

UNIVERZITET U BEOGRADU
FAKULTET SPORTA I FIZIČKOG VASPITANJA

Mr Miljan V. Grbović

MERENJE AGILNOSTI U RAZLIČITO
DEFINISANIM USLOVIMA

doktorska disertacija

Beograd, 2013

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF SPORT AND PHYSICAL EDUCATION

Mr Miljan V. Grbović

ASSESSMENT AGILITY UNDER
DIFFERENT MEASUREMENT
CONDITIONS

Doctoral Dissertation

Beograd, 2013.

Mentor:

Redovni profesor dr Miloš Kukolj,
Univerzitet u Beogradu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja

Članovi komisije:

Redovni profesor dr Jaroslava Radojević,
Univerzitet u Beogradu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja

Vanredni profesor dr Jelena Obradović,
Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja

Datum odbrane: _____, 2013. godine

Zahvalnost

Hvala svim mojim učiteljima, nastavnicima i profesorima koji su me vodili, usmeravali i strpljivo pratili tokom nezaboravnih školskih i fakultetskih godina.

Hvala mojim prednjacima i trenerima koji su mi pokazali i uveli me u čaroliju sveta sporta.

Hvala kolegama sa fakulteta širom sveta koji su samnom nesebično razmenjivali znanje i iskustvo stečeno dugogodišnjim radom.

Hvala sportistima, trenerima i profesorima fizičkog vaspitanja koji su uvažavali moje savete sa željom da budu uspešniji u svojim stremljenjima ka ostvarivanju boljih rezultata.

Hvala svim studentima i mladjim kolegama koji su mi poklonili svoje slobodno vreme i uzeli učešće u ovom istraživanju.

Veliko hvala mojim prijateljima koji su mi svojim strpljenjem, upornošću i velikim poverenjem pružili beskrajnu podršku i bez kojih mnoge moje želje ni bi bile ostvarene.

Doktorska disertacija: **Merenje agilnosti u različito definisanim uslovima****Rezime**

Agilnost predstavlja kompleksno motoričko svojstvo u čijem ispoljavanju određenu ulogu imaju druge motoričke sposobnosti, kao što su jačina, snaga, brzina i dr. U suštini, agilnost je kretanje karakteristično po promeni brzine (ubrzanje, usporenje), pravca i smera kretanja. S obzirom da se procena agilnosti vrši testovima različitim po trajanju i složenosti kretanja, važno je ispitati kakav je intenzitet i karakter veza između strukturnih elemenata agilnosti (jačine, snage, brzine) u uslovima primene različitih testova za procenu agilnosti. U dosadašnjim istraživanjima nema saglasnosti o međusobnoj povezanosti agilnosti i drugih motoričkih svojstava. Sem toga nisu utvrđeni povezanost i karakter povezanosti morfoloških karakteristika i rezultata u testovima za procenu agilnosti.

Osnovni cilj u ovom istraživanju bio je da se utvrdi intenzitet i karakter veza između određenih morfoloških karakteristika, izabranih motoričkih sposobnosti i agilnosti.

Istraživanje agilnosti izvršeno je na uzorku 113 studenata Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja Univerziteta u Beogradu. Primenjen je eksperiment transverzalnog karaktera u kojem su praćene interakcije morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti u odnosu na rezultate u različitim testovima za procenu agilnosti.

Za procenu interakcija morfoloških karakteristika praćeni su podaci o visini tela, masi tela, mišićnoj masi, mastima i indeksu telesne mase. Procena interakcija motoričkih sposobnosti vršena je na osnovu pokazatelja jačine mišića (maksimalna jačina mišića opružača i pregibača u zglobu kolena, brzina razvoja jačine mišića opružača i pregibača u zglobu kolena), zatim na osnovu pokazatelja snage mišića nogu (skok uvis, skok uvis iz polučučnja, skok uvis nakon saskoka, troskok, Margaria test), kao i na osnovu pokazatelja brzine trčanja na 20 metara (sa merenjem vremena prolaska na 10 metara od linije starta). Procena agilnosti vršena je testovima trčanja koja se, inače, koriste za procenu agilnosti, ali koja se međusobno razlikuju po načinu kretanja, složenosti i trajanju kretanja (T test, 505, Cik-cak, 4 x 5 m i 10 x 5 m).

Sve procedure merenja i svi protokoli testiranja bili su u skladu sa standardnim metodološkim zahtevima koji se odnose na ovu vrstu istraživanja. Ispitanicima je objašnjen cilj istraživanja, kao i protokoli za procenu motoričkih sposobnosti i agilnosti.

Rezultati istraživanja doprinose rešavanju postavljenog cilja i u funkciji su određenja prema hipotezama. Najvažniji nalazi u ovom istraživanju sugerišu da morfološke karakteristike neposredno otežavaju ispoljavanje agilnosti. Otežavanje ispoljavanja agilnosti posledica je uloge mase tela, kao inercionog faktora, u uslovima ubrzanja, usporenja i promene smera kretanja. Motoričke sposobnosti neposredno, preko snage i brzine, utiču pozitivno na ispoljavanje agilnosti. Intenzitet povezanosti snage je različit i zavisi od stepena promene smera i trajanja kretanja. Posredni uticaji morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti na agilnost mogu se očekivati na osnovu međusobne povezanosti mase tela, visine tela i mišićne mase sa jačinom, odnosno sa snagom i brzinom koje po sebi neposredno utiču na ispoljavanje agilnosti. U odnosu na trajanje aktivnosti intenzitet povezanosti je nešto niži u testovima sa većim stepenom promene smera i dužim trajanjem. Ovi nalazi nisu očekivani, međutim oni upućuju da bi u budućim istraživanjima povezanosti motoričkih sposobnosti i agilnosti bilo realno predvideti uticaje i karakter uticaja drugih motoričkih sposobnosti (na primer uticaje koordinacije).

Generalno posmatrano rezultati istraživanja sugerišu da postoji međusobna povezanost morfoloških karakteristika, motoričkih sposobnosti i agilnosti. Specifičnost međusobnih veza zavisi od karakteristika kretanja, odnosno, od zastupljenosti faza ubrzanja i usporenja, kao i od promena smera i stepena smera kretanja.

Zbog relativne sličnosti trajanja kretanja pre promene smera, nije dobijen odgovor na pitanja o uticaju trajanja kretanja pre promene smera. U narednim istraživanjima trebalo bi proveriti na koji način različite dužine kretanja pre promena smera utiču na intenzitet i karakter povezanosti sa morfološkim karakteristikama i motoričkim sposobnostima.

Ključne reči: morfološke karakteristike, motoričke sposobnosti, agilnost, jačina, snaga, brzina, testiranje

Naučna oblast: Fizičko vaspitanje i sport

Uža naučna oblast: Opšta motorika čoveka

UDK broj: 796.012.1 (043.3)

Summary

Agility represents a complex motor ability, in whose display other motor skills, such as strength, power, speed, etc. have a specific role. In essence, agility is movement characterized by a change in velocity (acceleration, deceleration), and direction of movement. Given that the assessment of agility is done by tests of different duration and complexity of the movement, it is important to explore the relationship between the structural elements of agility (strength, power, speed) when assessed by agility tests. In previous researches there has been no agreement on mutual correlation between agility and other motor features. Moreover, no correlation or the character of correlation was determined between the morphological characteristics and the results of agility tests.

The main objective of this research was to examine the intensity and character of the relationship between certain morphological characteristics, selected motor skills and agility.

The study on agility was performed on the sample of 113 students of the Faculty of Sport and Physical Education, University of Belgrade. A transversal design was applied, in which interaction of morphological characteristics and motor abilities were monitored with respect to the results obtained in various agility tests.

To assess the interaction of morphological characteristics, data on height, body mass, muscle mass, fat, and body mass index were observed. Assessment of motor ability interaction was performed on the basis of indicators of muscle strength (maximal strength of knee extensor and flexor muscles, and their rate of force development), then based on the indicators of the leg muscles explosive power (vertical jump, vertical jump from half squat, countermovement jump, triple jump, Margaria test), and based on the indicators of running speed at 20 meters (measuring lap time at 10 meters from the starting line). The assessment of the agility was performed applying various standard agility tests, of different duration and moving pattern (t-test, 505, zigzag, 4 x 5m and 5 x 10m).

All measurement procedures and all testing protocols were in accordance with the standard methodological requirements that apply to this type of research. Tested

individuals were explained the objective of the research, as well as protocols for the evaluation of motor skills and agility.

Research results contribute to resolving the research objectives and they serve to determine the definition of the hypotheses. The most important findings in this research suggest that the morphological characteristics are negatively related to the agility. This could be the result of the role of body mass as inertial factor, in terms of acceleration, deceleration and change of direction. However, strength and speed, have a positive impact on the display of agility. Intensity of strength correlation varies and depends on the degree of the change of direction and duration of the movement. The indirect effects of morphological characteristics and motor abilities in agility can be expected based on the interconnection of body mass, body height and muscle mass with strength and speed, which by itself directly affect the expression of agility. Correlation intensity, in relation to the duration of the activity, is somewhat lower in the tests with a greater degree of change in direction and with a longer duration. Although these findings were not expected, they suggest that in future research of correlation between motoric abilities and agility, it would be realistic to predict the effects and the character of the impact of other motoric abilities (for example, the impacts of coordination).

Generally speaking, the research results suggest that there is a mutual correlation between the morphological characteristics of motor skills and agility. The specificity of these relationships depends on the characteristics of the movement, i.e., on the presence of the phases of acceleration and deceleration, as well as on the direction of the movement and the degree of changes of direction.

Due to relative similarity of movement before the change of direction, no answer was acquired to questions related to the impact of the movement before the change of direction. In future research, it would be necessary to verify in what way do different distance of moving, before the change of direction, affect the intensity and character of correlation with the morphological characteristics and motor abilities.

Keywords: morphological characteristics, motor skills, agility, strength, power, speed, tests.

