													
Meritve	M3			M4									
Cikli	3			(4+1, 4+1)									
Moč	K			M, A									
Kondicijska priprava	Ae			Ae, H									
Rokoborba – tehnika	✓			✓, ✓									
Rokoborba - borbe	x			x, ✓									

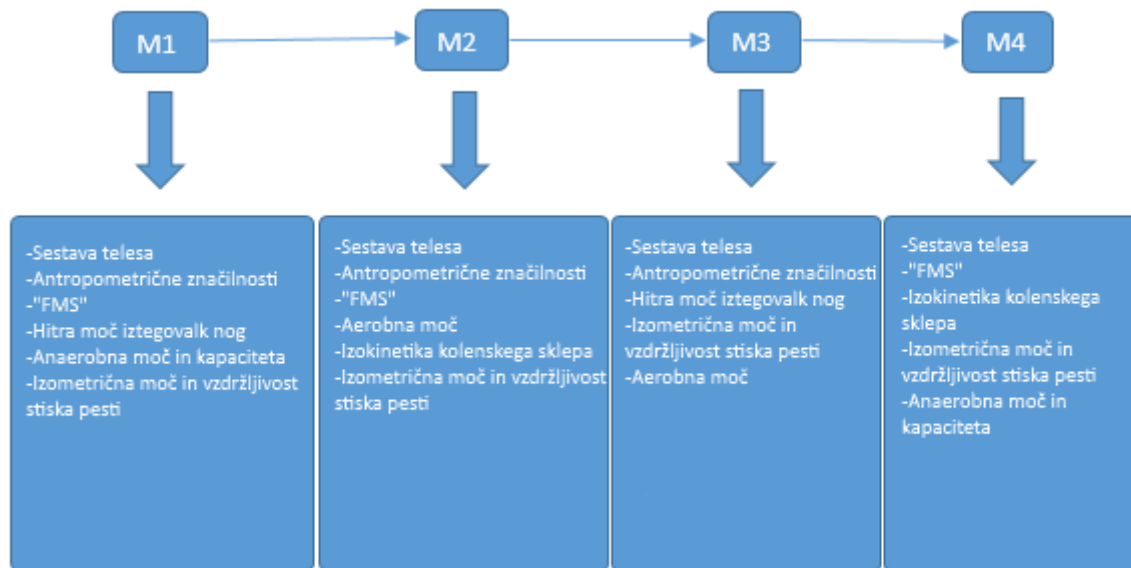
Januar		Februar		Marec			April			Maj											
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
T				P			T			U											
T2				T3			T4			T4											
2+1		(2+1, 3+1)			2+1		(3+1, 1+1)			3											
AL		AL, AL			A		AL, A			K											
HV		HV, HV			H		HV, H			Ae											
x		x, x			✓		x, x			✓											
✓		✓, ✓			✓		✓✓			x											

Slika 9. Ciklizacija trenažnega procesa merjenca v sezoni 2015/16.

**Legenda:** Obdobje : U – uvajalno obdobje, P – pripravljalo obdobje, T – tekmovalno obdobje; Tekmovanje: T1 – tekma nizke pomembnosti, T2 – tekma srednje pomembnosti, T3 – tekma visoke pomembnosti, T4 – tekma najvišje pomembnosti (cilj sezone); Meritve: M1 – prva meritev, M2 – druga meritev, M3 – tretja meritev, M4 – četrta meritev; Cikli: npr. 3+1 pomeni 3 mikrocikli + 1 mikrocikel aktivnega odmora; Moč: K – krožna vadba, M – hipertofija, A – aktivacija, AL – aktivacija + lokalna mišična vzdržljivost; Kondicijska priprava: Ae – aerobna vadba, H – hitrost, HV – hitrostna vzdržljivost; Rokoborba – ✓ pomeni, da je poudarek na tehniki ali borbi v danem mezociklu, če je pri obeh je vadba tehnike in borb sorazmerno razdeljena, v nasprotnem primeru je x.

Na slikah 8 in 9 je predstavljen koledarski potek obdobji trenažnega procesa s tekmovanji in meritvami, ki jih je merjenec opravil v sezoni 2014/2015 in 2015/2016. Če pogledamo sezono 2014/2015, vidimo, da ima merjenec najpomembnejše tekmovanje v 50. tednu (septembra), in sicer svetovno prvenstvo, ki je tudi prva faza kvalifikacij za olimpijske igre. Drugo najpomembnejše tekmovanje lahko zasledimo v tednu 37 (evropske igre). Iz Slike 8 je razvidno, da imamo tri tekmovalna obdobja, vendar je pripravljalo obdobje 26–30 tedna kratko in namenjeno predvsem osvežitvi kondicijske priprave, tako lahko rečemo, da imamo dvojno ciklizacijo. Iz Slike 9 je razvidno, da sezona 2015/2016 traja samo do 35. tedna, to pa zato, ker se v 32. tednu končajo kvalifikacije za olimpijske igre in je od samega rezultata na kvalifikacijah odvisen nadaljnji potek sezone. Najpomembnejši tekmi sezone sta v 30. in 32. tednu (kvalifikacije za olimpijske igre). V 23. tednu je evropsko prvenstvo, ki pa ni glavni cilj sezone, ampak je še vedno pomembno tekmovanje. Čeprav imamo 2 tekmovalni obdobji,

lahko rečemo, da gre za enojno ciklizacijo, saj je pripravljano obdobje med njima kratko in namenjeno predvsem osvežitvi kondicijske priprave. Vidimo lahko tudi, da so na Slikah 8 in 9 predstavljeni cilj in dolžina posameznih mezociklov. Z odebeljenimi črkami so v časovnico vnesene tudi meritve biomotoričnih in funkcionalnih sposobnosti in antropometričnih značilnosti, pomembnih za rokoborbo (M1, M2, M3 in M4), ki jih je merjenec opravljal za namen raziskave in spremljanja trenažnega procesa. Na Sliki 10 so zapisane posamezne meritve, ki jih je merjenec opravljal v meritvah 1–4.



Slika 10. Vsebina meritev merjenca v posamezni meritvi.

**Legenda:** M1 – meritev 1, M2 – meritev 2, M3 – meritev 3, M4 – meritev 4.

## 2.2 Merjenec

Diplomsko delo je študij primera. Merjenec je bil v času prve meritve star 30 let, visok 179 cm in težak 82 kg. Merjenec je rokoborec grško-rimskega sloga, ki tekmuje na vrhunskem nivoju tekmovanj v kategoriji do 75 kg. Nekateri najboljši rezultati so: 7. mesto na SP in EP, 9. mesto na SP, 10. mesto na EP za člane, 3. mesto vojaško SP, 3. mesto na EP za mladince do 20 let. Program treninga in tudi meritev je izdelan s ciljem najboljše priprave na EP, SP in kvalifikacij za OI.

## 2.3 Pripomočki in spremenljivke

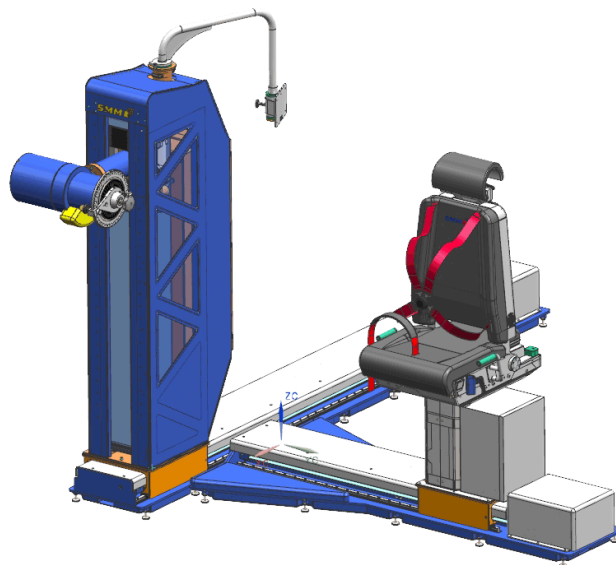
### 2.3.1 Sestava telesa, antropometrija in status telesnih simetrij

Telesno sestavo smo merili z metodo bioelektrične impedance, s pomočjo profesionalnega analizatorja InBody 720 Tetrapolar 8-Point Tactile Electrode System (Los Angeles, ZDA). Naprava izmeri sestavo telesa na osnovi 8-točkovnih taktilnih elektrod, ki omogočajo večkratno merjenje ob določenem času z namenom povečanja natančnosti in obnovljivosti rezultatov. Inbody 720 uporablja visoke in nizke frekvence in tako natančno izmeri med- in zunajcelično količino vode (Kasum in Dopsaj, 2012). Za potrebe raziskave smo izmerili in izračunali skupno 24 spremenljivk: **TV** – telesna višina **TT** – telesna teža (kg), **BMI** – indeks telesne mase ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ), **ICW** – znotraj celična tekočina (l), **ECW** – zunaj celična tekočina (l), **TBW** – skupna tekočina telesa (l), **Beljakovine** (kg), **Minerali** (kg), **BMC** – mineralna sestava telesa (kg), **BFM** – masa maščobnega tkiva telesa (kg), **SMM** – masa skeletnega mišičevja (kg), **BCM** – masa celic telesa (kg), **VFA** – področje visceralnih maščob, **FIT\_REZULTAT** – rezultat sestave telesa, **TBW%** – delež vode v telesu, izračunan kot  $\text{TBW}/\text{TT}$  (%), **Beljakovine%** – delež beljakovin, izračunan kot  $\text{Beljakovine}/\text{TT}$  (%), **BMC%** – delež BMC izračunan kot  $\text{BMC}/\text{TT}$  (%), **PBF** – delež maščobe telesa, izračunan kot  $\text{BFM}/\text{TT}$  (%), **SMM%** – delež skeletnega mišičevja, izračunan kot  $\text{SMM}/\text{TT}$  (%), **BCM%** – delež celične mase telesa, izračunan kot  $\text{BCM}/\text{TT}$  (%), **PFI** – indeks beljakovin in maščob, izračunan kot  $\text{Beljakovine}/\text{BFM}$  in izražen kot količina beljakovinske mase telesa na 1 kg maščobne mase telesa (kg), **BSI** – indeks trdnosti kosti, izračunan kot  $\text{BMC}/\text{TT}$  (g/kg), **BMI/PBF** – indeks, izračunan kot odnos med BMI in PBF ( $\text{kg}/\text{m}^2/1\% \text{maščob}$ ), **VFA/BF** – indeks razporedite maščobnega tkiva kot relacija med VFA in BF ( $\text{cm}^2$  visceralne maščobe/1kg maščobe telesa), **RALM** in **LALM** – masa mišičevja desne in leve roke (kg), **RLLM** in **LLLM** – masa mišičevja desne in leve noge (kg).

Za pridobitev antropometričnih podatkov in statusa telesnih simetrij smo uporabili »3D telesni skener NX16 [TC]<sup>2</sup>«. 3D telesni skener je novejši pripomoček za merjenje telesnih obsegov in dolžin. Omogoča nam brez kontaktne, hitre in najpomembnejše točne antropometrične podatke s tri dimenzionalnem skeniranjem telesa (Šimenko, 2015). Za potrebe raziskave smo zbrali 7 spremenljivk: **Onadlaht** – obseg nadlahti (cm), **Opodlaht** – obseg podlahti (cm), **Ostegno** – obseg stegna, **Okoleno** – obseg kolenskega sklepa (cm), **Omeča** – obseg meč (cm), **ASM%** – delež asimetričnosti in **ASMpovp%** – povprečna asimetričnost. Spremenljivke smo primerjali med levo in desno stranjo telesa ter dobili odstotek asimetričnosti in povprečno asimetričnost telesa.