Scientific Field: Physical Education and Sports

Field of Academic Expertise: General Human Motorics

S a d r Ź a j

1. UVOD	1
1.1. Preliminarna određenja motoričkih sposobnosti	5
1.1.1. Određenje agilnosti	8
1.2. Dosadašnja istraživanja agilnosti	9
2. PROBLEM I PREDMET ISTRAŽIVANJA	14
3. CILJ, ZADACI I HIPOTEZE	19
4. METODE RADA	21
4.1. Uzorak ispitanika	21
4.2. Uzorak varijabli	22
4.2.1. Opis postupaka za procenu morfoloških karakteristika	23
4.2.2. Opis postupaka za procenu motoričkih sposobnosti	23
4.2.2.1. Opis postupaka za procenu jačine i snage ispitanika	23
4.2.2.2. Opis postupaka za procenu brzine	27
4.2.2.3. Opis postupaka za procenu agilnosti	27
4.3. Obrada podataka	31
5. REZULTATI I DISKUSIJA	32
5.1. Morfološke karakteristike	35
5.2. Motoričke sposobnosti	38
5.3. Povezanost morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti	47
5.3.1. Povezanost morfoloških karakteristika i rezultata u testovima za procenu agilnosti	50
5.3.2. Opšti prikaz povezanosti morfoloških karakteristika i rezultata u testovima za procenu motoričkih sposobnosti.	52
5.4. Povezanost motoričkih sposobnosti	55
5.4.1. Međusobna povezanost rezultata u testovima motoričkih sposobnosti kao nezavisnih varijabli	55
5.4.2. Međusobna povezanost rezultata u testovima motoričkih sposobnosti kao nezavisnih i rezultata u testovima agilnosti kao zavisnih varijabli	59
5.4.3. Opšti prikaz povezanosti rezultata u testovima za procenu motoričkih sposobnosti i agilnosti	65
5.5. Latentna struktura morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti	67
5.6. Potvrđenost hipoteza	76
6. ZAKLJUČAK	78
7. ZNAČAJ ISTRAŽIVANJA	83
8. LITERATURA	85
9. PRILOZI	91
10. BIOGRAFIJA	95

Skraćenice korišćene u radu:

VT (cm)	Visina tela
MT (kg)	Masa tela
Masti (kg)	Masno tkivo
Mišići (kg)	Mišićno tkivo
BMI	Indeks telesne težine
FmaxE (N)	Maksimalna jačina mišića opružača u zglobu kolena
BRFmaxE (N/s)	Brzina razvoja maksimalne jačine mišića opružača u zglobu kolena
FmaxF (N)	Maksimalna jačina mišića pregibača u zglobu kolena
BRFmaxF (N/s)	Brzina razvoja maksimalne jačine mišića opružača u zglobu kolena
CMJ (cm)	Skok uvis bez zamaha rukama
SJ (cm)	Skok uvis iz počunja bez zamaha rukama
SS (cm)	Skok uvis nakon saskoka
TRS (cm)	Troskok
MARG (s)	Margaria test
S10m (s)	Brzina trčanja na 10 metara
LS10m (s)	Brzina trčanja na 10 metara letećim startom
S20m (s)	Brzina trčanja na 20 metara
T-test (s)	T-test za procenu agilnosti
Cik-cak (s)	Cik-cak test za procenu agilnosti
10x5m (s)	Trčanje 10x5, test za procenu agilnosti
4x5m (s)	Trčanje 4x5, test za procenu agilnosti
505m (s)	Trčanje 505, test za procenu agilnosti
Min	Minimalni rezultat
Max	Maksimalna rezultat
A	Aritmetička sredina
SD	Standardna devijacija
R	Koeficijent korelacije
T	Studentov t-test
P	Verovatnoća

UVOD

Motoričke sposobnosti, u užem smislu, nastaju kao posledica mišićnih aktivnosti, međutim, u širem smislu, motoričke sposobnosti povezane su sa morfološkim karakteristikama, kognitivnim i konativnim sposobnostima čoveka. Uspešnost kretanja, odnosno, rezultat u određenoj sportskoj grani ili disciplini, na određen način, je povezana sa motoričkim sposobnostima, a ispoljavanje motoričkih sposobnosti u sportskim aktivnostima predstavlja meru individualnosti osoba različitog uzrasta, pola, uvežbanosti, odnosno treniranosti.

Motoričke sposobnosti su kompleksne sposobnosti. One, u različitim aktivnostima, obuhvataju različite aspekte mišićnih funkcija i funkcija različitih organa u organizmu čoveka. Izučavanje motoričkih sposobnosti, kroz pojedine aspekte njihovog ispoljavanja, najčešće identifikovanih bilo kao energetske i upravljačke mehanizmi, bilo kao opšte i specifične sposobnosti, omogućava da različiti autori u okviru motoričkih sposobnosti razlikuju jačinu (silu), snagu, brzinu, okretnost, gipkost, izdržljivost, kao svojstva na osnovu kojih je moguće objasniti uspešnost u određenim kretanim aktivnostima.

Istraživanja motoričkih sposobnosti su, najčešće, vršena korišćenjem jednostavnih i, manje ili više, složenim zadacima (kretanjima) koja zahtevaju različite vrste mišićnih naprezanja (po intenzitetu, po karakteru, po ritmu, po tehničko-taktičkim karakteristikama kretanja i dr). S obzirom na karakteristike ispitanika, istraživanja su vršena na uzorcima učenika, studenata, aktivnih i neaktivnih osoba, radnika različitih profesija, sportski usmerenih ispitanika, kvalitetnih sportista u različitim sportskim granama, osobama muškog i ženskog pola i dr.

Zadaci, koji su korišćeni za procenu motoričkih sposobnosti, obuhvatali su kretanja različita po intenzitetu, trajanju i složenosti. Međutim, imajući u vidu karakter mišićnih naprezanja, zadaci su bili statičkog tipa (izdržaji) i dinamičkog tipa (određeni broj ponavljanja pokreta; sa maksimalnim brojem ponavljanja; zatim, izvođenjem pokreta/kretanja za zadati period vremena ili za što kraće vreme i dr). U odnosu na

složenost kretanja zadaci su se razlikovali po stepenu promene pravca i smera, po dužini deonica pređenih pre promene i posle promene smera, po ritmu izmena dužina deonica, po uključivanju različitih grupa mišića (poligoni) i dr.

Istraživanja motoričkih sposobnosti, s obzirom na ciljeve nastoje da: definišu motoričke sposobnosti; identifikuju strukturu elemenata kojim se objašnjavaju motoričke sposobnosti, prate promene i dinamiku promena motoričkih sposobnosti u odnosu na pol i uzrast; istražuju strukture motoričkih sposobnosti karakterističnih za pojedine sportske grane i discipline; utvrđuju promene strukture motoričkih sposobnosti pod uticajem specifičnih sadržaja treninga u okviru pojedinih perioda i faza priprema za takmičenje.

U istraživanjima pojedinih motoričkih sposobnosti nastojanja su usmerena na procenu karakteristika njihovih ispoljavanja, kao i na dijagnostičko-prognostički potencijal izabranih zadataka.

Sa aspekta tehnologije treninga predmet istraživanja motoričkih sposobnosti su uticaji pojedinih metoda, određenih sredstava i različitih programa vežbanja/treninga primenjenih u cilju postizanja maksimalnih promena, odnosno, u cilju modeliranja optimalnih uticaja u konkretnim uslovima.

Sistematska istraživanja motoričkih sposobnosti karakteristična su za drugu polovinu dvadesetog veka. Na oblikovanje teorijskih osnova sposobnosti od kojih zavisi uspešnost čoveka u kretnim aktivnostima, najviše su uticala istraživanja fizičkih (motoričkih) sposobnosti; zatim istraživanja motoričkih sposobnosti u kojima se profiliše struktura i definišu strukturni elementi motoričkih sposobnosti (Guilford 1958; Mc Cloy 1942-1968; Fleishman, 1964; Momirović i sar, 1970; Kurelić i sar, 1975) kao i istraživanja funkcionalnih karakteristika motoričkih sposobnosti (Verhošanski, 1966), odnosno radove u kojima se povezuju rezultati empirijskih i kauzalnih istraživanja (Zaciorski, 1966).

Poslednjih decenija na istraživanja strukture motoričkih sposobnosti nadovezuju se istraživanja kauzalnih odnosa između dimenzija tela i pojedinih motoričkih sposobnosti i između određenih aspekata ispoljavanja pojedinih motoričkih sposobnosti, kao i iz aspekta mogućnosti izolovanja sposobnosti specifičnih za određene aktivnosti, odnosno za određene sportske grane ili discipline.

Rezultati istraživanja sugeriraju da su jednostavni zadaci i zadaci sa striktno određenim uslovima lakši za interpretaciju i pouzdaniji za procenu. Tako, na primer, stisak šake ukazuje na jačinu; izdržaj u zgibu ukazuje na izdržljivost u jačini; bacanja i skokovi ukazuju na snagu; podizanje trupa iz ležanja u sed, zakloni, zgibovi, sklekovi, čučnjevi i dr, ukazuju na repetitivnu snagu, odnosno, na izdržljivost aktuelnih mišićnih grupa; trčanje na kratke deonice ukazuje na brzinu, trčanje na duže deonice ukazuje na izdržljivost; vršenje pokreta maksimalnom amplitudom ukazuje na gipkost; kretanja sa promenom smera, ritma, kao i kretanja uz istovremeno korišćenje jednog ili više rekvizita, ukazuju na koordinaciju.

Interpretacija udela, odnosno participacije, pojedinih motoričkih sposobnosti u uspehu ostvarenom u složenim kretanjima je kompleksna zbog toga što je ona rezultat različitog sadejstva skupa motoričkih sposobnosti (jačine, brzine, gipkosti, idržljivosti), već, a ne posledica odsustva pojedinih motoričkih sposobnosti.

Istraživači nisu saglasni u objašnjavanju zakonomernosti o participaciji pojedinih motoričkih sposobnosti u složenim zadacima sa različitim stepenom promene smera, odnosno sa različitom dužinom deonica i različitim brojem ponavljanja deonica i promena smera.

Istraživanja participacije motoričkih sposobnosti (jačine, brzine, snage i drugih svojstava) značajna su zbog toga što su složena kretanja segment čovekovih aktivnosti, koji posebno dolazi do izražaja u različitim sportskim granama. Saznanja o modalitetima participacije pojedinih motoričkih sposobnosti u složenim kretanjima omogućila bi racionalan, svrsishodan pristup programiranju optimalnih sadržaja u procesu vežbanja/treninga i objektivno doprinela poboljšanju uspešnosti u tim aktivnostima.

Procesi vežbanja/treninga karakteristični su po periodima i fazama korišćenja sredstava (vežbi) opšteg i specifičnog uticaja na razvoj motoričkih sposobnosti u okviru različitih sportskih grana i disciplina. Uticaji opšteg karaktera prethode uticajima specifičnog karaktera, a karakteristični su po većem obimu rada, po jednostavnijim zadacima. Osnovni cilj primene vežbi opšteg karaktera, pored ostalog, jeste poboljšanje opšte radne sposobnosti kao osnove za razvoj specifične radne sposobnosti. U okviru opšte radne sposobnosti stvara se tzv, fundament sile (jačine), snage, brzine, izdržljivosti i dr. Nema jasnih pokazatelja koliko treba razvijati pojedina motorička

svojstva koja bi bila potrebna i dovoljna za maksimalnu realizaciju specifičnih radnih sposobnosti.

Specifični uticaji u procesu vežbanja/treninga imaju zadatak da radnu sposobnost opšteg karaktera pretvore u sposobnost očekivanu u periodima maksimalne realizacije radnih sposobnosti u određenim sportskim granama i disciplinama - posebno u takmičarskim periodima. U okviru specifične radne sposobnosti karakterističani su naglašen intenzitet opterećenja, složenost kretanja, odnosno tehničko-taktički zadaci. Složenost kretanja i tehničko-taktički zadaci karakteristični su po, više ili manje, cikličnim i acikličnim kretanjima - sadrže nagla kretanja iz mesta, ubrzanja i usporenja, promene smera kretanja, skokove, bacanja i dr. Uspešnost u zadacima sa ovakvim karakteristikama kretanja objašnjava se karakteristikama jačine, snage, brzine, izdržljivosti i okretnosti. Ipak, nema podataka o tome na koji način i u kojoj meri je okretnost u specifičnim uslovima kretanja zavisna od drugih motoričkih svojstava, odnosno, nije poznato kako se menjaju uticaji motoričkih svojstava u kretanjima sa promenom smera i kakva konfiguracija jačine, snage, brzine i drugih svojstava omogućava uspešnost u složenim i taktičko-tehničkim zadacima.

Doprinos pojedinih motoričkih sposobnosti uspešnosti u složenim zadacima nije u potpunosti istražen, a njegovo rešavanje doprinelo bi razumevanju zakonomernosti ispoljavanja motoričkih sposobnosti i omogućilo individualan pristup razvoju motoričkih svojstava od kojih zavisi uspeh u složenim kretanjima.

Jedan od oblika složenih kretanja, karakterističan po različitom stepenu promene pravca i/ili smera, zahteva ispoljavanje motoričke sposobnosti koja se naziva agilnost. Posmatrana na nivou latentnih motoričkih sposobnosti agilnost zavisi od jačine, snage, brzine, gipkosti i koordinacije. Povezanost određenih motoričkih osobina iz latentne strukture motoričkih sposobnosti sa uspehom u ispoljavanju agilnosti ostvarenim u različitim uslovima složenosti i trajanja kretanja, predstavlja centralno pitanje na koje treba tražiti odgovore.

Promena smera kretanja, u uslovima različitog trajanja karakteristična je za protokole testova koji se koriste za procenu agilnosti, a istraživanje karaktera povezanosti pojedinih motoričkih sposobnosti i agilnosti, ispoljene u različitim protokolima, doprinelo bi razumevanju zakonomernosti njenog ispoljavanja u odnosu na bitne morfološke i motoričke karakteristike ispitanika.

Razumevanje relacija između morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti u uslovima ispoljavanja agilnosti doprinelo bi optimalnom izboru jednog od protokola za procenu agilnosti kao i primerenijem izboru sredstava i metoda za usavršavanje agilnosti u procesu vežbanja/treninga.

1.1. Preliminarna određenja motoričkih sposobnosti

Jačina kao motoričko svojstvo opisuje osnovnu funkciju mišića – da proizvede napetost i da se skрати. U definiciji jačine (sile) pretpostavljena je sposobnost mišića da ispolji maksimalna naprezanja (protiv maksimalnih opterećenja), zatim da deluje protiv opterećenja u sporim pokretima, kao i da deluje različitim intenzitetom u statičkim uslovima naprezanja (ispoljavanjem izometrijskih i kvaziizometrijskih kontrakcija). Ispoljavanje jačine zavisi od: fiziološkog preseka mišića, dužine mišića, promene dužine mišića i brzine te promene, promene ugla u aktuelnim zglobovima i dr. Sem navedenih faktora na jačinu utiču i pol, uzrast, treniranost i karakter treniranosti. Jačina je neophodna u svim aktivnostima u kojim rezultat zavisi od mišićnih naprezanja.

Uloga jačine posebno dolazi do izražaja u sportskim aktivnostima i ispoljava se neposredno i posredno. Neposredno, jačina se ispoljava u uslovima savladavanja maksimalnih opterećenja, ili delovanjem protiv manjih opterećenja u statičkom i kvazistatičkom režimu rada mišića. Posredno, jačina se ispoljava u uslovima kretanja koja zahtevaju snagu, brzinu, okretnost, gipkost i izdržljivost. U uslovima kretanja koja zahtevaju snagu uloga modaliteta ispoljavanja jačine značajna je za ubrzanje i usporenje kretanja, zatim za promenu smera kretanja, za skokove, bacanja i dr. U kretanjima koja zahtevaju brzinu, uloga modaliteta ispoljavanja jačine može se pratiti na primeru trčanja, kroz fazu započinjanja kretanja na startu, zatim kroz fazu ubrzanja, kroz fazu maksimalne brzine, odnosno, kroz trajanje faze kontakta stopala sa podlogom i dr. U uslovima kretanja koja zahtevaju okretnost uloga jačine može se pratiti kroz ubrzanja i promene smera i ritma kretanja. U uslovima kretanja koja zahtevaju izdržljivost, uloga jačine može se pratiti kroz produžena konstantna opterećenja ili kroz ritmična i aritmična ponavljanja naprezanja različitog intenziteta i trajanja. U uslovima ispoljavanja gipkosti uloga jačine evidentna je u obezbeđivanju čvrstine zglobova,

zajedno sa pasivnim zglobnim elementima, a sem toga utiče preventivno na stanje mišićno-zglobnog sistema štiteći ga od povređivanja.

Snaga, kao motoričko svojstvo, utiče na uspešnost u kretanjima različitog intenziteta i složenosti, a naročito u kretanjima visokog intenziteta. Na snagu utiču kompozicija mišićnih vlakana (odnos vlakana brzog i sporog trzaja), jačina mišića, brzina skraćenja mišića, dužina mišića, građa mišića, spoljašnje opterećenje, zamor i temperatura. Sem ovih faktora, na ispoljavanje snage, utiču pol, uzrast, treniranost i karakter treniranosti. Kao motoričko svojstvo snaga je proizvod jačine mišića i brzine njegove kontrakcije.

Snaga, kao motoričko svojstvo, nastaje kao posledica ispoljavanja jačine u uslovima brzo izvedenih pokreta. Posmatrano sa aspekta tehnologije razvoja, snaga je posledica stanja jačine i uslov za razvoj maksimalne brzine kretanja. Ona je uslov za brzu i intenzivnu promenu smera kretanja pa je komplementarna sa okretnošću. U produženim aktivnostima različitog intenziteta snaga je povezana sa izdržljivošću. Ispoljavanje snage zavisi od brzine skraćenja mišića i jačine, ali je zavisna i od dužine mišića odnosno, od gipkosti, jer omogućava rad na dužem putu i veće ubrzanje.

Brzina, kao motoričko svojstvo, podrazumeva jednostavna kretanja koja zahtevaju maksimalno brze mišićne kontrakcije (i dekontrakcije) i, zbog toga, mala opterećenja u uslovima kratkog trajanja. Brzina je često konačan ishod efikasnog kretanja, koja zavisi od ubrzanja (dakle od snage), a biološku osnovu za brzinu kretanja obezbeđuje kompozicija mišićnih vlakana. Sem kao maksimalna brzina kretanja, brzina se manifestuje kao brzina reagovanja, brzina pojedinačnog pokreta i kao frekvencija pokreta. Ovi elementarni oblici ispoljavanja brzine na različite su načine u funkciji ispoljavanja maksimalne brzine kretanja, snage, izdržljivosti i okretnosti.

Okretnost, kao motoričko svojstvo, podrazumeva sposobnost brzog, pravilnog, svrsishodnog i ekonomičnog prilagođavanja promenjenim uslovima kretanja. S obzirom da je za okretnost karakteristična brza promena kretanja u skladu sa spoljašnjim uslovima, njeno ispoljavanje zavisi od nervne komponente (procena uslova kretanja, donošenje odluke i realizacija odluke) i od mišićne komponente (brzine i snage kao motoričkih svojstava). Nervna i mišićna komponenta slivaju se u motoričko iskustvo i veštinu, odnosno u sposobnost brzog, pravilnog, svrsishodnog kretanja i prilagođavanja kretanja promenjenim uslovima spoljašnje sredine (okretnost).

Izdržljivost, kao motoričko svojstvo, podrazumeva kretanja različita po intenzitetu, ali što dužeg trajanja bez smanjenja efikasnosti. S obzirom da intenzitet kretanja može biti različit može se govoriti o eventualnom ispoljavanju izdržljivosti maksimalnog, submaksimalnog, velikog, umerenog, malog i veoma malog intenziteta. U odnosu na intenzitet, izdržljivost može biti povezana sa jačinom (maksimalno opterećenje savladati što više puta; suprostaviti se bilo kom opterećenju što duže vremena); sa snagom (vršiti određeni rad što duže vremena); sa brzinom (produžiti kretanje maksimalnom brzinom što duže vremena – izdržljivost u brzini); sa okretnošću (produženo usklađivanje brzih pokreta sa promenjenim uslovima sredine) i sa gipkošću (preko ispoljavanja snage dejstvom mišića na dužem putu).

Gipkost, kao motoričko svojstvo, podrazumeva mogućnost vršenja pokreta velikih amplituda i u funkciji je prevencije od povređivanja mišića i zglobnih veza, zatim u funkciji ispoljavanja snage (i brzine preko snage), okretnosti i izdržljivosti. Gipkost predstavlja osnovni uslov za uspešno ispoljavanje tehnike kretanja (u sportskoj gimnastici, ritmičkoj gimnastici, skokovima u vodu, plivanju, rvanju i dr). Gipkost je konstitucionalna karakteristika i uslovljena je polom, uzrastom, treningom i karakterom treninga, psihičkim stanjem, prethodnom aktivnošću, spoljašnjom temperaturom i dr.

Uopšteno posmatrano, sposobnost čoveka da ispolji jačinu, snagu, brzinu, okretnost, gipkost i izdržljivost predstavlja pojedine modalitete ispoljavanja mišićnih funkcija. Međutim, u realnim uslovima kretanja, motoričke sposobnosti se ne javljaju nezavisno od uslova kretanja. Naprotiv, uslovi kretanja značajno doprinose ispoljavanju pojedinih motoričkih sposobnosti (npr. u testovima jačine ispoljava se samo jačina, u testovima brzine ispoljava se uglavnom brzina i dr), kao i ispoljavanju skupa motoričkih sposobnosti (npr., u kretanjima različitog intenziteta, trajanja i složenosti). Iako ispoljavanje motoričkih sposobnosti zavisi od karaktera kretanja, ipak, u istim kretanjima (zadacima) različite osobe postižu sličnu efikasnost uz različitu zastupljenost pojedinih motoričkih sposobnosti bez obzira na intenzitet, trajanje i složenost tih kretanja.