### 2.3.2 Dinamična moč mišic kolenskega sklepa

Dinamično mišično jakost, ki je tesno povezana z mišično močjo, smo izmerili z izokinetično napravo iMoment SMM (Maribor, Slovenija) (Slika 11). Mišična jakost je sposobnost mišice, da proizvaja silo ali navor. Opravili smo izokinetične meritve kolenskega sklepa. Merjenec se usede v napravo in proizvaja dinamično mišično silo ob izbrani hitrosti in amplitudi. Izokinetična meritev pomeni, da gib poteka z enako hitrostjo skozi celo prednastavljeno amplitudo. Senzor dinamometra zabeleži mišično silo, ki jo merjenec proizvaja. Navor dobimo, če pomnožimo silo, ki jo je senzor zabeležil z ročico. Osnovni parameter je navor izražen v newton-metrih (Dervišević in Hadžić, 2009). Meritve smo opravili pri hitrosti 60°/s v koncentričnem načinu za kvadriiceps in zadnjo ložo v amplitudi 90°–30°. Zadnjo ložo smo po istem protokolu izmerili tudi ekscentrično. Uporabili smo spremnljivke: **Qc** – podatki maksimalnega navora za stegensko mišico v koncentričnih pogojih (Nm), **Hc** – podatki maksimalnega navora za mišice zadnje lože v koncentričnih pogojih (Nm), **He** – podatki maksimalnega navora za mišice zadnje lože v ekscentričnih pogojih (Nm), **HcTT** – vrednosti navora koncentrične kontrakcije mišic zadnje lože glede na telesno težo merjenca (Nm/kg), **QcTT** – vrednosti navora koncentrične kontrakcije mišice kvadriiceps glede na telesno težo merjenca (Nm/kg), **RQLDc** – razmerje med levo in desno stegensko mišico koncentrično (%), **RHLDe** – razmerje med levimi in desnimi mišicami zadnje lože koncentrično (%), **RHLDe** – razmerje med levimi in desnimi mišicami zadnje lože ekscentrično (%), **HQR** – razmerje v jakosti mišice kvadriiceps in mišic zadnje lože (%), **HE/HC** – razmerje med koncentrično in ekscentrično jakostjo mišic zadnje lože (%) in **DFR** – funkcionalno dinamično razmerje med ekscentrično jakostjo zadnje lože in koncentrično jakostjo štiriglave stegenske mišice (%).



Slika 11. Izokinetična naprava iMoment SMM (iMoment, 2010).

### 2.3.3 Hitra moč iztegovalk nog

Meritev hitre moči nam pove značilnosti delovanja merjenca v koncentričnih ter počasno in hitro ekscentrično-koncentričnih pogojih mišičnega napreznja (Odrivna moč, 2009). Dinamične spremenljivke vertikalnih skokov smo ugotavljali s pomočjo pritiskovne plošče (600 x 400, Tip 9286A, KistlerInstrumente AG, Winterthur, Švica) s frekvenco zajemanja podatkov 2000 Hz. Za potrebe raziskave smo uporabili dve tehniki skokov: skok iz počepa (SJ) in skok z nasprotnim gibanjem (CMJ). Pri skoku iz počepa se merjenec postavi v položaj počepa. Kot v kolenih je 90 stopinj, roke so iztegnjene ob telesu. Merjenec se odrine čim višje v zrak in pristane z iztegnjenimi nogami. Skok z nasprotnim gibanjem, merjenec je v začetnem položaju zravn, nato s poljubno gibalno strategijo izvede nasprotno gibanje in skok. V analizi smo upoštevali naslednje spremenljivke: **VS** – višina skoka (cm), **P<sub>avg50ms/tt</sub>** – štartni pospešek izražen na kilogram telesne teže (W/kg), **Gft** – impulz sile, izračunan iz časa leta (Ns), **MP%** – močnostni primanjkljaj kaže delež višine skoka SJ glede na višino skoka CMJ (%).

### 2.3.4 Izometrična moč in vzdržljivost v moči stiska pesti

Moč stiska pesti je pomemben pokazatelj moči in vpliva na potek rokoborske borbe in igra pomembno vlogo pri reševanju taktičnih problemov. Močan stisk pesti pomaga nevtralizirati nasprotnikovo zapestje in prepreči nasprotnikove napade (Kaynar in Dasdag, 2011). Z metodo dinamometrije smo izmerili moč in vzdržljivost v moči podlahti leve in desne roke. Uporabili smo napravo s hidravličnim ročnim dinamometrom (Baseline 12-0240). Merjenec je držal napravo v roki stoje. Roka je ob telesu in v komolcu pokrčena za 90 stopinj. Na znak je merjenec z vso močjo stiskal napravo v času 20 sekund. Spremenljivke, ki smo jih dobili in izračunali, so bile: **F<sub>max</sub>** (N) – maksimalna ustvarjena sila, **F<sub>avg</sub>** (N) – povprečna sila stiska pesti v 20 sekundah, **F<sub>min</sub>** (N) – najmanjša ustvarjena sila od 5. do 20. sekunde, **F<sub>avg-max</sub>** – razlika med povprečno silo stiska in maksimalno silo stiska, **%F<sub>avg/max</sub>** (%) – delež povprečne sile stiska glede na maksimalno silo stiska, **F<sub>min-max</sub>** (N) – razlika med minimalno in maksimalno silo stiska in **%F<sub>min/max</sub>** (%) – delež minimalne sile glede na maksimalno silo stiska.

### 2.3.5 Anaerobna moč in kapaciteta

Za oceno anaerobne moči in kapacitete smo uporabili 30 sekundno Wingate meritev na kolesu Monark Eregomedic 924. Obremenitev zapore kolesa je bila 0,075 kg na telesno težo. Merjenec od začetka do konca poganja pedale kolesa z maksimalno močjo. Trajanje meritve je 30 sekund. Iz meritev sestave telesa in »Wingate« meritve smo uporabili spremenljivke TT (kg) in TV (cm), **P<sub>max</sub>** (W) – največja generirana mehanska moč, **P<sub>max/kg</sub>** (W/kg) – največja generirana relativna mehanska moč. **P<sub>avg</sub>** (W) – povprečna vrednost ustvarjene mehanske moči med testom, **P<sub>avg/kg</sub>** (W) – povprečna vrednost ustvarjene relativne mehanske moči, **P<sub>min</sub>**

**(W)** – najmanjša vrednost ustvarjene mehanske moči med meritvijo  **$P_{\min/kg}$  (W/kg)** – najmanjša vrednost ustvarjene relativne mehanske moči, **AK (J)** – anaerobna kapaciteta je količina dela, opravljenega med meritvijo,  **$P_{\text{drop\%}}$  (%)** – indeks utrujenosti je delež padca moči v primerjavi z največjo močjo.

### 2.3.6 Aerobna moč

Največjo aerobno moč  $VO_{2\max}$  smo izmerili s stopnjevalno meritvijo na tekoči preprogi. Protokol meritve se je začel z začetno hitrostjo teka 6 km/h, ki se je vsako minuto povečala za 1,2 km/h (Franchini, Takito, Kiss in Sterkowicz, 2005). Pljučno funkcijo smo izmerili s spiroergometrijo na tekoči preprogi (HP Cosmos, Cosmed Quark CPET). Meritev se je prekinila zaradi pojava utrujenost in/ali upada koordinacije med tekom na preprogi. Za potrebe raziskave smo uporabili spremenljivke: TT (kg) in TV (cm) iz meritve sestave telesa, **FSU (utipov/min)** – frekvenca srčnega utripa,  **$Vo_{2\max}$  (mlO<sub>2</sub>/min/kg tt)** – relativna maksimalna poraba kisika, **V (km/h)** – hitrost teka, **Qt (l/min)** – maksimalni minutni volumen srca, **SV (ml/utrip)** – utripni volumen srca,  **$Cl_{\max}$  (l/m<sup>2</sup>)** – indeksirani minutni volumen srca. **LT (% $Vo_{2\max}$ )** – laktatni prag.

### 2.3.7 Meritve »FMS«

Gibalne vzorce, ki bi lahko vplivali na trenajni proces, smo ocenili z »FMS« merilnimi pripomočki. »FMS« je inovativen sistem za ocenitev kvalitete gibalnih vzorcev. Raziskave so pokazala, da je verjetnost poškodbe večja pri merjencih, ki so dosegli manj kot 14 točk na skupnem FMS točkovanju (Beardsley in Contreras, 2014). Kraus, Schütz, Taylor in Doyscher (2014) so izjavili, da je osnovni namen FMS merske baterije določiti telesne asimetrije in deficite. Med drugim so Stobierski, Fayson, Minthorn, Valovich in Welch (2014) FMS meritve uvrstili kot zmožnost ugotavljanja abnormalnih gibalnih vzorcev in je zato lahko uporaben pri načrtovanju trenajnega procesa. Merska baterija je sestavljena iz sedmih meritev (Slika 12). Za izvedbo meritev je potrebno ravnovesje med gibljivostjo in mobilnostjo. Meritve vsebujejo naslednje spremenljivke: **Počep** – počep s palico v vzročenju, **Korak** – prestopanje ovire s palico na tilniku: leva in desna stran, **IK** – izpadni koran s palico na hrbtu: leva in desna stran, **MOB** – zaročenje s palico, **ST** – dvig roke in noge na isti strani v opori klečno: leva in desna stran, **DN** – aktivni dvig stegnjene noge leže: leva in desna stran, **SK** – dvig v skleco v opori z razširjenimi rokami naprej, **Končna Ocena** – končna ocena, ter **Skupna Ocena** – seštevek končnih ocen. Na Sliki 12 so prikazane meritve »FMS«. Vsaka od sedmih meritev je točkovana s 4 stopenjsko lestvico od 0 do treh točk. Vsaka gibalna naloga ima predpisan gibalni vzorec (Beardsley in Contreras, 2014). Merjencu smo ocenili izvedbo gibalnih vzorcev, amplitudo in ravnotežje. Moramo omeniti, da je FMS ne laboratorijska meritev, ki sloni na vrednotenju gibalnih vzorcev. Razpon ocen meritev je 0–3 (0 – prisotnost bolečine; 1 – giba ne more izvesti,

2 – izvede gib, vendar pri tem uporablja kompenzacijske gibe, 3 – izvedba giba poteka na način kot ga zahteva meritev) (Cuk, 2015).



Slika 12. Meritve »FMS« (Agtarap, 2014).

Legenda: 1 – počep z rokami vzročeno, 2 – korak preko ovire, 3 – izpadni korak z nogami, 4 – mobilnost ramenskega sklepa, 5 – stabilnost trupa, 6 – aktiven dvig noge leže, 7 – skleca z razširjenimi rokami

## 2.4 Postopek izvedbe meritev

Merjenec je izvajal meritve v pripravljalnem obdobju v sezoni 2014/15 in sezoni 2015/16. Meritev 1 je bila izvedena na začetku zimskega pripravljalnega obdobja 2014, meritev 2 v začetku poletnega pripravljalnega obdobja 2015, meritev 3 v začetku zimskega pripravljalnega obdobja 2015 in meritev 4 po prvem mezociklu zimskega pripravljalnega obdobja 2015. Vsebina meritev se je spreminjala zaradi različnih trenažnih ciljev posameznih mezociklov, v katerih so potekale meritve.

Merjenec je meritve izvajal v dopoldanskih urah. Vsebina in vrstni red posameznih meritev sta bila naslednja:

- Meritev 1:
  1. Meritev telesne sestave z InBody analizatorjem telesne sestave,
  2. 3D skeniranje telesa,
  3. Meritve »FMS«,
  4. Meritve hitre moči iztegovalk nog na pritiskovni plošči,
  5. Meritev anaerobne moči in kapacitete z »Wingate« meritvijo,
  6. Meritev moči stiska pesti z ročnim dinamometrom.
- Meritev 2:
  1. Meritev telesne sestave z InBody analizatorjem telesne sestave,

2. 3D skeniranje telesa,
  3. Meritve »FMS«,
  4. Meritev aerobne moči na tekoči preprogi,
  5. Izokinetična meritev kolenskega sklepa,
  6. Meritev moči stiska pesti z ročnim dinamometrom,
  7. Meritev anaerobne moči in kapacitete z »Wingate« meritvijo.
- Meritev 3:
    1. Meritev telesne sestave z InBody analizatorjem telesne sestave,
    2. 3D skeniranje telesa,
    3. Meritve hitre moči iztegovalk nog na pritiskovni plošči,
    4. Meritev moči stiska pesti z ročnim dinamometrom,
    5. Meritev aerobne moči na tekoči preprogi.
  - Meritev 4:
    1. Meritev telesne sestave z InBody analizatorjem telesne sestave,
    2. Meritve »FMS«,
    3. Izokinetična meritev kolenskega sklepa,
    4. Meritev moči stiska pesti z ročnim dinamometrom,
    5. Meritev anaerobne moči in kapacitete z »Wingate« meritvijo.

V meritvi 1 je merjenec najprej opravil meritve sestave telesa in antropometričnih značilnosti, nato je sledilo klasično ogrevanje na kolesu (10 min) in raztezanje večjih mišičnih skupin. Po ogrevanju je izvedel meritve »FMS« po zastavljenem protokolu. Po odmoru petih minut je merjenec opravljal meritve odzivne moči nog z odmorom treh minut med posameznimi skoki. Po petih minutah odmora je merjenec izvedel »Wingate« meritev, nato je sledil 30 minutni odmor. Pred meritvijo moči stiska pesti je merjenec ogrel mišice podlahti obeh rok s 30 sekundnim stiskanjem žogice.

V meritvi 2 je merjenec najprej opravil meritve sestave telesa in antropometričnih značilnosti, nato je sledilo klasično ogrevanje na kolesu (10 min) in raztezanje večjih mišičnih skupin. Po ogrevanju je izvedel meritve »FMS« po zastavljenem protokolu. Po odmoru petih minut je merjenec opravljal meritve aerobne moči na tekoči preprogi z zastavljenim protokolom. Po opravljeni meritvi je merjenec izvedel regeneracijski tek na tekoči preprogi s pogovornim tempom (10 min). Po 45 minutah odmora je merjenec za ogrevanje izvedel 10 koncentričnih in 10 ekscentričnih kontrakcij kolenskega sklepa na izokinetični napravi s submaksimalno intenzivnostjo, nato je sledila meritev. Za izokinetično meritvijo pa je sledil 30 minutni odmor. Pred meritvijo moči stiska pesti je merjenec ogrel mišice podlahti obeh rok s 30 sekundnim stiskanjem žogice, nato je po krajšem odmoru dveh minut sledila meritev. Po 15 minutah odmora je merjenec izvedel desetminutno ogrevanje na kolesarskem ergometru, nato je sledila »Wingate« meritev.

V meritvi 3 je merjenec najprej opravil meritve sestave telesa in antropometričnih značilnosti, nato je sledilo klasično ogrevanje na kolesu (10 min) in raztezanje večjih mišičnih skupin. Po ogrevanju je izvedel meritve odzivne moči nog, z odmorom treh minut med posameznimi skoki. Po petih minutah odmora je merjenec ogrel mišice podlahti obeh rok s 30 sekundnim stiskanjem žogice, nato je sledila meritev moči stiska pesti. Po 15 minutah odmora je merjenec izvedel še meritev aerobne moči na tekoči preprogi.

V meritvi 4 je merjenec najprej opravil meritve sestave telesa, nato je sledilo klasično ogrevanje na kolesu (10 min) in raztezanje večjih mišičnih skupin. Po ogrevanju je izvedel meritve »FMS« po zastavljenem protokolu. Po odmoru petih minut je merjenec za ogrevanje izvedel 10 koncentričnih in 10 ekscentričnih kontrakcij kolenskega sklepa na izokinetični napravi s submaksimalno intenzivnostjo, nato je sledila meritev. Za izokinetično meritvijo pa je sledil 30 minutni odmor. Pred meritvijo moči stiska pesti je merjenec ogrel mišice podlahti obeh rok s 30 sekundnim stiskanjem žogice, nato je po krajšem odmoru dveh minut sledila meritev. Po 15 minutah odmora je merjenec izvedel desetminutno ogrevanje na kolesarskem ergometru, nato je sledila »Wingate« meritev.

### 3 Razprava in rezultati

#### 3.1 Sestava telesa, antropometrija in status telesnih simetrij

V Tabeli 3 so prikazani rezultati merjenih in izračunanih spremenljivk. Meritve 1–4 je merjenec izvajal v skladu z načrtom trenažnega procesa, peta kolona pa kaže rezultate raziskave Kasuma in Dopsaja (2012), ki je ocenjevala sestavo telesa vrhunskih rokoborcev z identično metodo, kot smo jo uporabljali v svoji raziskavi. Vidimo lahko, da kakšnih velikih odstopanj med meritvami ni zaznati.

Tabela 3

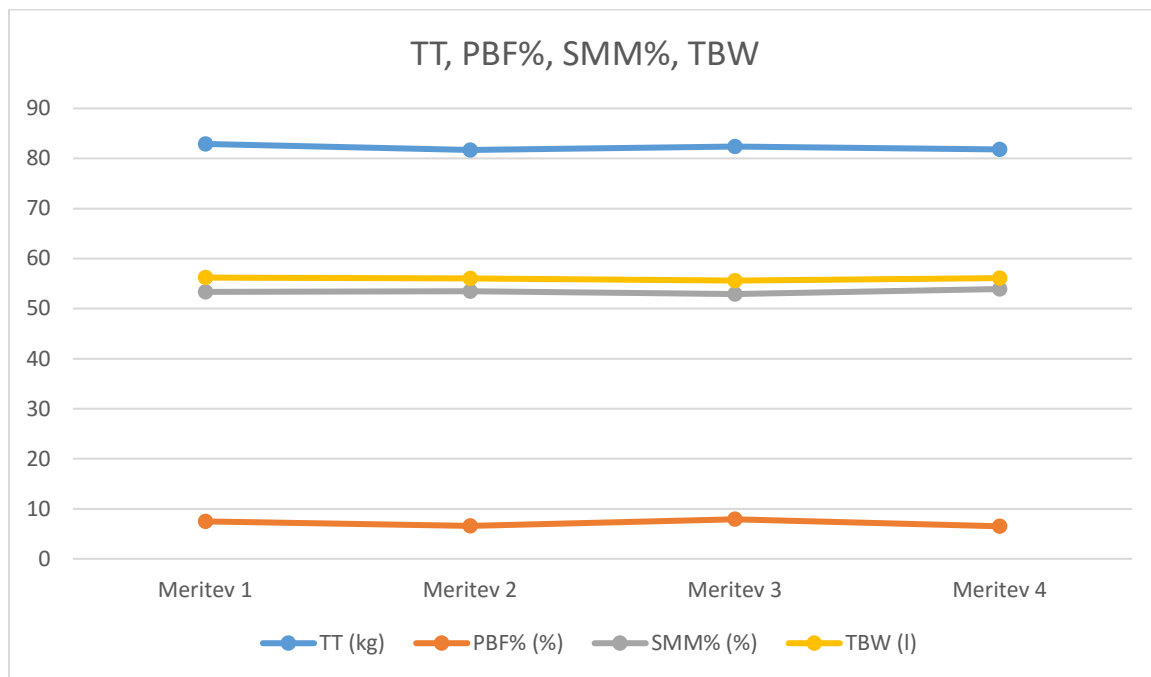
*Rezultati meritev sestave telesa, povprečna vrednost meritev 1–4 in raziskave »Deskriptivni model sestave telesa vrhunskih rokoborcev grško-rimskega sloga z metodo multikanalne bioelektrične impedance« (Kasum in Dopsaj, 2012)*

	Meritev 1	Meritev 2	Meritev 3	Meritev 4	Povprečna vrednost	Raziskava Kasum in Dopsaj (2012)
TV (cm)	180	180	180	180	180	-
TT (kg)	82,9	81,7	82,4	81,8	82,20	81,95 ± 14,39
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	25,5	25,1	25,3	25,2	25,28	26,33 ± 2,43
ICW (l)	35,4	35,1	35	35,4	35,23	34,71 ± 6,1
ECW (l)	20,8	20,9	20,6	20,7	20,75	20,37 ± 3,83
TBW (l)	56,2	56	55,6	56,1	55,98	55,08 ± 9,91
Beljakovine (kg)	15,3	15,2	15,1	15,3	15,23	15 ± 2,62
Minerali (kg)	5,22	5,12	5,21	5,12	5,17	4,89 ± 0,99
BMC (kg)	4,28	4,21	4,28	4,15	4,23	4 ± 0,83
BFM (kg)	6,2	5,4	6,5	5,3	5,85	6,99 ± 3,28
SMM (kg)	44,2	43,7	43,6	44,1	43,90	43,26 ± 7,96
FIT_REZULTAT	96	95	95	96	95,50	96,9 ± 8,11
TBW% (%)	67,79	68,54	67,48	68,58	68,10	67,24 ± 2,51
Beljakovine% (%)	18,46	18,60	18,33	18,70	18,52	18,33 ± 0,7

BMC% (%)	5,16	5,15	5,19	5,07	5,14	4,86 ± 0,24
PBF% (%)	7,5	6,6	7,9	6,5	7,13	8,49 ± 3,36
SMM% (%)	53,32	53,49	52,91	53,91	53,41	52,79 ± 2,06
BCM% (%)	61,16	61,44	60,80	61,98	61,35	60,74 ± 2,32
PFI (kg)	2,47	2,81	2,32	2,89	2,62	2,69 ± 1,54
BSI (g/kg)	0,0516	0,0515	0,0519	0,0507	0,0514	0,0486 ± 0,024
BMI/PBF	3,40	3,80	3,20	3,88	3,57	3,79 ± 2,11
VFA/BF	6,48	6,91	6,48	6,79	6,67	7,267 ± 2,959
RALM (kg)	5,04	5,12	4,9	5,13	5,05	-
LALM (kg)	4,87	4,96	4,77	4,95	5,01	-
RLLM (kg)	10,44	10,53	10,4	10,35	10,43	-
LLLM (kg)	10,51	10,58	10,4	10,45	10,48	-

Med meritvami telesne teže, deleža maščobnega tkiva, deleža mišične mase ter deleža telesnih tekočin merjenca ne prihaja do velikih odstopanj med meritvami 1–4, kar lahko vidimo na Sliki 13. Če pogledamo zadnjo meritev, je: TT – 81,8, TCW – 56,1, SMM% – 53,91, PBF% – 6,5 %, kar kaže, da ima merjenec dobro telesno konstitucijo za rokoborca z nizkim deležem maščob in visokim deležem mišične mase in dobro količino vode v telesu. Sorazmerje med mišično in maščobno maso telesa je dobro. Morgunov, Patratiy in Starkov (1985) so na osnovi 138 rokoborcev reprezentance SSSR ugotovili, da so srednje relativne vrednosti mišičnega tkiva 48,3–52,5 %, maščobnega tkiva pa 8,44–17,43 % (Kasum in Dopsaj, 2012). Kot posledico adaptacije trenažnega procesa rokoborca lahko pričakujemo visoko razvite kontraktilne karakteristike mišične sile in s tem tudi izraženo mezorfnu komponento. Posledično s tem vplivajo tudi na komponento maščobnega tkiva (PBF), ki se pri vrhunskih rokoborcih giblje med 4 do 10 % telesne teže z izjemo največje kategorije (Yoon, 2002). Če pogledamo delež mišične in maščobne mase pri merjencu, vidimo, da je delež mišičnega tkiva malo večji in maščobnega tkiva malo manjši kot pri raziskavi rokoborcev SSSR in lahko sklepamo, da je to pokazatelj dobre telesne sestave našega merjenca. Povprečna vrednost indeksa telesne teže (BMI) merjenca je 25,28 kg/m<sup>2</sup>. Glede na to, da se TT ni precej spreminjala, tudi BMI indeks ne kaže prevelikih nihanj med meritvami. Kasum in Dopsaj (2012) ugotavljata, da se BMI indeks vrhunskih rokoborcev giblje med 25,34 kg/m<sup>2</sup> do 27,33 kg/m<sup>2</sup>, kar vidimo tudi pri našem merjencu. Deurenberg-Yap, Schmidt, Staveren, Hautvast in

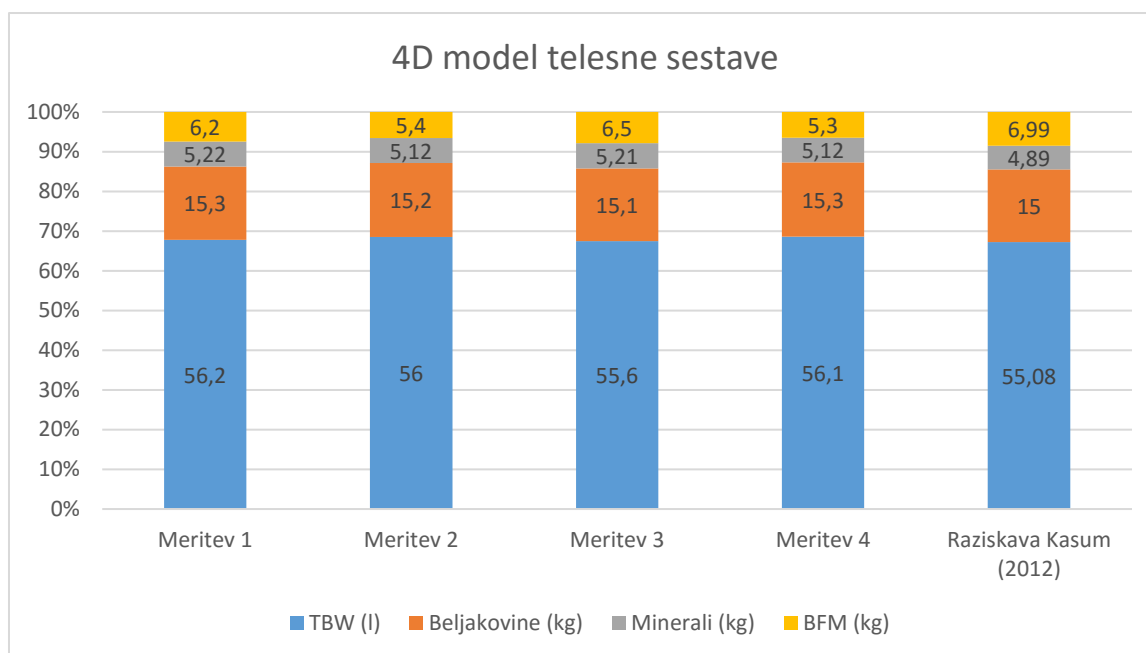
Deurenberg (2001) opisujejo indeksa BMI/PBF in VFA/BF kot indikatorja distribucije maščobnega tkiva v telesu. Meritve BMI/PBF so znašale 3,40, 3,80, 3,20 in 3,88 kg/m<sup>2</sup>/1% maščob v telesu in VFA/BF 6,48, 6,91, 6,48, 6,79 cm<sup>2</sup> visceralne maščobe/kg maščobnega tkiva telesa. Če primerjamo te vrednosti z vrednostmi raziskave Kasuma in Dopsaja (2012), lahko vidimo podobne rezultate.