Agilnost je kompleksna motorička sposobnost koja nastaje kao posledica komplementarnog sadejstva različitih motoričkih sposobnosti. Na teorijskom planu, komplementarnost sadejstva različitih motoričkih sposobnosti nije sporna, međutim na teorijskom i praktičnom planu nije poznato u kojoj meri participiraju pojedine motoričke sposobnosti u različitim uslovima ispoljavanja agilnosti.

1.1.1. Određenje agilnosti

Uspešnost u složenim kretanjima maksimalnog intenziteta nije moguće objasniti samo na osnovu izdvojenih uticaja jačine, snage, brzine ili okretnosti, nego kao posledice skupa tih osobina – odnosno kao posledice međusobnog upliva i snage i brzine i okretnosti i gipkosti. Iz toga proizilazi da agilnost, kao motoričko svojstvo, zavisi od skupa osobina koje utiču na uspešnost u složenim kretanjima maksimalnim intenzitetom, ali i da složenost kretanja (stepen promene smera) uslovljava karakteristike interakcija pojedinih motoričkih svojstava.

Značaj agilnosti treba posmatrati u kompleksnom smislu – kao rezultat više ili manje složenog kretanja, kao nivo usaglašenosti motoričkih sposobnosti, kao potencijalnu mogućnost ispoljavanja motoričkih sposobnosti, kao uspešnost u specifičnim kretanjima karakterističnim za pojedine sportske grane i discipline, kao prevenciju od povećanog rizika od povređivanja i dr:

- posmatrana kao rezultat kretanja različite složenosti i intenziteta, agilnost podrazumeva mobilisanost ukupnih potencijala (motoričkih, koordinacionih, motivacionih i dr),
- posmatrana kao nivo usaglašenosti motoričkih sposobnosti agilnost ukazuje na racionalnost i efikasnost iskorišćenja ukupnih potencijala sportista u različitim uslovima kretanja,
- posmatrana kao potencijalna mogućnost ispoljavanja motoričkih sposobnosti, agilnost je zastupljena u gotovo svim baterijama testova za procenu motoričkog razvoja, kao i za procenu perspektive sportskog razvoja i ocenu sposobnosti u određenim sportskim disciplinama. Procena perspektive sportskog razvoja na osnovu rezultata u testovima agilnosti posebno je karakteristična u sportskim igrama i
- posmatrano sa aspekta povećanog rizika od povređivanja treba poći od činjenice da se agilnost ispoljava u uslovima promene brzine kretanja maksimalno mogućim intenzitetom i različitim stepenom složenosti. U takvim okolnostima lokomotorni sistem se izlaže uticajima spoljašnjih i unutrašnjih sila različitim po intenzitetu i po smeru dejstva. Dobra unutarmišićna i međumišićna koordinacija, prilagođenost kretanja mogućnostima organizma i uslovima kretanja doprineće prevenciji od povređivanja (Little, T, Wiliams, 2005). Posebno se predupređenje povređivanja

očekuje na osnovu razvoja pojedinih motoričkih komponenti, od kojih zavisi ispoljavanje agilnosti, a naročito od razvoja jačine, snage i gipkosti mišića akuelnih u kretanju.

Dakle, može se reći da je uspešnost u složenim motoričkim aktivnostima povezana sa ispoljavanjem agilnosti, a sama agilnost nastaje kao rezultat usaglašenosti različitih faktora (morfoloških, motoričkih, psiholoških). Kompleksnost ispoljavanja agilnosti čini da razumevanje njenog značaja zahvata više od isticanja suptilnosti rezultata kretanja u kome se ispoljava. Njena kompleksnost se prepoznaje u neophodnosti holističkog razumevanja karakteristika čoveka, u uvažavanju svih potencijala i ograničenja funkcija lokomotornog sistema, u nužnom povezivanju interakcija aktuelnih osobina, u specifičnom izboru sredstava pripreme, u različitim protokolima za njenu procenu, u povećanom riziku od povređivanja i dr.

1.2. Dosadašnja istraživanja agilnosti

U tumačenju pojma agilnosti (eng. agility), autori su prvo podrazumevali sposobnost brze promene smera i pravca kretanja (Clarke, 1959; Mathews, 1973; Bloomfield i sar., 1994). Ovakva definicija nije mogla da zadovolji složenost uslova u kojima se ispoljava ova motorička sposobnost pa su pojedini autori u definiciju uveli i druge karakteristike motoričke uspešnosti - brzinu i preciznost promene smera i pravca kretanja (Johnson i Nelson, 1969; Barrow i sar, 1971).

U daljem određivanju pojma agilnosti autori podrazumevaju da je, za njeno objašnjenje, važno istaći sposobnost sportista da brzo reaguju i nastave kretanje brzo i efikasno, odnosno, da se kreću u pravom smeru i da budu spremni da promene smer kretanja ili da se brzo zaustave (Vestergen i Marcello, 2001).

Generalno posmatrano, u pogledu određenja prema agilnosti kao motoričkoj sposobnosti, zapaža se da ne postoji saglasnost između autora u poslednjih, gotovo, pet decenija. Iako je promena smera kretanja bitna karakteristika u definicijama agilnosti kod različitih autora, može se reći da se njihova nesaglasnost odnosi na određene specifičnosti kretanja sa promenom smera. Te specifičnosti odnose se na: trčanja sa promenom smera (Clark, 1959; Mathews, 1973; Kurelić, 1975, Bloomfield i sar, 1994), zatim na kretanja sa brzom promenom smera i preciznošću (Johnson i Nelson, 1969; Barow i McGee, 1971), kretanja sa promenom smera, odnosno na kretanja koja su

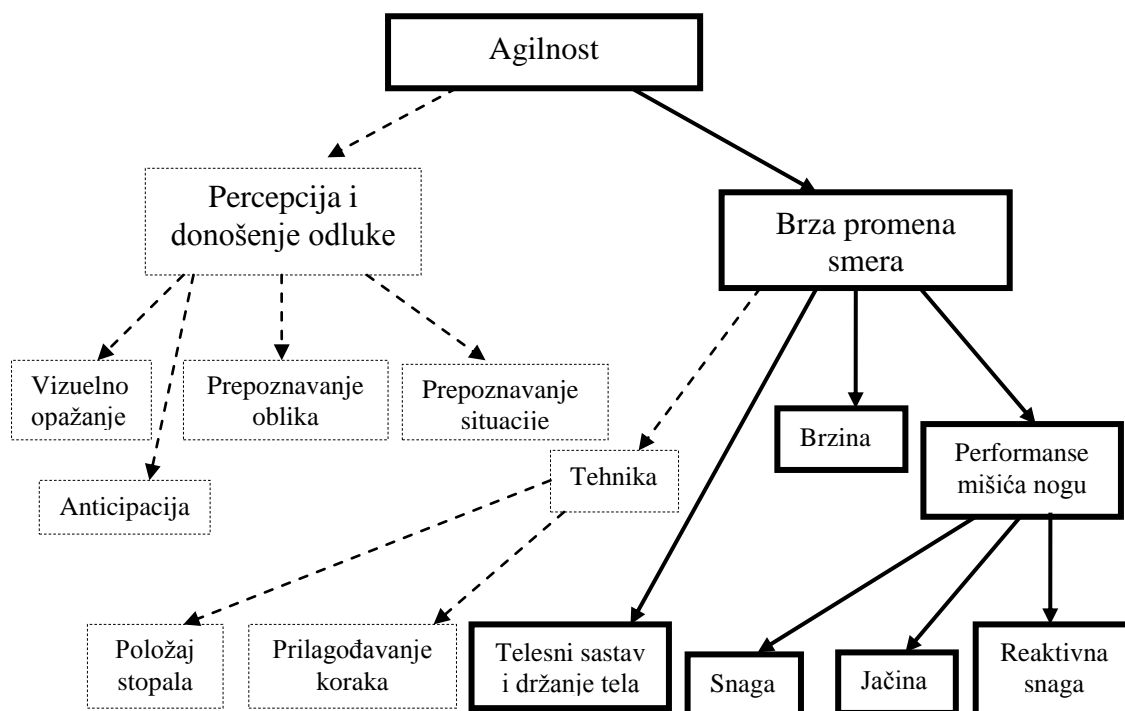
karakteristična po brzom promeni smera kretanja ruku i nogu (Draper i Lancaster, 1985; Baechle, 1994). Može se zaključiti da navedene odrednice o agilnosti, iako govore o načinima kretanja (formalna strana kretanja) ne ukazuju na suštinu agilnosti kao motoričke sposobnosti, odnosno one sugerišu da je potrebno uvažiti karakteristike kognitivnih procesa koji se odnose na donošenje odluke u vezi sa promenom (promenama) smera kretanja.

Prilikom definicije agilnosti kao motoričke sposobnosti potrebno je uvažiti da ona nastaje kao posledica sadejstva skupa motoričkih sposobnosti, koje se aktuelizuju u brzom kretanju sa promenom smera, u brzim promenama smera kretanja ruku i nogu i uz kognitivne procese i tehniku kretanja (Verstegen, Marčelo, 2001).

Spolja posmatrano, kretanja sa promenom smera karakterišu ubrzanje kretanja, usporenje kretanja i različiti stepen promene smera kretanja. S obzirom da se kretanje vrši maksimalno mogućom brzinom u zadacima za procenu agilnosti (testovima) najčešće su karakteristična brza kretanja iz mesta (start), ubrzanja, usporenja do relativnog zaustavljanja, a zatim promene smera i ubrzanja nakon promena smera. Ovakav redosled u izmeni karakteristika kretanja vrši se najmanje jednom (kao na primer u testu 505) ili se, zavisno od zadatka, ponavlja 3, 4, 5, 10 i više puta.

Sa aspekta motoričkih svojstava, za uspešnost kretanja na startu, značajne su karakteristike ispoljavanja jačine (maksimalna jačina i brzina ispoljavanja jačine), za ubrzanje i usporenje kretanja značajna je snaga, a za promenu smera, kao i za tehniku kretanja značajna je koordinacija.

Uspešnost u zadacima agilnosti zavisi od različite participacije jačine i snage, kao motoričkih sposobnosti u promenjenim uslovima kretanja, odnosno zavisi od koordinacije kao motoričkog svojstva. S druge strane definicije, u kojim je agilnost posmatrana kao kompleksna sposobnost, sugerišu da se ona sastoji od: a) perceptualnih faktora i faktora odluke – uočavanja, predviđanja i procene situacije i b) brzine promene smera kretanja – tehnika kretanja, brzine, karakteristike mišića nogu i antropometrijske karakteristike (Young i sar. 2002). I u ovoj determinaciji (Slika 1) može se zapaziti da su za uspešno ispoljavanje agilnosti, pored perceptivnih faktora, značajne i karakteristike mišića nogu (očigledno jačina i snaga – primedba autora), odnosno, značajne su i morfološke karakteristike.