*Slika 13.* Primerjava meritev telesne teže (TT), deleža maščob v telesu (PBF%), deleža mišične mase telesa (SMM%), količine telesnih tekočin (TBW).

Količina vode je podatek, ki je lahko pomembnega značaja pri rokoborbi. Ker je rokoborba šport razdeljen v težnostne kategorije, tekmovalci poskušajo tekmovati v kategoriji, nižji od naravne telesne teže, največkrat na račun dehidracije organizma. V raziskavi smo izmerili 35,4, 35,1, 35 in 35,4 litrov znotraj celične tekočine, 20,8, 20,9, 20,6 in 20,7 litrov zunajcelične tekočine ECW ter 56,2, 56, 55,6, 56,1 litrov skupne tekočine telesa, kar predstavlja 67,79, 68,54, 67,48 in 68,58 % skupne mase telesa TBW%. Če primerjamo meritve z ugotovitvami Kasuma in Dopsaja (2012), vidimo, da naš merjenec dosega podobne rezultate.

Kasum in Dopsaj (2012) izpostavljata, da je najpomembnejši rezultat njihove raziskave definiranje splošnega štiridimenzionalnega modela sestave telesa vrhunskih rokoborcev. Slika 14 nam prikazuje 4D model Kasuma in Dopsaja (2012) in primerja 4D modele meritev 1–4 našega merjenca z modelom vrhunskih rokoborcev.



*Slika 14:* Primerjava 4D modela med meritvami z referenčnim 4D modelom vrhunskih rokoborcev (Kasum in Dopsaj, 2012).

Če pogledamo ostale spremenljivke v Tabeli 3, vidimo, da med meritvami merjenca ne pride do prevelikega odstopanja. Razlog podobnih rezultatov med meritvami je najverjetneje, ker je merjenec meritve izvajal v istem obdobju trenažnega procesa, to je v predtekmovalnem obdobju, ter če primerjamo tekmovalno kategorijo merjenca (75 kg) in dejansko težo merjenca, vidimo, da je presežek povprečno 7,2 kg. Če pri tem še upoštevamo, da se delež maščobe med meritvami giblje od 6,5 do 7,5 %, vidimo, da so rezerve v maščobah za spuščanje teže telesa zelo majhne, to je približno 1,5–2,5 %, kar nanese do približno 2 kg. Ostali presežek telesne teže tekmovalec izgubi predvidoma zadnji teden pred tekmovanjem s praznjenjem glikogenskih zalog in dehidracijo. Po vsem tem sklepamo, da merjenec na zgornji meji potenciala telesne sestave za kategorijo 75 kg.

S tridimenzionalnim skeniranjem telesa smo ugotavljali antropometrične značilnosti in status telesnih simetrij. V Tabeli 4 so predstavljene antropometrijske značilnosti telesa in status telesnih simetrij. Specializacija v športu po navadi zahteva dolgotrajne, pogoste in za telo težke enostranske ponovitve določene vadbe. Pri tem se telo prilagodi tudi tako, da pride do telesnih nesorazmerij, ki lahko vplivajo na večjo možnost nastanka poškodbe.

Tabela 4

Podatki antropometričnih značilnosti in statusa simetrij

	Meritev 1			Meritev 2			Meritev 3		
	D	L	ASM%	D	L	ASM%	D	L	ASM%
Onadlaht	34,3	34	0,87	32,8	32,3	1,52	34,5	34,2	0,87
Opodlaht	29,9	30,4	1,67	31,6	30,3	4,11	29,8	29,4	1,34
Ostegno	59,3	61,1	3,04	58,3	59,5	2,06	58,7	60,5	3,07
Okoleno	39,1	37,3	4,6	37,2	37	0,54	38,2	36,8	3,66
Omeča	36,6	36,4	0,55	35,7	35,7	0	36,6	36,4	0,55
ASMpovp%			2,17			1,65			1,9

Podatke iz Tabele 4 in spremenljivke RALM, LALM, RLLM, LLLM iz Tabele 3 lahko uporabimo kot nadzor simetrij telesa v trenažnem procesu kot tudi za referenčno točko v primeru poškodbe (Šimenko, 2015). Če primerjamo mišično maso rok (RALM in LALM) in nog (RLLM in LLLM), vidimo, da je pri merjencu zgornji del telesa bolj razvit kot spodnji del in tako se kaže nesorazmernost med zgornjim in spodnjim delom. Ampak ko upoštevamo dejstvo, da se merjenec ukvarja z rokoborbo, lahko sklepamo, da je zaradi specifik športa ta nesorazmernost razumljiva in zaželena. Ob pregledu obsegov vidimo, da je največja ASM% 4,6 % in najmanjši 0 %, kar nam kaže, da pri merjencu ne prihaja do velikih nesorazmerij, ki bi lahko negativno vplivale na sposobnosti merjenca. Podobno lahko sklepamo tudi z izračunom povprečne asimetričnosti ASMpovp% z največjo vrednostjo 2,17 % in 1,65 %. Vidimo lahko tudi, da je merjenec v trenažnem procesu od prvega do zadnjega merjenja zmanjšal povprečno asimetričnost za 0,52 %.

Tudi pri ostalih spremenljivkah iz Tabel 3 in 4 vidimo, da pri merjencu v nobeni meritvi ne prihaja do kakšnih večjih nesorazmerij, ki bi lahko vplivale na tekmovalno uspešnost.

### 3.2 Anaerobna moč in kapaciteta

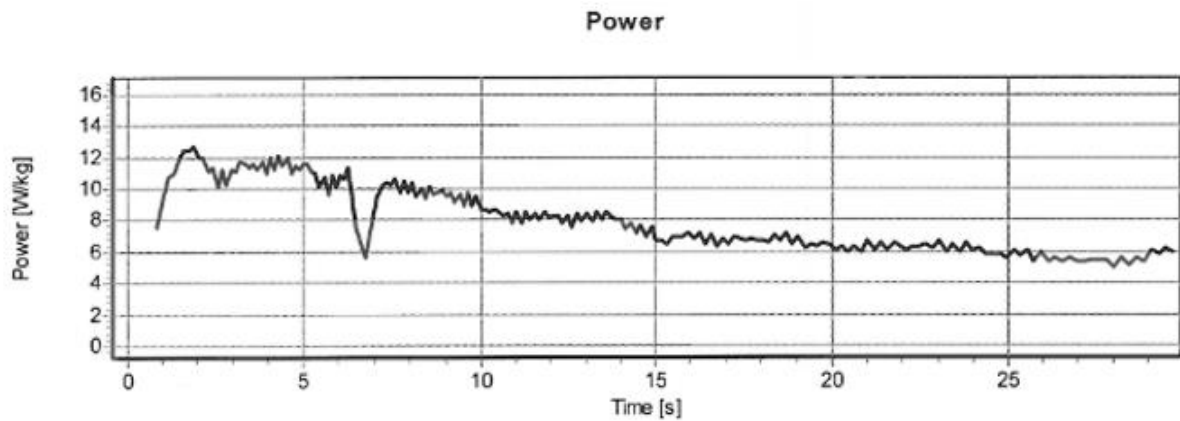
V Tabeli 5 lahko vidimo podatke meritev anaerobne moči in kapacitete. Če primerjamo največjo ustvarjeno anaerobno moč ( $P_{max}$ ) med meritvami, lahko vidimo, da je med prvo (1176,41 W) in zadnjo (1174,51 W) meritvijo minimalna sprememba v korist prve. Obratno lahko zaznamo, če primerjamo največjo ustvarjeno anaerobno moč glede na kg TT ( $P_{max/kg}$ ), vidimo, da smo največjo vrednost dobili pri zadnji meritvi (14,32 W/kg), v prvi meritvi je bila vrednost 14,17 W/kg. Indeks utrujenosti ( $P_{drop\%}$ ) je največji v zadnji meritvi (61,55 %), medtem ko je v prvi in drugi meritvi identičen (60,28 %). Anaerobna kapaciteta (AK) je podobna v prvi in tretji meritvi (22010 J in 21890 J) in znatno manjša v drugi meritvi (20099 J).

Tabela 5

Podatki meritev anaerobne moči in kapacitete

	Meritev 1	Meritev 2	Meritev 3	Raziskava Yoon, (2002)	Raziskava Cengiz, (2015)	Raziskava Vardar in sodelavci, (2007)	Raziskava Ersoy, (2012)
$P_{max}$ (W)	1176,41	1038,36	1174,51	1350 ± 311,2	864 ± 96,6	615,4 ± 114,3	922,73 ± 169,08
$P_{max/kg}$ (W/kg)	14,17	12,66	14,32	11,2 ± 1,8	10,7 ± 1,1	8,5 ± 1	11,73 ± 1,32
$P_{avg}$ (W)	733,68	669,97	729,69	-	-	458,2 ± 91,6	649,23 ± 119,69
$P_{avg/kg}$ (W/kg)	8,84	8,17	8,9	6,7 ± 1	-	6,3 ± 0,8	8,22 ± 0,44
$P_{drop\%}$ (%)	60,28	60,28	61,55	46,5 ± 9,3	55,6 ± 4,4	-	-
$P_{min}$ (W)	467,24	412,39	451,6	-	-	263 ± 60	-
$P_{min/kg}$ (W/kg)	5,63	5,03	5,51	-	-	3,6 ± 0,3	-
AK (J)	22010	20099	21890	-	-	-	-

Če pogledamo celotno meritev 2 v Tabeli 5, lahko vidimo, da imajo vse vrednosti spremenljivk znatno manjše vrednosti od ostalih dveh meritev. Razlog tega vidimo na Sliki 15, če pogledamo med intervalom 5 s in 10 s, vidimo nenadno zmanjšanje mehanske moči, do katerega je prišlo zaradi udarca s peto v tla in s tega vidika lahko označimo to meritev kot neveljavno. Med prvo in zadnjo meritvijo ostalih podatkov pa znatnih sprememb ni videti.