Slika 1: Komponente agilnosti (Young, W., i sar. 2002). Punim linijama označene su komponente koje će biti istraživane u ovom radu.

Na osnovu navedenih definicija može se videti izuzetna složenost agilnosti kao motoričke sposobnosti zbog toga što, u različitom obimu i intenzitetu, obuhvata karakteristike morfološkog razvoja, psihološke karakteristike i motoričke sposobnosti. Složenost agilnosti ogleda se u otvorenom karakteru motorne veštine (Jeffreys, 2006a), odnosno u brzom promeni smera kretanja kao odgovora na neki stimulus (Sheppard i Young, 2006).

Objašnjenje kretanja bilo koje vrste (u odnosu na intenzitet, trajanje, složenost, kao i u odnosu na otvorenost i zatvorenost uslova kretanja), nije moguće bez uvažavanja ukupnih karakteristika čoveka (kognitivnih, konativnih, morfoloških i motoričkih), odnosno, bez uzimanja u obzir njihovih međusobnih interakcija. Isto tako, objašnjenje agilnosti, kao kompleksnog motoričkog svojstva, podrazumeva uvažavanje i morfoloških i psiholoških karakteristika i motoričkih sposobnosti i veštine. Međutim, za potrebe istraživanja problema ispoljavanja agilnosti u različitim uslovima merenja, u ovom istraživanju biće obuhvaćene samo interakcije između morfoloških karakteristika i sposobnosti određenih mišića nogu (jačine, brzine ispoljavanja jačine, snage i dr) u

uslovima sa različitim stepenom promene smera kretanja i različitim trajanjem (vreme; broj ponavljanja).

S obzirom da je agilnost kompleksna motorička sposobnost i da se ispoljava u uslovima različite participacije motoričkih sposobnosti u različitim uslovima kretanja, ona je, na određeni način, pokazatelj individualnih motoričkih karakteristika sportista. Zbog toga sportisti, sa sličnim kvantitavnim pokazateljima motoričkih karakteristika (jačina, snaga, brzina i dr), imaju različitu uspešnost u uslovima ispoljavanja agilnosti, odnosno, sportisti sa sličnom uspešnošću u ispoljavanju agilnosti, imaju različite kvantitativne pokazatelje pojedinih motoričkih sposobnosti.

Sportisti u cikličnim aktivnostima (npr. trčanja u atletici), čije su motoričke sposobnosti slične motoričkim sposobnostima sportista u acikličnim aktivnostima (npr: sportske igre), imaju različitu uspešnost u zadacima tipa agilnosti – uspešniji su sportisti iz sportskih igara. Takođe, postoje razlike između sportista koji se bave istom sportskom igrom, odnosno, koji igraju u istoj ekipi, ali na različitim pozicijama – za sve njih je karakteristično da, u više ili manje složenim aktivnostima, uspešnost ostvaruju na osnovu različite participacije motoričkih sposobnosti (jačine, snage, brzine, gipkosti, okretnosti, izdržljivosti). Razlike između sportista u okviru iste sportske igre i sličnosti između sportista u različitim aktivnostima, idu u prilog osnovanosti da je njihovu uspešnost moguće objasniti kao posledicu uticaja određenog morfortipa, motoričkog tipa, sportskog tipa, pobjedničkog tipa (model šampiona) i dr. U celini posmatrano, na osnovu rezultata istraživanja različitih autora, agilnost podrazumeva kompleksno ispoljavanje motoričkih sposobnosti od kojih zavisi brzo i efikasno povezivanje samo ubrzanja i usporenja, odnosno, promena smera i ponovnog ubrzanja i usporenja uz stalnu kontrolu kretanja u vertikalnom, odnosno u horizontalnom smeru (Drabik, J. 1996; Plisk, S.S. 2000; Verstegen, M., Marcello, B., 2001). Ubrzanje i usporenje kretanja, u horizontalnom i vertikalnom smeru, podrazumeva ispoljavanje snage kao motoričkog svojstva, pa uspešnost u kretanjima koja zahtevaju agilnost zavisi od karakteristika ispoljavanja jačine i snage – sportisti koji za kraće vreme ispolje silu, odnosno, koji ispolje veću snagu, imaju očekivane preduslove neophodne za ispoljavanje agilnosti.

Sem dobrih karakteristika ispoljavanja jačine i snage, za ispoljavanje agilnosti neophodno je da sportisti imaju i dobre karakteristike funkcija organizma od kojih zavisi upravljanje kretanjem. Sportisti koji ispoljavaju dobru agilnost verovatno će imati

dobre karakteristike u strukturi koordinacionih sposobnosti kao što su dinamička ravnoteža, snalaženje u prostoru, osećaj za ritam kao i vizuelnu kontrolu (Ellis L, Gustin P, Lawrence S, et al, 2000). Očigledno je da uspešnost sportista, u zadacima koja zahtevaju agilnost kao motoričko svojstvo, zavisi od mogućnosti ukupnog komplementarnog sadejstva motoričkih sposobnosti, u prvom redu jačine, snage i koordinacije.

Sa aspekta procene agilnosti karakteristično je da su korišćeni zadaci koji, u različitom obimu (trajanje zadatka) sadrže različite promene pravca i smera kretanja (složenost zadatka). Dakle, procena agilnosti vrši se različitim testovima koji sadrže ubrzanja, usporenja i promenu smera, a protokoli testova podrazumevaju više ili manje specifične obrasce kretanja (složenost kretanja) u odnosu na karakteristike kretanja u pojedinim sportskim granama i disciplinama kao što su fudbal, košarka, rukomet, odbojka, tenis i dr. Kao primer protokola za procenu agilnosti mogu se navesti testovi 505, T test, Koraci u stranu, Cik-cak test i dr (Ellis L, Gustin P, Lawrence S, et al., 2000).

2. PROBLEM I PREDMET ISTRAŽIVANJA

Uspešnost u relativno jednostavnim kretanjima (tzv. aktivnostima zatvorenog tipa), i složenijim aktivnostima (tzv. otvorenog tipa u kojima unapred nije poznat signal za promenu karakteristika kretanja: levo, desno, gore, dole – na vizuelni ili na auditivni signal). Sa aspekta motoričkih sposobnosti uspešnost u kretanjima različite složenosti može se objasniti kvantitativnom i kvalitativnom participacijom jačine, snage, brzine i drugih motoričkih svojstava.

Kvalitativna povezanost jačine, snage, brzine, okretnosti i gipkosti, ispoljenih u kretanjima maksimalnim intenzitetom sa promenom pravca i smera, uslovljava i ispoljavanje agilnosti kao motoričkog svojstva. To znači da su aktivnosti koje zahtevaju agilnost povezane sa motoričkim sposobnostima (jačinom, snagom, brzinom, okretnošću i gipkošću), odnosno sa modalitetima njihovog ispoljavanja (brzinom ispoljavanja jačine, brzinskom snagom, tačnošću - u odnosu na prostor, vreme, jačinu i dr).

Sem sa aspekta motoričkih sposobnosti, ispoljavanje agilnosti treba objasniti i sa aspekta uticaja morfoloških karakteristika tela (visina, masa tela, sastav tela i dr), kao i sa aspekta uticaja psiholoških karakteristika, kao što su perceptivni faktori i faktori odluke, koji utiču na kretanje i dr. Morfološke karakteristike obuhvataju aktivne komponente (mišiće) i inercione komponente (masa tela, visina tela, masno tkivo i dr). U kretanjima maksimalno mogućim intenzitetom sa promenom pravca i smera morfološke karakteristike se ponašaju kao inercioni faktor, odnosno, one otežavaju promenu smera i pravca kretanja. Promene pravca i smera kretanja povezane su sa odgovorajućim promenama brzine, a promene brzine kretanja (ubrzanje i usporenje) povezane su sa ispoljavanjem snage kao motoričkog svojstva.

Na osnovu navedenih činjenica nije moguće objasniti uticaje morfoloških karakteristika na uspešnost u kretanjima sa promenom pravca i smera, bez povezivanja uticaja snage, kao motoričkog svojstva, na brzinu kretanja.

Posmatrajući agilnost kao kompleksno motoričko svojstvo, neophodno je objasniti ulogu pojedinih komponenti u zadacima za koje se predpostavlja da procenjuju agilnost. Na osnovu dosadašnjih iskustava za procenu agilnosti koriste se različiti zadaci, odnosno različiti test-protokoli. Zajednička karakteristika ovih zadataka je da sadrže kretanja maksimalno mogućom brzinom u uslovima veće ili manje promene pravca i smera kretanja, odnosno u uslovima sa različitim brojem ponovljenih kretanja.

Generalno posmatrano, testovi za procenu agilnosti razlikuju se po stepenu promene smera kretanja i po trajanju. Ove razlike otvaraju pitanje kakva "konfiguracija" kretanja, u dovoljnoj, meri ukazuje na agilnost kao motoričku sposobnost, odnosno, na koji način su povezane motoričke sposobnosti i morfološke karakteristike sa agilnošću, kao motoričkim svojstvom, procenjenoj u različitim uslovima merenja.

Procena agilnosti značajna je kao, eventualni, prediktor očekivane uspešnosti u pojedinim sportskim aktivnostima (prognostički značaj). Međutim, posebno treba naglasiti važnost procene agilnosti u okviru procesa priprema (dijagnostički značaj). Sa aspekta priprema, odnosno poboljšanja pripremljenosti za aktivnosti tipa agilnosti, veoma je važno da se spozna mogućnost promene bitnih karakteristika onih motoričkih sposobnosti, od kojih zavisi njeno ispoljavanje.

Istraživanja agilnosti ukazuju na nedovoljno razjašnjene veze motoričkih sposobnosti sa rezultatima u testovima agilnosti i na neophodnost daljeg istraživanja međusobne povezanosti morfoloških karakteristika, motoričkih sposobnosti i uspešnosti ispoljene u različitim zadacima za procenu agilnosti.

Povezanost motoričkih sposobnosti sa agilnošću može se posmatrati na osnovu povezanosti rezultata u određenim testovima za procenu motoričkih sposobnosti. Karakteristike tih testova treba da doprinesu objašnjenju povezanosti pojedinih motoričkih sposobnosti i agilnosti. Na primer, povezanost brzine trčanja i brzine trčanja sa promenom smera kretanja je slaba. Ti nalazi idu u prilog tvrdnji da su ovakva kretanja specifična i da se razlikuju po nekom motoričkom obeležju. Bitne razlike mogu se pripisati razlikama u složenosti kretanja vezanim sa promenama smera kretanja (Young, Hawken i Mc Donald, 1996; Buttifant, Grham i Cross, 1999; Beker, 1999; Young, McDowell i Scarlett, 2001).