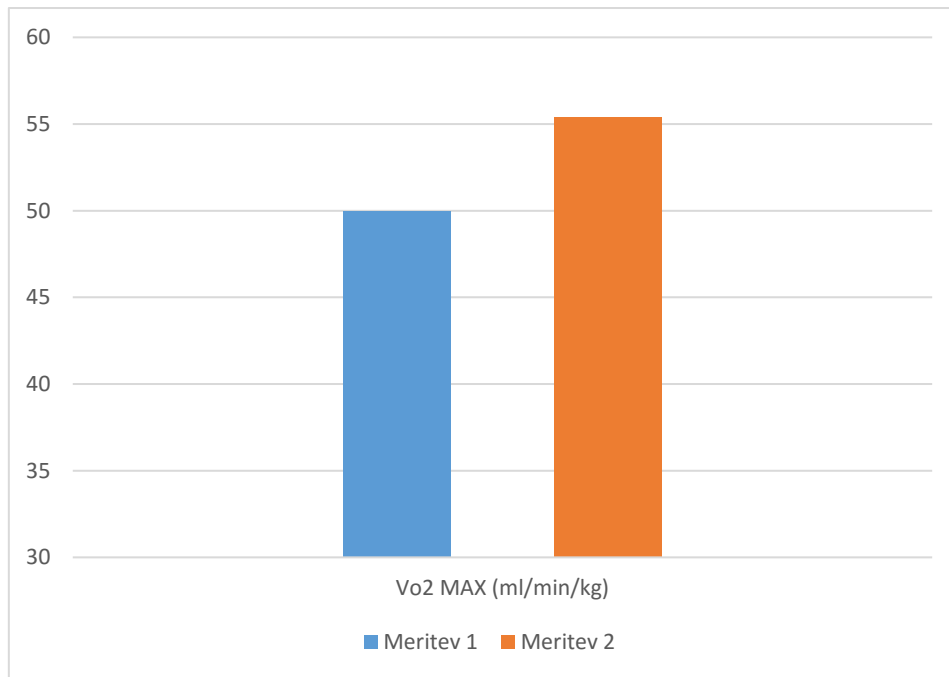


Slika 15. Ustvarjanje moči merjenca v meritvi 2 glede na čas trajanja meritve.

Če primerjamo svojo zadnjo meritev z meritvijo korejskih reprezentantov (Yoon, 2002), lahko vidimo, da je naš merjenec v spremenljivki  $P_{\max}$  (W) z rezultatom 1176,41 v območju njihove raziskave ( $1350 \pm 311,2$ ). Če pa pogledamo največjo mehansko moč glede na kilogram telesne teže  $P_{\max/\text{kg}}$ , vidimo, da je anaerobna moč našega merjenca večja (14,32 W/kg proti  $11,2 \pm 1,8$ ). Podobno lahko sklepamo tudi za povprečno relativno moč  $P_{\text{avg}/\text{kg}}$  (8,84 W/kg proti  $6,7 \pm 1$  W/kg). Indeks utrujenosti je večji pri našem merjencu, kar je za pričakovati zaradi večje relativne ustvarjene moči. Še večje razlike v največji anaerobni moči, v korist našemu merjencu, lahko vidimo v primerjavi z raziskavami Cengiza (2015), Vardar, Tezel, Oztürk in Kaya (2007) in Ersoya (2012). Po drugi strani Horswill (1992) omenja raziskave rokoborcev, kjer so bile vrednosti  $P_{\text{avg}/\text{kg}}$  od 7,4 W/kg do 9,4 W/kg, vrednosti  $P_{\max/\text{kg}}$  pa od 7,5 W/kg do 19,9 W/kg.

### 3.3 Aerobna moč

Dosežena frekvenca srčnega utripa v meritvi 1 je bila 97,2 % pričakovane FSU, v meritvi dva pa 100 % pričakovane FSU. Maksimalni sprejem kisika  $VO_{2\max}$  je v meritvi 1 znašal 50 mlO<sub>2</sub>/min/kg tt, v meritvi 2 pa 55,4 mlO<sub>2</sub>/min/kg tt. Položnost LT meritve 1 je na zgornji meji (72,2 %  $VO_{2\max}$ ) pričakovanih vrednosti (65–72 %). V meritvi 2 je poleženost LT pričakovana (69,8 %  $VO_{2\max}$ ). Maksimalni minutni volumen ( $Q_t$ ) je 24,8 l/min v meritvi 1 proti 27,96 l/min v meritvi 2. Utripni volumen (SV) je v meritvi 1 137,8 ml/utrip, v meritvi 2 pa 155,3 ml/utrip. Oba volumna sta normalna in povprečna. Srčni indeks  $CI_{\max}$  je 12,41 l/m<sup>2</sup> v meritvi 1 proti 13,88 l/m<sup>2</sup> v meritvi 2.



Slika 16. Relativna maksimalna poraba kisika.

Slika 16 nam kaže primerjavo spremenljivke Vo2max med prvo in drugo meritvijo, vidimo, da je merjenec za 10,8 % popravil rezultat iz meritve 1. Če primerjamo ta rezultat z raziskavami rokoborcev, vidimo, da je VO2max uspešnega rokoborca od 52–63 ml/kg/min (Horswill, 1992). Če pogledamo VO2max, ki ga je poročal Yoon (2002) (60 ml/kg/min), lahko vidimo, da ima naš merjenec še nekaj rezerve v maksimalni porabi kisika. Ta razlika je delno lahko zaradi razlik v meritvenih protokolih. Na drugi strani pa so spremembe v rokoborskih pravilih spremenile potrebo rokoborca po maksimalni porabi kisika in deležu aerobnega sistema pri zagotavljanju energije. Yoon (2002) pravi, da je aerobna zmogljivost eden od najpomembnejših faktorjev za doseg dobrih rezultatov v rokoborbi. Najverjetneje je največja prednost aerobnega treninga zmožnost delovanja rokoborca na visokem deležu njegove individualne aerobne moči ter hitrejši regeneraciji po fizični aktivnosti (Mirzaei, Curby, Rahmani-Nia in Moghadasi, 2009).

### 3.4 Hitra moč iztegovalk nog

Z meritvami skoka iz počepa (SJ) in skoka z nasprotnim gibanjem smo določili hitro moč iztegovalk nog merjenca. Skok v višino je kompleksno gibanje in je povezan s hitro močjo nog. Za skok iz počepa je dokazana visoka korelacija s sprintersko sposobnostjo in izokinetično meritvijo iztegovanja kolena, medtem ko se skok z nasprotnim gibanjem uporablja za meritve eksplozivne moči in mišične koordinacije (Atan, Akyol in İmamoglu, 2012).

Iz Tabele 6 lahko vidimo, da smo izmerili višino (VS) skoka iz počepa merjenca 32,27 cm v meritvi 1 in 36,42 cm v meritvi 2, skoku z nasprotnim gibanjem pa 36,29 cm in 42,54 cm. Proizvedena moč v prvih 50 ms na kilogram telesne teže ( $P_{avg50ms/tt}$ ) je bila 0,77 W/kg in 0,9437

W/kg pri skoku iz počepa ter 1,29 W/kg in 2,10 W/kg pri skoku z nasprotnim gibanjem. Impulz sile (Gft) je bil pri SJ 206,34 Ns in 219,20 Ns, pri skoku z nasprotnim gibanjem pa 218,80 Ns in 236,90 Ns.

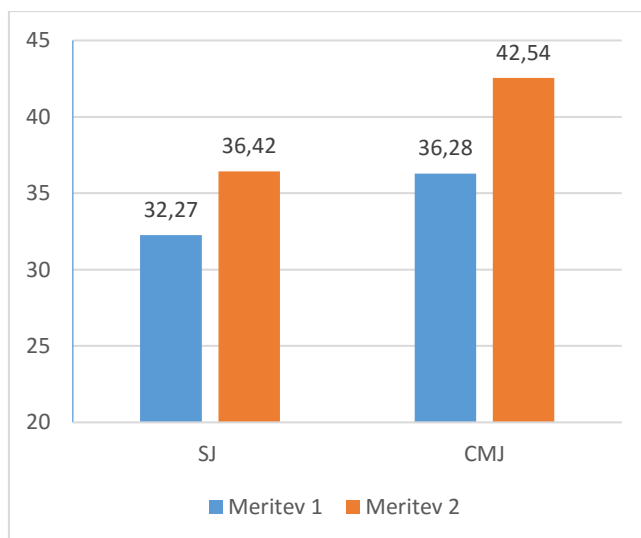
Tabela 6

*Podatki meritev hitre moči*

	SJ		CMJ	
	Meritev 1	Meritev 2	Meritev 1	Meritev 2
VS (cm)	32,27	36,42	36,2892	42,5412
$P_{avg50ms/tt}$	0,7679	0,9473	1,28846	2,10092
Gft	206,337	219,205	218,802	236,902

Legenda: SJ – skok iz počepa, CMJ – skok z nasprotnim gibanjem, VS (cm) – višina skoka,  $P_{avg50ms/tt}$  – povprečna ustvarjena sila v prvih 50 ms skoka, Gft – impulz sile

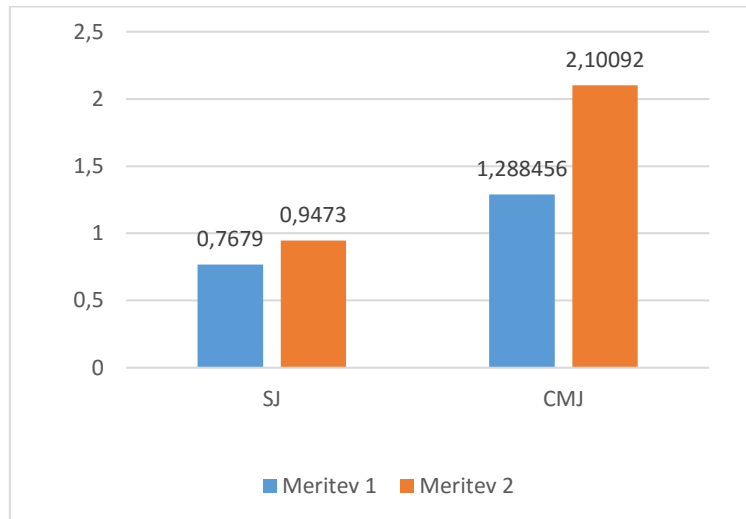
Če primerjamo VS (Slika 17) med meritvijo 1 in 2, vidimo, da je bila meritev 2 precej bolj uspešna tako pri SJ (36,42 cm proti 32,27 cm) kot tudi CMJ (42,54 cm proti 36,28 cm). Podobno velja tudi za spremenljivki  $P_{avg50ms/tt}$  (graf 2) (0,95 W/kg proti 0,77 W/kg) pri SJ in (2,10 W/kg proti 1,29 W/kg) pri CMJ ter Gft (219,20 Ns proti 206,34 Ns) pri SJ in (236,90 Ns proti 218,80 Ns) pri CMJ.



*Slika 17. Primerjava višine skoka iz počepa (SJ) in skoka z nasprotnim gibanjem (CMJ).*

Vidimo lahko, da je merjenec izboljšal višino skoka SJ za približno 11 % in CMJ za približno 15 %, kar nakazuje, da je na podlagi trenažnega procesa izboljšal hitro moč iztegovalk nog. Izboljšanje reaktivne moči lahko vidimo na Sliki 18, in sicer se je proizvedena moč v prvih 50

milisekundah izboljšala pri SJ za 19 %, pri CMJ pa za 39 %. Po drugi strani se je močnostni primanjkljaj (MP%) povečal iz 11 % v meritvi 1 na 14 % v meritvi 2. Večja izboljšava CMJ proti SJ si lahko razlagamo tudi zaradi specifik gibanja skokov SJ in CMJ. CMJ je kompleksnejše in bolj naravno gibanje proti SJ in bolj sovпада specifik športa merjenja (Šimenko, Čoh in Bračič, 2014).



*Slika 18.* Primerjava proizvedene moči v prvih 50 ms na kilogram telesne teže.