Rezultati istraživanja do kojih je došao Young (2001) sugerišu da trening brzine trčanja ne doprinosi poboljšanju brzine trčanja sa promenom smera. U eksperimentu u

kome je jedna grupa uvežbavala brzinu trčanja, a druga grupa uvežbavala brzinu promene smera trčanja, dobijeni su rezultati koji sugerišu da specifičnost vežbanja doprinosi poboljšanju rezultata, najviše u onim aktivnostima koje su slične po kinematičkim i dinamičkim karakteristikama. Što su razlike u kinematičkim i dinamičkim karakteristikama kretanja veće to je uticaj određenog vežbanja manji (Draper i Lncester, 1985, Mayhew, Piper, Schwegler i Ball, 1989; Young, Hawken i Mc Donald, 1996; Buttifant, Grham i Cross, 1999; Young, McDowell i Scarlett, 2001). Ovim nalazima idu u prilog i rezultati koji ukazuju da su motoričke sposobnosti homogenih grupa (fudbalera, košarkaša, odbojkaša i rukometaša) različito povezane sa rezultatima u testu Trčanje 10 x 5 m, koji je korišćen za procenu agilnosti (Kukulj i sar, 1998).

Iako je brzina kretanja jedna od karakteristika agilnosti (zadatak treba izvršiti za što kraće vreme), povezanost brzine trčanja i agilnosti, kao motoričkih svojstava, nije utvrđena. Naprotiv, rezultati istraživanja ukazuju da je povezanost između brzine trčanja pravo (relativno jednostavni uslovi ispoljavanja brzine – primedba autora) i brzine trčanja sa promenom smera (relativno složeni uslovi ispoljavanja brzine – primedba autora) manja ukoliko je stepen promene brzine veći (Young, Mc Dowell i Scarlett, 2001). Brzina kretanja se smanjuje u uslovima trčanja sa promenom smera po osnovu vremena potrebnog za reorganizaciju stereotipa kretanja i po osnovu disipacije energije u fazama kontakta sa podlogom. Energija se troši po osnovu ispoljavanja bočnih sila (kod promene smera kretanja) i po osnovu savladavanja inercionih sila (kod ubrzanja i naglog usporenja kretanja). Inercione sile u kretanju sa promenom smera su veće, ako su dimenzije tela veće. To znači da osobe veće mase moraju ispoljiti veću jačinu da bi u aktivnostima tipa agilnosti imale isti rezultat kao i osobe manje mase, odnosno, osobe manje mase sa manjom jačinom mogu postići rezultate u agilnosti kao i krupne osobe.

Na osnovu analize povezanosti rezultata testova brzine trčanja sa rezultatima u testovima za procenu jačine i snage kao motoričkim svojstvima, u kojoj je dobijena umerena do jaka povezanost, nije osnovano očekivati da će jačina i snaga biti povezane sa rezultatima u testovima agilnosti. S tim u vezi, istraživanja o povezanosti jačine i snage sa agilnošću sugerišu da postoji niska povezanost između jačine i snage mišića nogu sa brzinom promene smera kretanja.

Objašnjavanje povezanosti jačine i agilnosti moguće je na osnovu istraživanja dobijenih u testu u kojem su korišćeni Čučanj sa opterećenjem (Young, Hawken i

McDonald, 1996) i testu Čučnjevi na izokinetičkom dinamometru (Negrete, i Brophy, 2000). Korelacije su niske i ispod nivoa statističke značajnosti.

Objašnjavanje povezanosti snage i agilnosti moguće je na osnovu rezultata istraživanja u kojem su korišćeni testovi Skok uvis (Webb i Lander, 1983; Young, Hawken i McDonald, 1996; Negrete i Brophy, 2000), zatim Skokovi iz čučnja sa opterećenjem (Mc Bride i sar, 2002), zatim Serija skokova (Djekalikian, 1993), Skok nakon doskoka sa različite visine (Djekalikian, 1993; Young, Hawken i McDonald, 1996; Young, James i Montgomeri, 2002). Iako su dobijene umerene korelacije one nisu bile statistički značajne.

Rezultati navedenih istraživanja otvaraju pitanje kako to da agilnost, koja se sastoji od ubrzanja i brze promene smera, nije povezana sa karakteristikama jačine i snage. Očigledna povezanost može biti objašnjena činjenicom da ubrzanja i usporenja, koja se u testovima agilnosti mogu više puta ponavljati, po sebi zahtevaju snagu, kao i da je za ispoljavanje ubrzanja na početku kretanja neophodna jačina (Hill, 1950). Niske korelacije između rezultata u testovima jačine, snage i agilnosti mogu se objasniti različitim trajanjem testova i načinima kretanja. Kretanja sa malim promenama smera ne zahtevaju dodatno ispoljavanje jačine i snage, a kretanja sa većim brojem brzih promena smera zahtevaju dodatno ispoljavanje veštine (okretnosti, odnosno koordinacije), a ne jačine i snage. Uvođenje veštine, odnosno tehnike kretanja, predstavljalo bi dodatno otežavanje u objašnjavanju uloge jačine i snage u aktivnostima tipa agilnosti.

Rezultati istraživanja koji ukazuju na slabu povezanost motoričkih sposobnosti, kao konstruktivnih faktora agilnosti, ne poriču neophodnost razvoja pojedinih motoričkih sposobnosti u cilju poboljšanja agilnosti. Oni otvaraju prostor istraživanja optimalnog obima, sleda i akcenta u razvoju pojedinih motoričkih sposobnosti (jačine, snage, brzine i dr), odnosno svrsishodnog povezivanja razvoja pojedinačnih motoričkih svojstava u funkciji razvoja agilnosti kao kompleksne motoričke sposobnosti. U praktičnom smislu, otvara se prostor za istraživanja modaliteta u primeni sredstava i metoda kojim bi racionalno bili povezani opšti i specifični uticaji u različitim fazama treninga.

U celini posmatrano, agilnost kao kompleksna motorička sposobnost, nije dovoljno istražena da bi bila objašnjena međusobna povezanost njenih strukturnih

elemenata. Sem toga, ispoljavanje agilnosti treba posmatrati i sa aspekta uticaja morfoloških karakteristika. Objašnjenje participacije morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti, aktuelnih u ispoljavanju kretanja koja zahtevaju agilnost, izuzetno je značajna kako za teoriju razvoja motoričkih sposobnosti tako i za teoriju motorne kontrole. Zakonomernosti relacija između pojedinih segmenata u strukturi agilnosti od izuzetnog su značaja za sportsku praksu, jer od njih zavisi izbor sredstava i metoda u procesu aktivnog uticaja na poboljšanje uspešnosti u kretanjima koja zahtevaju agilnost. Naročito je to važno za uspešnost u aktivnostima kao što su igre, odnosno sportske igre.

Polazeći od navedenih nalaza u istraživanjima međusobne povezanosti motoričkih sposobnosti i agilnosti, kao i istaknute potrebe da se istraži povezanost morfoloških karakteristika i agilnosti, **predmet** ovog istraživanja su međusobne interakcije određenih morfoloških karakteristika i odabranih motoričkih sposobnosti u odnosu na agilnost ispoljenu u različitim uslovima – odnosno u uslovima definisanim različitim postupcima za procenu agilnosti.

3. CILJ, ZADACI I HIPOTEZE

Za formulisanje cilja istraživanja neophodno je imati u vidu najmanje tri činjenice koje, po sebi, obuhvataju potencijalnu strukturu agilnosti kao motoričkog svojstva i karakteristike kretanja u kojima se ispoljava agilnost. Prvom činjenicom ukazuje se da je agilnost kompleksna motorička sposobnost, koju različite osobe i sportisti u različitim sportskim granama i disciplinama ispoljavaju uz različitu participaciju motoričkih sposobnosti. Drugom činjenicom sugerise se da se procena agilnosti vrši testovima različitim u odnosu na način kretanja, stepen promene smera kretanja, broj promena smera kretanja i dužinu deonica pređenih pre promene smera kretanja. Trećom činjenicom naglašeno je da nije poznato u kojoj meri i na koji način morfološke karakteristike i motoričke sposobnosti utiču na ispoljavanje agilnosti.

Polazeći od navedenih činjenica, u ovom radu je **osnovni cilj** da se utvrdi povezanost morfoloških karakteristika i modaliteta ispoljavanja jačine, snage i brzine, kao motoričkih sposobnosti, u različito definisanim uslovima kretanja sa promenom smera, odnosno, u različito definisanim uslovima merenja agilnosti.

Istraživanje je organizovano sa ciljem da se, u uslovima primene bitno različitih protokola, koji se koriste za procenu agilnosti, ispita na koji način i u kojoj meri morfološke karakteristike i određene motoričke sposobnosti utiču na uspešnost kretanja, odnosno na ispoljavanje agilnosti. Na taj način bi se doprinelo boljem razumevanju uloge morfoloških karakteristika u kretanjima koja zahtevaju različitu složenost i trajanje ispoljavanja agilnosti, odnosno očekuje se doprinos razumevanju povezanosti jačine, snage i brzine kao motoričkih sposobnosti koje ulaze u sastav skupa od kojih zavisi ispoljavanje agilnosti kao kompleksne motoričke sposobnosti.

Za realizaciju postavljenog cilja istraživanja konkretizovani su **zadaci** kojima je predviđeno:

- definisanje uzorka ispitanika, varijabli i uslova za sprovođenje istraživanja;

- formulisanje protokola, merenje morfoloških karakteristika i testiranje motoričkih sposobnosti;
- ispitivanje pouzdanosti testova i obrada podataka;
- analiza interne povezanosti morfoloških karakteristika, kao i povezanosti morfoloških karakteristika sa rezultatima motoričkih testova i testova za procenu agilnosti;
- analiza interne povezanosti rezultata u testovima za procenu motoričkih sposobnosti, kao i povezanosti motoričkih sposobnosti sa rezultatima u testovima za procenu agilnosti i
- analiza interne povezanosti rezultata u testovima za procenu agilnosti, kao i karakteristične strukture komponenti od kojih zavisi ispoljavanje agilnosti.

U skladu sa ciljem istraživanja postavljene su jedna opšta i dve pomoćne hipoteze.

Opštom hipotezom (H_0) pretpostavlja se da morfološke karakteristike i motoričke sposobnosti imaju različiti intenzitet i karakter povezanosti sa rezultatima postignutim u različito definisanim uslovima za procenu agilnosti.

Prvom pomoćnom hipotezom (H_1) testirana je povezanost morfoloških karakteristika u odnosu na trajanje i složenost kretanja u uslovima procene agilnosti merene u različito definisanim uslovima, odnosno, očekuje se da će povezanost morfoloških karakteristika sa rezultatima kretanja biti veća u uslovima dužeg trajanja i većeg stepena promena smera kretanja.

Drugom pomoćnom hipotezom (H_2) testirana je povezanost motoričkih sposobnosti u odnosu na trajanje i složenost kretanja u uslovima procene agilnosti merene u različito definisanim uslovima, odnosno, očekuje se da će povezanost jačine, snage i brzine sa rezultatima kretanja biti veća u uslovima dužeg trajanja i većeg stepena promena smera.

4. METODE RADA

U radu je primenjen eksperimentalni metod transverzalnog tipa. Istraživanje je realizovano na uzorku studenata. Studenti su testirani po istim protokolima za kvantifikaciju morfoloških karakteristika, motoričkih sposobnosti i agilnosti. Svi protokoli testiranja za procenu agilnosti su ponovljeni dva puta. Merenje pojedinih motoričkih sposobnosti organizovano je po metodu slučajnog izbora ispitanika u grupe i raspoređeno po danima tako da prethodno opterećenje ne dovodi do zamora i ne utiče na eventualni transfer učenja koji bi uticao na uspešnost vršenja sledećeg zadatka.

Merenje morfoloških karakteristika bilo je organizovano posebno, nezavisno od merenja motoričkih sposobnosti i realizovano je u ranim prepodnevničkim časovima. Merenje predviđenih morfoloških karakteristika, motoričkih sposobnosti i testova agilnosti bilo je organizovano u Metodičko-istraživačkoj laboratoriji Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja Univerziteta u Beogradu.

Pre realizacije projekta, u skladu sa Pravilnikom o izradi doktorske disertacije, dobijena je saglasnost Etičke komisije Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja Univerziteta u Beogradu.

4.1. Uzorak ispitanika

Uzorak ispitanika obuhvatio je 162 odrasle i fizički aktivne osobe - studente Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja uzrasta 20 - 25 godina. S obzirom da jedan broj ispitanika, iz objektivnih ili subjektivnih razloga, nije pristupio svim planiranim merenjima, za obradu podataka u istraživanju formiran je uzorak od 113 ispitanika. Pre učešća u eksperimentu, u skladu sa Helsinškom deklaracijom, ispitanici su detaljno informisani o cilju istraživanja i bili upoznati sa planiranim procedurama merenja, odnosno, objašnjene su im mogućnosti u vezi sa eventualnim rizicima od povređivanja.

Učešće u straživanju bi bilo prekinuto da je tokom testiranja neko od ispitanika prijavio određene zdravstvene probleme.

4.2. Uzorak varijabli

U skladu sa postavljenim ciljem, zadacima i hipotezama u istraživanju obuhvaćene su *četiri varijable morfoloških karakteristika* i *sedamnaest varijabli motoričkih sposobnosti*.

Za procenu **morfoloških karakteristika** (nezavisne varijable) posmatrani su pokazatelji visine tela, mase tela, mišićnog tkiva, masnog tkiva, kao i indeks telesne mase (Body mass index - BMI). Merenje morfoloških varijabli izvršeno je u skladu sa uslovima predviđenim u Internacionalnom biološkom programu i zahtevima protokola za određivanje sastava tela. Za procenu visine tela korišćen je antropometar po Martinu, a za za procenu mase tela i sastava tela korišćen je aparat zasnovan na bioelektričnoj impedanci (In body 720, USA).

Za procenu **motoričkih sposobnosti** korišćena se dva seta podataka. Prvim setom obuhvaćene su motoričke varijable za procenu jačine i snage (nezavisne varijable). Za procenu jačine primenjene su varijable: Jačina mišića opružača u zglobu kolena ($F_{\max E}$), Jačina mišića pregibača u zglobu kolena ($F_{\max F}$), Brzina razvoja jačine mišića opružača u zglobu kolena ($BRF_{\max E}$) i Brzina razvoja jačine mišića pregibača u zglobu kolena ($BRF_{\max F}$). Za procenu snage primenjene su varijable: Skok uvis (CMJ), Skok uvis iz polučučnja (SJ), Skok nakon saskoka (SS), Troskok (TRS) Trčanje 20 m - sa merenjem prolaza na 10 m (T10m, T20m).

Procena motoričkih sposobnosti izvršena je u skladu sa standardizovanim test protokolima.

U drugom setu obuhvaćene su varijable za procenu **agilnosti** (zavisne varijable), odnosno, primenjeni su testovi trčanja sa brzom promenom smeru koji se bitno razlikuju po stepenu promene smeru kretanja, po načinu kretanja i po trajanju: T-test, Test 505, Cik-cak trčanje, Trčanje 4 x 5 m i Trčanja 10 x 5 m.

Procena agilnosti izvršena je u skladu sa standardnim test procedurama.

4.2.1. Opis postupaka za procenu morfoloških karakteristika

Morfološke karakteristike praćene su na osnovu podataka o visini tela, masi tela, kao i na osnovu podataka o sastavu tela – mišićnom tkivu, masnom tkivu i odnosu mase i visine tela (BMI).

Visina tela (VT)

Merenje visine tela vršeno je antropometrom po Martinu sa tačnošću merenja 0,1 cm. Tokom merenja visine tela ispitanik je stajao uspravno na čvrstoj, horizontalnoj podlozi – pete sastavljene, a prednji deo stopala rastavljen (za širinu stopala). Pete, sedalna regija i grudni deo kičmenog stuba dodirvale su antropometar, a glava je zauzimala uspravan položaj, odnosno položaj u tzv., frankfurtskoj ravni i nije dodirivala antropometar (Norton i sar., 2000).

Podaci o masi tela i sastavu tela praćeni su na osnovu varijabli:

- *Masa tela (MT)*,
- *Masno tkivo (Masti)*,
- *Mišićno tkivo (Mišići)* i
- *Indeks telesne mase (BMI)*, a

merenje ovih varijabli vršeno je sistemom zasnovanim na bioelektričnoj impedanci, odnosno na primeni softverskog paketa predviđenog u sistemu In body 720, USA.

4.2.2. Opis postupaka za procenu motoričkih sposobnosti

Procena motoričkih sposobnosti u setu nezavisnih i u setu zavisnih varijabli izvršena je u skladu sa standardizovanim test protokolima.

4.2.2.1. Opis postupaka za procenu jaćine i snage ispitanika

Procena jaćine mišića vršena je testom Naizmenićnih maksimalnih kontrakcija izvedenih spontano izabranom frekvencijom (Suzovic, 2008; Božić, 2010). Na osnovu podataka dobijenih u ovom testu praćeni su maksimumi sila mišića opružaća i pregibaća u zglobu kolena i maksimalna brzina razvoja sila mišića opružaća i pregibaća u zglobu kolena.

Merenje jačine mišića opružača i pregibača u zglobu kolena vršena je na specijalno konstruisanoj stolici (Slika 2). Stolica je omogućavala fiksiranje natkolenice, karlice i trupa ispitanika u položaju u kome su uglovi u zglobu kuka i kolena iznosili 120°. Za oslanjanje ruku konstruisani su držači podesivi za obezbeđivanje udobnog položaja i pridržavanje tokom merenja. Merenje jačine mišića opružača i pregibača u zglobu kolena, na distalnom delu potkolenice, vršeno je kalibrisanom tenziometrijskom sondom osetljivom na istežanje i na sabijanje (Hottinger, tip S9, opseg ± 10 kN; linearnost bolja od 1%, tenziona/kompresiona senzitivnost sile 2mV/N). Sonda je, krutom vezom, bila spojena sa manžetnom postavljenom neposredno iznad zgloba – omogućavala je merenje jačine istežanjem i sabijanjem, bez dodatnog podešavanja položaja ili mernog sistema. Tenziometrijska sonda je, preko pojačavača i AD konvertora, bila povezana sa računarom gde je izvršena obrada signala. Ispitanik i merilac su, na kompjuteru, mogli da prate promene signala (odnosno jačine) u toku trajanja testa.



Slika 2. Položaj ispitanika tokom izvođenja testova za procenu jačine i brzine razvoja jačine mišića opružača i pregibača u zglobu kolena

Prikupljanje i obrada dobijenih podataka vršena je softverom napisanim u LabView programu. Snimanje sile u vremenu vršeno je frekvencijom od 500 Hz, a filtriranje signala vršeno je korišćenjem niskopropusnog Butterworth filtera četvrto reda od 10 Hz. Na osnovu razlike između maksimalne jačine (maksimalna vrednost tokom celog testa) i minimalne jačine (koja se računa za prvih 200 zapisa) dobijene su varijable Maksimumi jačina mišića opružaća i pregibača u zglobu kolena ($F_{\max E}$ i $F_{\max F}$) za test Naizmeničnih mišićnih kontrakcija. Na osnovu računanja prvog izvoda za dobijenu silu u vremenu i usrednjavanjem unutar tzv. pokretnog prozora, od svakih 20 ms, dobijena je kriva Brzine razvoja sile u vremenu ($BRF_{\max E}$ i $BRF_{\max F}$). Varijable naizmeničnih mišićnih kontrakcija su dobijene usrednjavanjem tri prethodna ciklusa.

Brzine razvoja jačine mišića opružaća i pregibača u zglobu kolena računane su na osnovu zapisa jačine mišića dobijenog u testu za procenu maksimalne jačine naizmeničnim uzastopnim kontrakcijama.

Za procenu jačine i brzine razvoja jačine mišića opružaća i pregibača u zglobu kolena testirana je dominantna „bolja“ noga. Pre merenja ispitanici su imali jedan probni pokušaj.

Skok uvis bez zamaha rukama (CMJ)

U ovom testu ispitanici su imali zadatak da skoče što više uvis istovremeno držeći ruke na bokovima. Doskok je vršen opruženim nogama - približno na mesto odskoka. Visina skoka je merena kompjuterizovnim sistemom (Ergojump, sistem PAT 01). Kompjuterizovani sistem indirektno je procenjivao maksimalnu visinu skoka uvis na osnovu trajanja faze leta [t_f (s)]. Visina skoka računata je na osnovu jednačine $h = \frac{1}{2} t_f^2 g$ ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$). Ovaj test ima visoku pouzdanost i validnost za procenu eksplozivne snage nogu (Markovic i sar. 2004, Moir i sar., 2008).

Pre merenja ispitanici su imali jedan probni pokušaj, a zatim su skakali dva puta. Za statističku obradu korišćen je bolji rezultat.