### 3.5 Dinamična moč mišic kolenskega sklepa

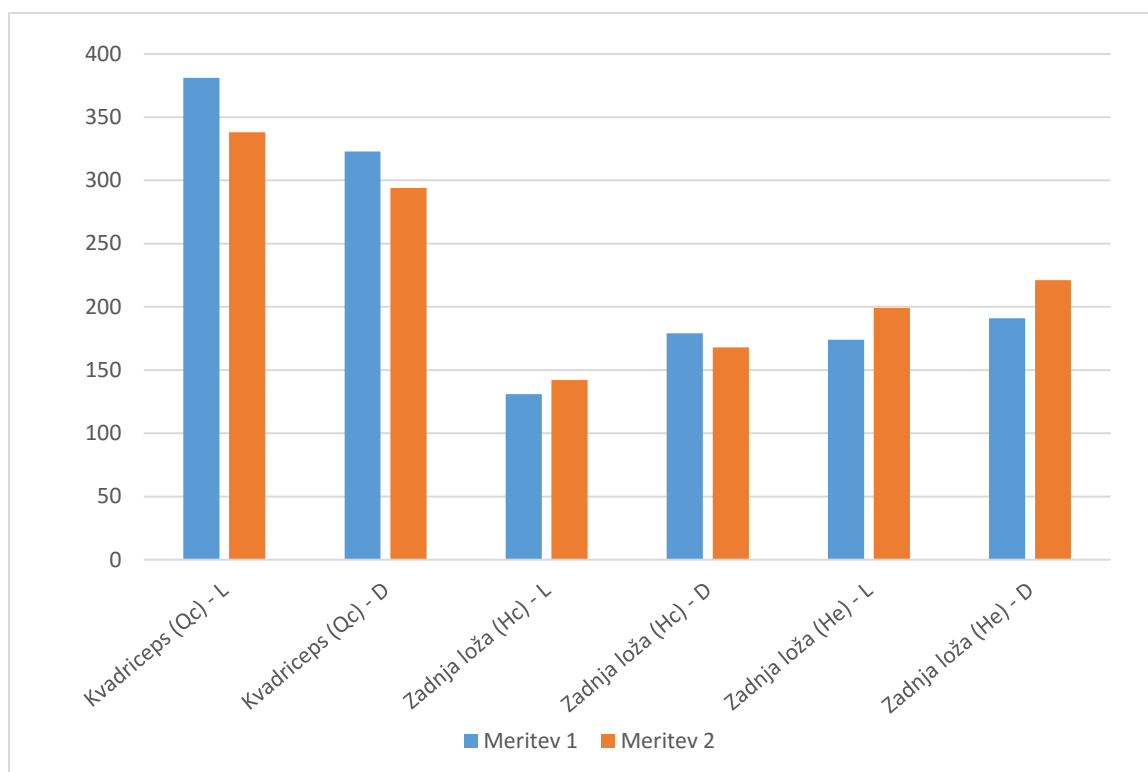
Za ocenjevanje jakosti mišic kolenskega sklepa smo uporabili v svetu standardno in uveljavljeno metodo izokinetike v pogojih odprte kinematične verige. V Tabeli 7 so prikazani rezultati za nas pomembnih spremenljivk. Pri interpretaciji rezultatov smo uporabili normalne vrednosti za QcTT (2,7–3,2), HcTT(1,6–1,9), HQR (>0,48; 55–65 %), DFR (> HQR; >0,65) in HE/HC (>16 %) (Dervišević in Hadžić, 2009).

Tabela 7

Podatki izokinetičnih meritev kolenskega sklepa

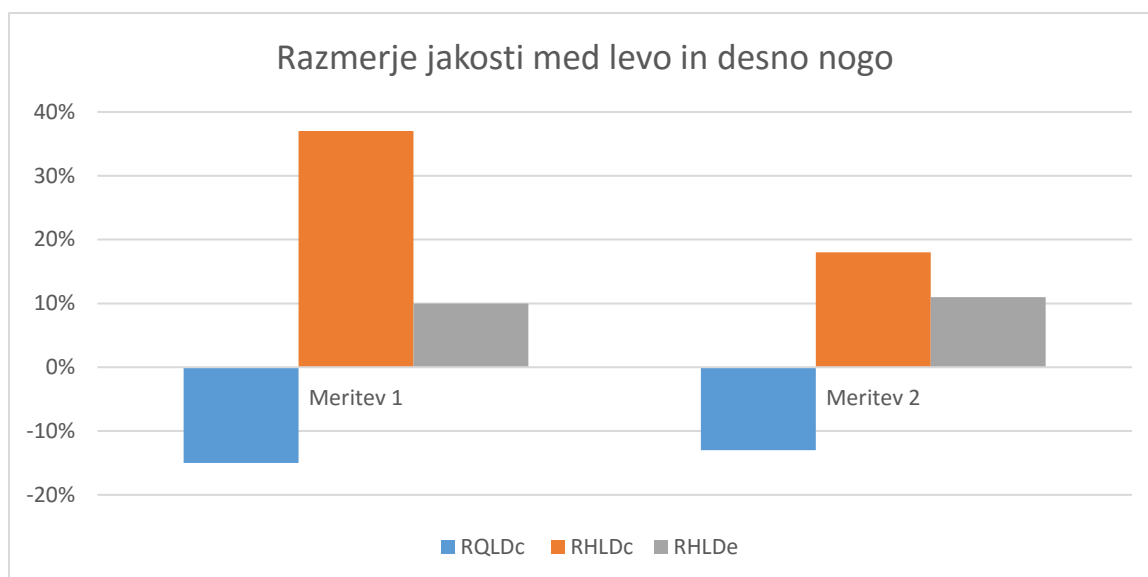
	Meritev 1		Meritev 2	
	Leva noga	Desna noga	Leva noga	Desna noga
Qc	381	323	338	294
Hc	131	179	142	168
He	174	191	199	221
HQR	34,38%	55,43%	42,01%	57,14%
DFR	45,67%	59,13%	58,88%	75,17%
HE/HC	132,82%	106,70%	140,14%	131,55%
QcTT	4,66	3,95	4,14	3,60
HcTT	1,60	2,19	1,74	2,06
RQLDc	-15%		-13%	
RHLDC	37%		18%	
RHLDe	10%		11%	

Če pogledamo jakost štiriglave stegenske mišice v koncentričnih pogojih gibanja (Qc), lahko vidimo, da sta meritvi za levo nogo 381 in 338 Nm in desno nogo 323 in 294 Nm. Če prevedemo te meritve na kilogram telesne teže (QcTT) dobimo 4,66 in 4,14 Nm/kg za levo in 3,95 in 3,60 Nm/kg za desno nogo. Vidimo, da so vrednosti meritev nadpovprečno visoke, kar je lahko dobro za specifiko športne panoge merjenca. Vrednosti jakosti koncentrične kontrakcije zadnje lože (Hc) so bile 131 in 142 Nm za levo nogo in 179 in 168 Nm za desno nogo, kar znaša za HcTT 1,60 in 1,74 Nm/kg za levo in 2,19 in 2,06 Nm/kg za desno nogo. Če pogledamo Sliko 19, lahko vidimo, da je merjenec od meritve 1 do meritve 2 napredoval v moči mišic zadnje lože, medtem ko je v moči štiriglave stegenske mišice nazadoval. Normalna vrednost za HcTT je od 1,6 do 1,9 Nm/kg in lahko vidimo, da je jakost mišic merjenca v normalnih za levo nogo in v zgornji meji normalnih vrednosti za desno nogo. Pričakovano je bila jakost ekscentrične kontrakcije večja od koncentrične pri mišicah zadnje lože z vrednostmi za He 174 in 199 Nm za levo in 191 in 221 Nm za desno nogo. Če pogledamo razmerje jakosti med Hc in He, vidimo, da je jakost He večja za 32,82 in 40,14 % za levo in 6,70 in 31,55 % za desno nogo.



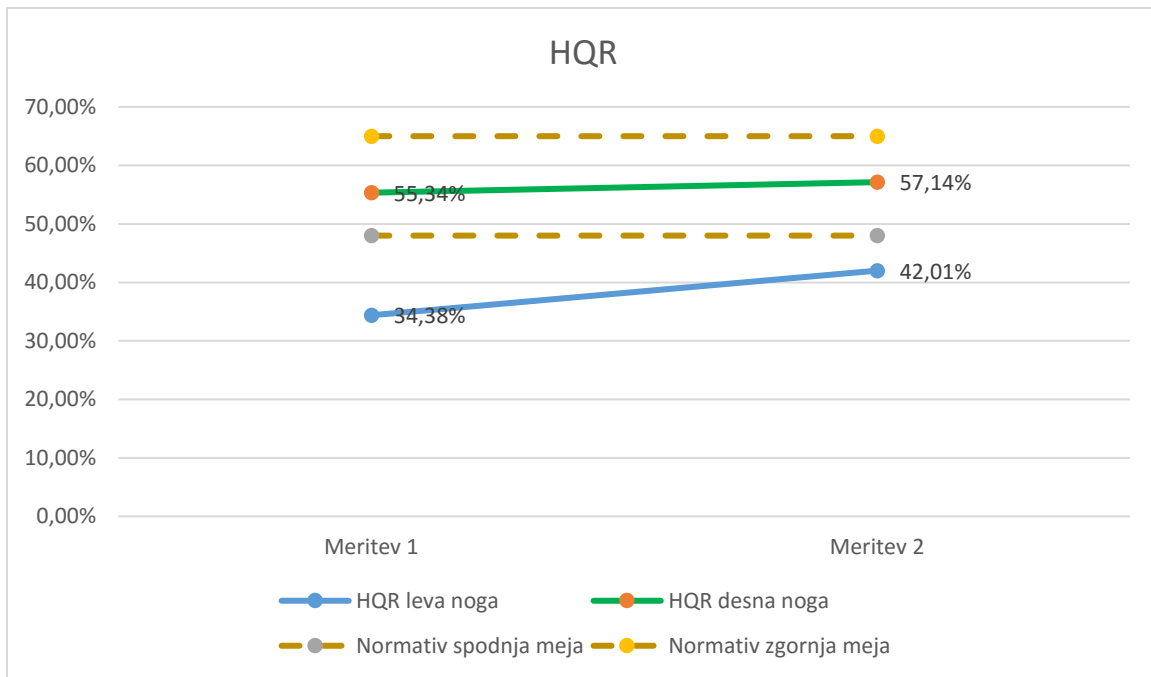
*Slika 19.* Meritve jakosti mišic levega in desnega kolena v koncentričnih (Qc,Hc) in ekscentričnih (He) pogojih.

Slika 20 nam kaže razmerje jakosti med desno in levo nogo štiriglave stegenske mišice v koncentričnih pogojih (RQLDc) in zadnje lože v koncentričnih (RHLDc) in ekscentričnih (RHLDc) pogojih. Delež jakosti za RQLDc je bil –15 % in –13 %, za RHLDc 37 % in 18 % in za RHLDc 10 % in 11 %, kar nam kaže, da je asimetrija RHLDc v meritvi 1 velika, vendar vidimo, da se je v meritvi 2 vrnila na normalno vrednost oziroma zgornjo mejo normalne vrednosti 15 %.



*Slika 20.* Razmerje jakosti med desno in levo nogo štiriglave stegenske mišice v koncentričnih pogojih (RQLDc) in zadnje lože v koncetričnih (RHLDe) in ekscentričnih (RHLDe) pogojih.

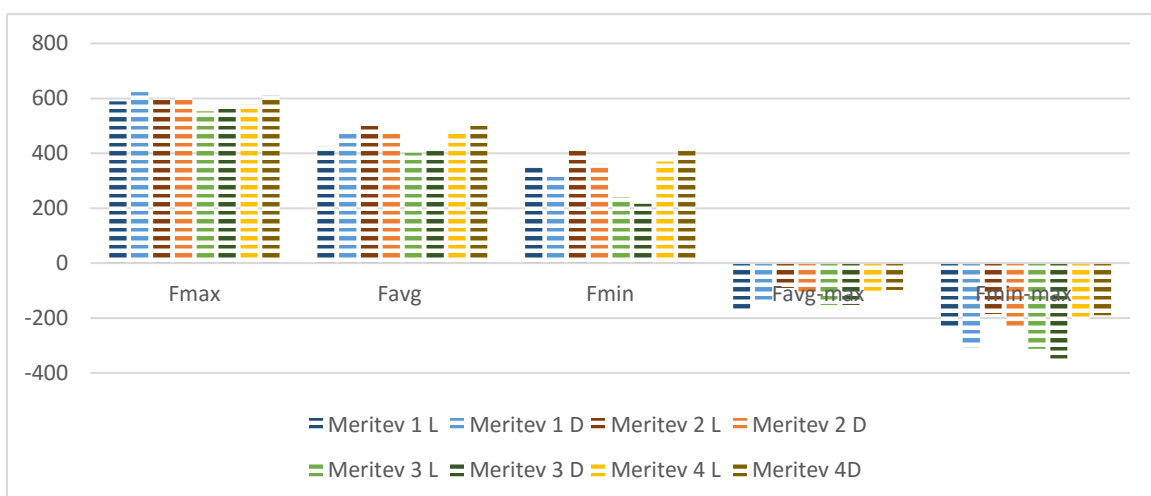
Razmerje mišične jakosti zadnje lože proti štiriglavi stegenski mišici (HQR) je prikazana v Sliki 21. Videti je, da je desna noga v relativnem dobrem razmerju HQR, z vrednostmi 55,34 % in 57,14 %, glede na normative, medtem ko ima leva noga z rezultati HQR 34,38 % in 42,01 % porušeno razmerje glede na normativne vrednosti. Vidimo tudi, da je merjenec izboljšal HQR razmerje s trenajnim procesom od prve do zadnje meritve. Najverjetneje je razmerje leve noge porušeno zaradi šibkosti zadnje lože. V Tabeli 7 lahko vidimo še podatke za DFR za levo 45,67 %, 58,88 % in 59,13 %, 75,17 % za desno nogo. DFR kaže funkcionalno dinamično razmerje med He in Qc. To razmerje naj bi odražalo realnejše odnose mišičnih skupin okrog kolenskega sklepa in naj bi bil boljši napovedovalec za možnost poškodbe kot HQR (Dervišević in Hadžić, 2009).



Slika 21. Razmerje mišične moči zadnje lože in štiriglave stegenske mišice z normativnimi vrednostmi.

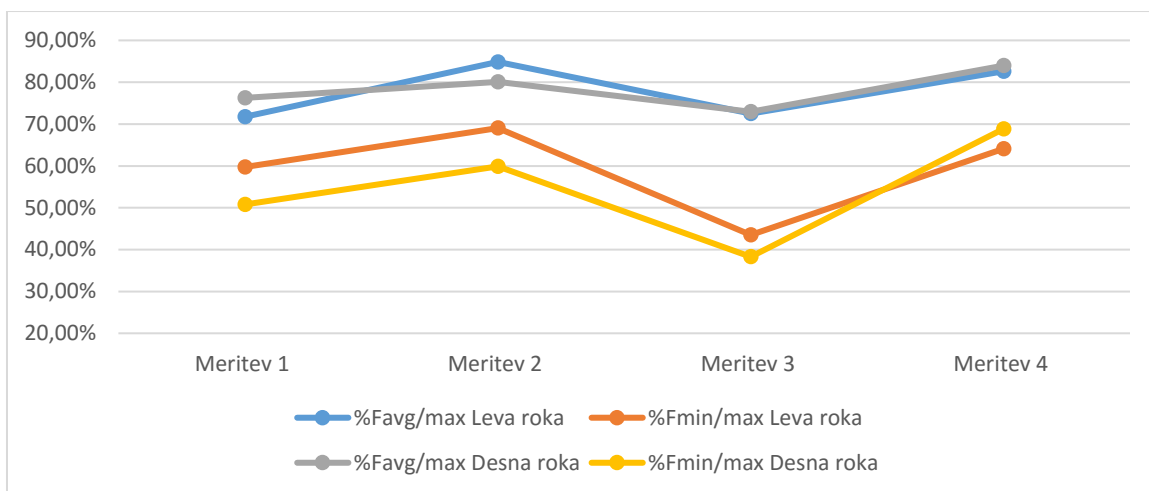
### 3.6 Izometrična moč in vzdržljivost v moči stiska pesti

Največja z dinamometrom izmerjena sila stiska pesti ( $F_{max}$ ) leve roke je bila 589,48 N, desne pa 623 N. Največjo povprečno moč ( $F_{avg}$ ) leve 477,18 N in desne 512,24 N roke smo izmerili v zadnji meritvi kot tudi najmanjšo ustvarjeno silo stiska pesti ( $F_{min}$ ) leve 370,31 N in desne 419,97 N roke. Če pogledamo Sliko 22, vidimo, da je merjenec močnejši v spremenljivkah  $F_{max}$ ,  $F_{avg}$  in  $F_{min}$  z desno roko.



Slika 22. Meritve stika pesti leve in desne roke.

Vzdržljivost v moči stiska pesti nam kaže Slika 23. Vidimo, da je delež povprečne sile ( $\%F_{avg/max}$ ) stiska roke glede na maksimalno silo stika podoben skozi vse štiri meritve in med obema rokama z največjim deležem 84,86 % leve ter 80,08 % desne roke dobljen v meritvi 2 in najmanjšim deležem 71,75 % leve roke iz meritve 1 ter 72,5 % desne roke dobljen v meritvi 3. Če pa pogledamo delež minimalne sile glede na maksimalno silo stiska ( $\%F_{min/max}$ ), lahko vidimo večja nihanja med meritvami. Največji delež meritve  $\%F_{min/max}$  leve roke je bil 69,05 %, najmanjši pa 43,51 % in desne roke 68,85 % proti 38,29 %. V prvih dveh meritvah je izražena tudi asimetričnost med levo in desno roko v deležu  $\%F_{min/max}$ , ki je pa pri zadnji meritvi ni več zaslediti.



Slika 23. Vzdržljivost v moči stiska pesti.

Študije nakazujejo povezavo med stiskom pesti s splošno močjo (Taskiran, 2014). V primerjavi z raziskavo Taskirana (2014) je ugotovljeno, da je bila merjenčeva največja  $F_{max}$  višja (623 N proti 438 N). Prav tako, če primerjamo največjo izmerjena silo ( $F_{min}$ ) merjenca in jo primerjamo z raziskavo Kaynarja in Dasdaga (2011), smo ugotovili večjo  $F_{min}$  merjenca (419,97 N proti 274,5 N), kar je dober pokazatelj maksimalne moči in vzdržljivosti v moči merjenca.

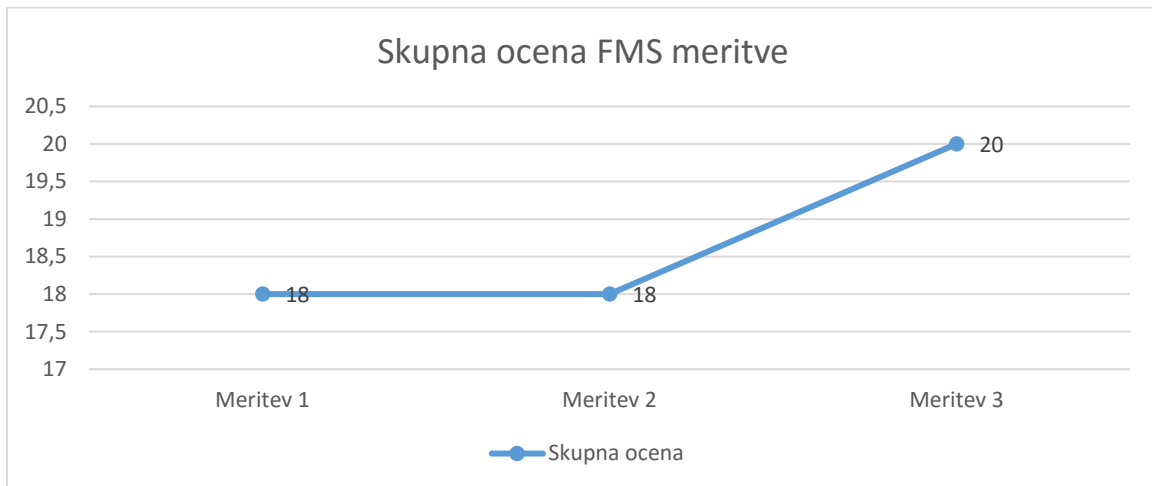
### 3.7 Meritve »FMS«

Statična in dinamična gibljivost povečuje zmogljivost športnika borilnih športov, tako da izboljša simetrijo mišic, moč in držo ter tako vpliva na kvaliteto gibanja. Za izvedbo mnogih rokoborskih tehnik potrebujemo določeno mero mobilnosti in stabilnosti telesa (Ratamess, 2011).

Za potrebe raziskave smo ocenili 7 različnih gibalnih vzorcev s FMS merskimi pripomočki. Merjenec je dosegel v zadnji meritvi v vseh 3 točke z izjemo v meritvi prestopanja ovire, kjer je dosegel 2 točki, medtem ko je v meritvah izpadnega koraka, dvig roke in noge v opori klečno popravil rezultat prvega merjenja z zadnjim iz 2 v 3 točke. Po tem sklepamo, da je izboljšal

kvaliteto asimetričnega gibanja in s tem izboljšal dinamično mobilnost in stabilnost med asimetričnim gibanjem.

Če pogledamo Sliko 24, vidimo, da je merjenec dosegel visoko skupno oceno v vseh meritvah. V prvih dveh meritvah je dosegel oceno 18, v zadnji pa je izboljšal rezultat za 2 točki. V primerjavi z normativnimi vrednostmi v borilnih športih so vse meritve nad povprečjem.



Slika 24. Primerjava skupne ocene FMS meritve med meritvami.

## 4 Sklep

Rokoborba je eden izmed najzahtevnejših fizičnih športov. Poleg večine pojavnih oblik moči mora biti na visokem nivoju razvit tudi anaerobni energijski sistem in na solidnem aerobni energijski sistem. Ob izvajanju tehnik vidimo, da so amplitude gibanja v nekaterih sklepih rokoborca velike in je zato tudi povečana gibljivost nekaterih sklepov nujna. Znano je, da rokoborba grško-rimskega sloga vsebuje približno 400 različnih tehnik in kombinacij, prostega pa celo 1000, zaradi tega je koordinacija sposobnost, ki vzame veliko časa v trenažnem procesu. Ob vsem zgoraj naštetem so v rokoborbi tudi kategorije in je iskanje idealne teže za proizvodnjo čim večje moči in s tem tudi idealne telesne sestave pomemben faktor v enačbi specifikacije uspešnosti v rokoborbi.

V Sloveniji je rokoborba slabo razvit šport in s tem povezano je malo strokovne literature v slovenskem jeziku, ki opisuje trenažni proces in biomotorične in funkcionalne sposobnosti in karakteristike, ki vplivajo na uspeh v rokoborbi. Ravno zaradi tega smo se odločili, da predstavimo mersko baterijo in na ta način opišemo ključne sposobnosti oziroma kazalce za uspešnost v tem športu.

Trenažni proces športnika je različno vplival na kazalce uspešnosti merjenca v primerjavi med prvo in zadnjo meritvijo. Pri telesni sestavi vidimo, da je merjenec zmanjšal količino maščobnega tkiva iz 7,5 na 6,5 %, medtem ko je količina puste mišične mase telesa ostala na enakem nivoju. Pri meritvi anaerobne sposobnosti je zaslediti rahlo povečanje relativne maksimalne anaerobne moči (iz 14,17 W/kg na 14,32 W/kg) in kapacitete (iz 8,84 W/kg na 8,9 W/kg). Med prvo in zadnjo meritvijo moči in vzdržljivosti stiska pesti lahko vidimo, da je moč ostala na istem nivoju, medtem ko se je vzdržljivost stiska pesti povečala (15 % za levo roko in 10 % za desno roko). Z izokinetičnimi meritvami kolenskega sklepa smo ugotovili zmanjšanje maksimalne moči štiriglave stegenske mišice, medtem ko se je moč zadnje lože povečala. Največje povečanje sposobnosti lahko vidimo pri meritvah aerobne moči ( $VO_{2max}$  iz 50 na 55,4 mlO<sub>2</sub>/min/kg tt), hitre moči (VS iz 32,27 na 36,42 cm za skok iz počepa in iz 36,29 na 42,54 cm za skok z nasprotnim gibanjem) in meritvami »FMS«, kjer se je skupna ocena 7 gibalnih vzorcev povečala za 2 točki.

Ker je pri rokoborbi zgornji del telesa zelo obremenjen, bi bilo v nadaljnjih meritvah rokoborcev smiselno dodati tudi meritev anaerobne moči in kapacitete z ročnim ergometrom (ročna »Wingate« meritev).

Velikokrat so za stroko zaradi različnih razlogov laboratorijske meritve težko dostopne. Zato si pa trenerji in športniki lahko pomagajo z različnimi ne laboratorijskimi meritvami bazičnih in specialnih gibalnih sposobnosti.

Za vrhunskega rokoborca tako predlagamo naslednje merske baterije (laboratorijske meritve, bazične gibalne sposobnosti in specialne sposobnosti):

- Laboratorijske meritve:
  - Antropometrične meritve (klasične ali 3D skeniranje)
  - Sestava telesa (Bioimpedanca)
  - Aerobna moč (Vo2Max, Cosmed CPET)
  - Anaerobna moč in kapaciteta zgornjega in spodnjega dela telesa (Wingate test, Monark Eregomedic 924)
  - Izokinetične meritve ramenskega in kolenskega sklepa
  - Izometrične meritve maksimalne moči dviga iz tal (»mrtvi dvig«), potiska in potega
  - Izometrična meritev maksimalne moči in vzdržljivosti v moči stiska pesti
  - Vertikalni skok in skok z nasprotnim gibanjem na tenziometrični plošči
  - Dinamično in statično ravnotežje (Biodex)
- Bazične gibalne sposobnosti:
  - Sprint na 60 metrov
  - Tek na 400 metrov
  - Tek 6 minut
  - Poligon nazaj (meritev iz ŠVK)
  - »Illinois« meritev agilnosti
  - Meritve maksimalne moči (1RM) potiska iz prsi leže, počepa, naloga in potega na prsi leže
  - Meritve časa petih ponovitev z bremenom 80 % 1RM za potisk prsi leže, počepa, ter naloga brez bremena plezanje po vrvi.
  - Meritve vzdržljivosti v moči do odpovedi z dodatnim bremenom težnostne kategorije merjenca za potisk iz prsi leže, počep, poteg na prsi leže, z bremenom 20 % telesne teže za zgibe na drogu in dvigovanje trupa
  - Skok v daljino z mesta
  - Met težke žoge sede
  - Taping z roko in nogo
  - Gibljivost zadnje lože in v kolčnem sklepu (»seat and reach« meritev)
  - »FMS« meritve
- Specialne sposobnosti:
  - Met težke lutke 3 x 30 sekund s 30 sekundami odmora (če je možno z merjenjem laktata)

## 5 Viri

- Abellán, A. M., Pallarés, J., Gullón, J., Otegui, X., Baños, V. in Moreno, A. (2010). Factores anaeróbicos predictores del éxito en lucha olímpica [Anaerobni kazalci za določanje uspešnosti v rokoborbi]. *Cuadernos De Psicología Del Deporte*, 10(2), 17–23.
- Agtarap, A. (2014). What is FMS? Why you need a Functional Movement Screen, Part 1. Dai Manuel. Pridobljeno iz <http://www.daimanuel.com/2014/12/01/what-is-fms-why-you-need-a-functional-movement-screen-part-1/>
- Atan, T., Akyol, P. in İmamoglu, O. (2012). Comparison of jumping performance with different methods of volleyball and wrestling athletes. *Journal of Physical Education and Sports Science*, 6(2), 145–151.
- Baechle, T. in Earle, R. (2008). *Essential of strength and conditioning (3rd edition)*. Champaign: Human Kinetics.
- Banič, M. (2007). *Analiza športnorekreacijske dejavnosti v športnem društvu Voličina v občini Lenart* (Diplomsko delo). Fakulteta za šport, Ljubljana.
- Beardsley, C. in Contreras, B. (2014). The Functional Movement Screen: a review. *Strength and Conditioning Journal*, 36(5), 72–80.
- Bíró, M. (ur.). (2000). *Roots of Wrestling*. Lausanne: International Federation of Associated Wrestling Styles.
- Bompa, T. in Buzzichelli, C. (2015). *Periodization Training for Sports (3rd ed.)*. Human Kinetics.
- Cengiz, A. (2015). Effects of self-selected dehydration and meaningful rehydration on anaerobic power and heart rate recovery of elite wrestlers. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(5), 1441–1444.
- Cuk, I. (2015). *Vpliv vadbe na izboljšanje gibalne učinkovitosti rokometašic ocenjene z metodo FMS* (Diplomsko delo). Fakulteta za šport, Ljubljana.
- Curby, D. (2005). *Science of Wrestling. Annual Review of Wrestling Research 2005*. LaGrange, ZDA: Curby Research Group, LLC.
- Curby, D. (2010). Development of a testing program for maximum wrestling performance. V D. Curby (ur.), *Science of Wrestling. Annual Review of Wrestling Research 2010* (str. 32-41). LaGrange, ZDA: Curby Research Group, LLC.

- DeGaray, A., Levine, L. in Certer, J. (1977). Genetic and anthropological studies of Olympic athletes. *British Journal of Sports Medicine*, 11(3), 147–148.
- Dervišević, E. in Hadžić, V. (2009). Izokinetično ocenjevanje kolena. *Rehabilitacija*, 8(1), 48–56.
- Deurenberg-Yap, M., Schmidt, G., Van Staveren, W. A., Hautvast, J. G. A. J. in Deurenberg, P. (2001). Body fat measurement among Singaporean Chinese, Malays and Indians: a comparative study using a four-compartment model and different two-compartment models. *British Journal of Nutrition*, 85(4), 491–499.
- Ersoy, A. (2012). The Impact of Combined Training Schedule on Selected Anthropometric and Basic Motor Characteristics of the Wrestlers. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 11(3), 260–265.
- Fortin, F., Delobel, K., in Fourny, D. (2001). *The illustrated encyclopedia of sport*. London: Aurum.
- Frachini, E., Takito, M.Y., Kiss, M.A.P.D.M. in Sterkowicz, S. (2005). Physical fitness and anthropometrical differences between elite and non-elite judo players. *Biology of Sport*, 22 (4), 315–328.
- Gacesa, P., Barak, O. in Grujic, N. (2009). Maximal anaerobic power test in athletes of different sport disciplines. *Journal of Strength and Conditioning Resources*, 23(3), 751–756.
- García-Pallarés, J., María López-Gullón, J., Muriel, X., Díaz, A. in Izquierdo, M. (2011). Physical fitness factors to predict male Olympic wrestling performance. *European Journal of Applied Physiology*, 111(8), 1747–1758.
- Gierczuk, D. in Bujak, Z. (2013). The analysis of coordination training means used in the training of wrestlers. *Journal of Combat Sports and Martial Arts*, 4, 19–23.
- History of Wrestling*. (b.d.). United World Wrestling. Pridobljeno iz <https://goo.gl/2bwbrU>
- Horswill, C.A. (1992). Applied physiology of amateur wrestling. *SportsMed*, 14(2), 114–157.
- IMoment (2010). *SMM*. Pridobljeno iz [http://www.smm.si/?page\\_id=4286](http://www.smm.si/?page_id=4286)
- International Wrestling Rules*. (2016). Corsier-sur-Vevey: United World Wrestling.
- Jang, T. R., Chang, C. F., Chen, S. C., Fu, Y. C. in Lu, T. W. (2009). Biomechanics and potential injury mechanisms of wrestling. *Biomedical Engineering – Applications, Basis and Communications*, 21(3), 215–222.

- Javornik, M., Voglar D., Dermastia, A., Pavlovec, R., Resman, B., Stergar, J., ... Torelli, N. (1987). *Enciklopedija Slovenije*. Ljubljana: Mladinska knjiga.
- Karničić, H., Curby, D. in Cavala, M. (2015). Factors of success in advanced level wrestling; reliability and validity of several diagnostic methods. *Journal of Combat Sports and Martial Arts*, 6(2), 77–83.
- Karninčić, H. (2009). *Hrvanje grčko-rimskim i slobodnim načinom*. Split: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Splitu.
- Kasum G. in Dopsaj M. (2012). Deskriptivni profil tjelesne strukture vrhunskih rvača grško-rimskog stila definisan metod multikanalne bioelektrične impedance. *SportLogia*, 8(2), 118–126.
- Kaynar, O. in Dasdag, S. (2011). An important biomechanical parameter in elite wrestlers: pre and post training handgrip strength. *Journal of International Dental and Medical Research*, 4(3), 155–159.
- Klar, K., Zec, S., Šernek, S. in Štefić, V. (2007). *30 let rokoborbe v Murski Soboti : (1977–2007)*. Murska Sobota: Rokoborsko društvo Sobota.
- Kraemer J. W., Vescovi J.D. in Dixon P. (2004). The Physiological Basis Of Wrestling: Implications for Conditioning Programs. *Strength and Conditioning Journal*, 26(2), 10–15.
- Kraus, K., Schütz, E., Taylor, W. R. in Doyscher, R. (2014). Efficacy of the functional movement screen: A review. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(12), 3571–3584
- Li-An Ho, A. (2013). *Explosive power and anaerobic endurance for wrestlers*. V T. Shiang, W. Ho, P. Huang in C. Tsai (ur.), *Proceedings of the 31st International Conference on Biomechanics in Sports*. Taipei: International Society of Biomechanics in Sports.
- Marić, J., Baić, M. in Aračić, M. (2003). Kondicijska priprema Hrvača. V D. Milanović in I. Jukić (ur.), *Međunarodni znanstveno-stručni skup, Kondicijska priprema sportaša* (str. 339–346). Zagreb: Zagrebački športski savez.
- Martell, B. (1993). *Greco-Roman wrestling*. Champaign, IL, Human Kinetics Publishers.
- McGinnis, P. M. (2005). *Biomechanics of sport and exercise*. Champaign: Human Kinetics.

- Mirzaei, B., Curby, D., Rahmani-Nia, F. in Moghadasi, M. (2009). Physiological profile of elite Iranian junior freestyle wrestlers. *Journal of Strength and Conditioning Research.*, 23(8), 2339–2344.
- Morgunov, Y. A., Potraty, R. S. in Starkov, Y. S. (1985). Sostav tela atletov, zanimayushchikhsya vol'noy bor'boy [Body composition of athletes engaged in freestyle wrestling]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kultury*, 4, 19–22
- Nilsson, J., Csörgö, S., Gullstrand, L., Tveit, P. in Refsnes, P. (2002). Work-time profile, blood lactate concentration and rating of perceived exertion in the 1998 Greco-Roman Wrestling World Championship. *Journal of Sports Sciences*. 20(11), 939–984.
- Odrivna moč (2009). Fakulteta za šport. Pridobljeno iz <http://goo.gl/qHkQxK>
- Petrov, R. (1997). *100 years of olympic wrestling*. Lausanne: International Federation of Associated Wrestling Styles.
- Ratamess, N. (2011). Strength and conditioning for grappling sports. *Strength and conditioning journal*, 33(6), 18–24.
- Sacripanti, A. (1988). Biomechanical Classification of Wrestling Standing Techniques. V E. Kreichbaum in A. McNeill (ur.), *6 International Symposium on Biomechanics in Sports* (str. 253–265). Bozeman: International Society of Biomechanics in Sports.
- Sharratt, M., Taylor A. in Song, T. (1986). A physiological profile of elite Canadian freestyle wrestlers. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences*, 11 (2), 100–105.
- Silva, J., Shultz, B. in Haslam, R. (1981). A Psychophysiological Assessment of Elite Wrestlers. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 52(3), 348–353.
- Song, T. in Garvie, G. (1976). Wrestling with flexibility. *Canadian Journal for Health, Physical Education and Recreation*, 43(1), 18–26.
- Spencer, M.R. in Gatin, P. B. (2001). Energy system contribution during 200- to 1500-m running in highly trained athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(1), 157–162.
- Sterkowicz-Przybycien, L., Sterkowicz, S. in Zarow, R. (2011). Somatotype, Body Composition and Proportionality in Polish Top Greco-Roman Wrestlers. *Journal of Human Kinetics*, 28, 141–154.

- Stobierski, L. M., Fayson, S. D., Minthorn, L. M., Valovich, M. T. in Welch, C. E. (2014). Reliability of clinician scoring of the functional movement screen to assess movement patterns. *Journal of sport rehabilitation*, 24(2), 219–222.
- Strojnik, V. (1997). Spremljanje učinkov vadbe moči – primer iztegovalk nog. *Šport*, 45(4), 37–41.
- Šimenko J. (2012). Analiza gibalne učinkovitosti judoistov. *Šport*, 60(3), 78–82.
- Šimenko, J. (2015). Usage of 3D body scanning technology in judo. V H. Sertič, S. Čorak, in I. Segedi. (ur.), *Applicable research in judo: 1st Scientific and professional conference on judo* (str. 20–21), Zagreb: University of Zagreb, Faculty of Kinesiology.
- Šimenko, J., Čoh, M. in Bračič, M. (2014). Povezanost specialne motorike s tekmovalno uspešnostjo mladih judoistov. *Šport*, 62(1–2), 142–147.
- Taskiran, C. (2014). Comparison of the Physical and Physiological Capacities of Elite Turkish Wrestlers and the Wrestlers of the U.S National Wrestling Team. *International Journal of Wrestling Science*, 4(2), 11–14.
- Ušaj, A. (2003). *Osnove športnega treniranja*. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport.
- Vardar, S. A., Tezel, S., Oztürk, L. in Kaya, O. (2007). The relationship between body composition and anaerobic performance of elite young wrestlers. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6(2), 34–38.
- Wrigley, T. (2000). *Correlation with athletic performance*. V L. Brown (ur.), *Isokinetics in Human Performance* (str. 42–73). Champaign: Human Kinetics.
- Yoon, J. (2002). Physiological profiles of elite senior wrestlers. *Sports Med*, 32(4), 225–33.
- Žnidarič, M. in Gomzi, Z. (2007). *Železničarsko športno društvo Maribor 1927–2007*. Maribor: ŽŠD Maribor.