Skok uvis iz polučučnja bez zamaha rukama (SJ)

U ovom testu ispitanici su imali zadatak da, iz položaja polučučnja, držeći šake stalno na bokovima, skoče što više uvis. Doskok je vršen opruženim nogama na mesto

približno mestu odskoka. Visina skoka je merena primenom kompjuterizovnog sistema (Ergojump, sistem PAT 01), a računata je na osnovu jednačine $h = \frac{1}{2} t_f^2 g$ ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$). Ovaj test ima visoku pouzdanost i validnost za procenu eksplozivne snage nogu.

Pre merenja ispitanici su imali jedan probni pokušaj, a zatim su skakali dva puta. Za statističku obradu korišćen je bolji rezultat.

Skok nakon saskoka bez zamaha rukama (SS)

U ovom testu ispitanici su imali zadatak da doskoče sa klupice visine 40 cm, a zatim, nakon što višeg skoka uvis, doskoče približno na mesto odskoka. Visina skoka je merena kompjuterizovnim sistemom (Ergojump, sistem PAT 01). Kompjuterizovani sistem indirektno je procenjivao visinu skoka na osnovu trajanja faze leta [t_f (s)] - primenom jednačine $h = \frac{1}{2} t_f^2 g$ ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$).

Pre merenja ispitanici su imali jedan probni pokušaj, a zatim su skakali dva puta. Za statističku obradu korišćen je bolji rezultat.

Troskok (TRS)

U ovom testu ispitanici su imali zadatak da naizmjeničnim odrazom jednom, a zatim drugom nogom, doskoče što dalje - na obe noge. Meri se rastojanje između prstiju stopala prvog skoka i najbližeg otiska pete ostvarenog prilikom poslednjeg doskoka. Tačnost merenja 0,5 cm.

Pre merenja ispitanici su imali jedan probni pokušaj, a zatim su skakali dva puta. Za statističku obradu korišćen je bolji rezultat.

Margaria test (MAR)

U ovom testu ispitanici su imali zadatak da trče maksimalno mogućom brzinom uz stepenište (visina stepenika 0,165 m). Ispitanici su kretali iz visokog starta, iza linije udaljene dva metra od prvog stepenika. Ispitanici su trčali maksimalno brzo oslanjajući se stopalom na svaki drugi stepenik. U cilju bolje orijentacije tokom izvršenja zadatka parni stepenici su bili obeleženi. Fotoćelije su bile postavljene na osmom i dvanaestom stepeniku. Presecanjem svetlosnog snopa prve fotoćelije započinjano je, a presecajem

svetlosnog snopa druge fotoćelije završavano je merenje vremena proteklog u toku izvršenja zadatka. U cilju izbegavanja eventualnog usporenja kretanja pre prolaska 12-og stepenika ispitanicima je zadato da trče maksimalnom brzinom do 16-og stepenika. Maksimalna snaga je bila računata korišćenjem standardne formule $P = (m \cdot g \cdot h) / t$, gde P predstavlja snagu (W), m masu tela ispitanika (kg), $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$, h ukupnu visinu između 8-og i 12-tog stepenika (m) i t izmereno vreme (s). Ovaj test ima visoku test-retest pouzdanost (Margaria i sar., 1966) i relativno visoku povezanost sa drugim testovima maksimalne snage kao što je Vingejt test na bicikl ergometru (Patton i Duggan, 1987).

4.2.2.2. Opis postupaka za procenu brzine ispitanika

Procena brzine ispitanika vršena je testom trčanje na 20 metara u okviru kojeg su praćene varijable:

Brzina trčanja 20 m (S20m),

Brzina trčanja 10 m (S10m),

Trčanje letećim startom (LS10m)

U testu ispitanici su imali zadatak da kretanjem iz visokog starta, za što kraće vreme, pretrče stazu dugu 20 metara. Sem merenja vremena trčanja na 20 m (S20m), u okviru ovog testa praćeno je i vreme trčanja potrebno da se pređe prvih 10 metara (S10m), kao i vreme potrebno da se pređe drugih 10 metara (LS10m). Merenje brzine trčanja na 20 m, odnosno na 10 m, vršeno je pomoću kompjuterizovanog sistema fotoćelija. Ispitanici su sami procenjivali kada treba da započnu izvršenje zadatka.

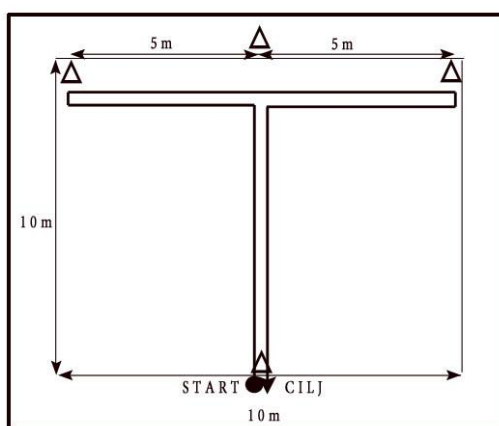
Pre merenja ispitanici su imali jedan probni pokušaj, a zatim su trčali dva puta. Za statističku obradu korišćeni su bolji rezultati.

4.2.2.3 Opis postupaka za procenu agilnosti

Procena agilnosti vršena je uobičajenim, standardizovanim postupcima, koji se inače primenjuju u istraživanjima ove motoričke sposobnosti. Primenjeno je pet testova koje karakterišu različit stepen promene pravca i smera trčanja sa različitim trajanjem, odnosno, sa različitim brojem promena smera trčanja.

T-test

Ispitanici su imali zadatak da za što kraće vreme pređu put između četiri baze (A, B, C i D) postavljena u obliku slova T (Slika 3). Ukupno pređeni put iznosio je 40 metara, a merenje vremena počinjalo je i završavalo kod baze A. Od linije starta ispitanik trči što brže može pravo napred – do baze B i dodiruje bazu desnom rukom, zatim skreće levo i trči do konusa C (dodiruje bazu levom rukom), zatim se okreće i trči do baze D (dodiruje bazu desnom rukom), okreće i trči nazad prema konusu B dodiruje bazu sa leve strane, skreće levo i trči do cilja (baza A).

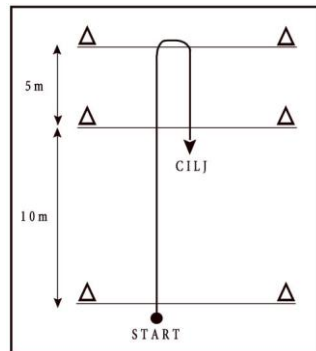


Slika 3. Kretanje ispitanika tokom izvođenja testa za procenu agilnosti u T-testu.

Pre merenja ispitanici su imali jedan probni pokušaj, a zatim su trčali dva puta. Za statističku obradu korišćen je bolji rezultat.

Test trčanja „505“

Ispitanici su imali zadatak da za što kraće vreme pređu rastojanje između markera međusobno udaljenih 15 m. Kompjuterizovani sistem fotoćelija za merenje vremena postavljen je na desetom metru (Slika 4). Ispitanici su nastojali da od linije starta do fotoćelija (10 m) postignu maksimalno ubrzanje, a zatim da se zaustave iza linije drugog markera, okrenu se za 180° i ponovo trče maksimalno ubrzavajući do linije cilja (5 m). Ukupno pređeni put u ovom zadatku iznosi 20 metara.

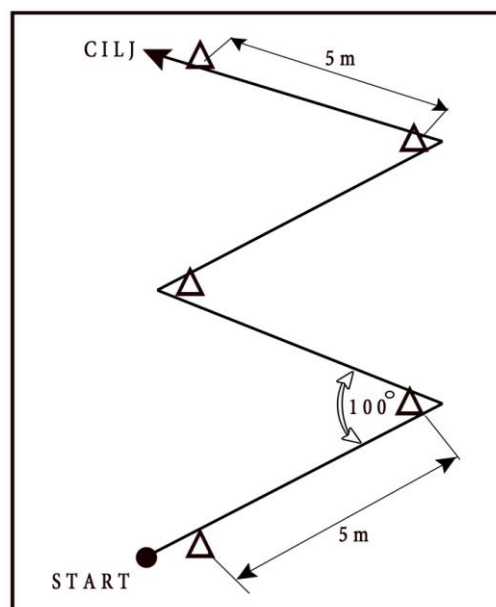


Slika 4. Kretanje ispitanika tokom izvođenja testa za procenu agilnosti u testu Trčanje „505“.

Pre merenja ispitanici su imali jedan probni pokušaj, a zatim su trčali dva puta. Za statističku obradu korišćen je bolji rezultat.

Cik-cak trčanje

U ovom testu ispitanici su imali zadatak da trče dvadeset metara što brže mogu menjajući pravac za 100° svakih 5 metara (Cik cak test za procenu agilnosti - prema Little T, Williams AG, 2005; Mirkov i sar., 2008). Kompjuterizovani sistem fotoćelija za merenje vremena je postavljen na startu i na cilju – okomito u odnosu na smer kretanja ispitanika (Slika 5). Pređeni put u ovom zadatku iznosi oko 20 metara.

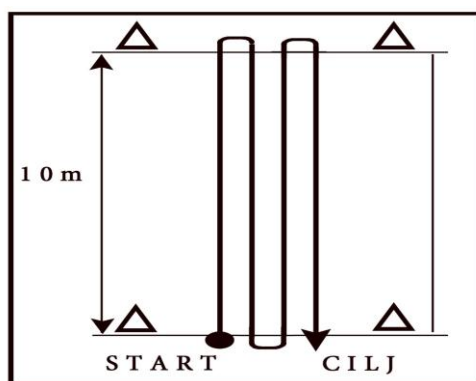


Slika 5. Kretanje ispitanika u testu trčanja sa promenom smera

Pre merenja ispitanici su imali jedan probni pokušaj, a zatim su trčali dva puta. Za statističku obradu korišćen je bolji rezultat.

Trčanje 4x5 m

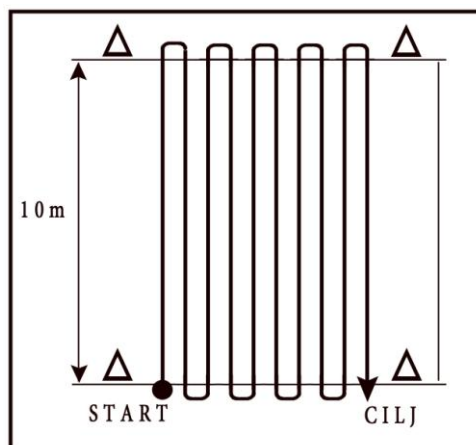
Ispitanici su imali zadatak da za što kraće vreme pređu 20 metara trčeći četiri puta između linija postavljenih na rastojanju 5 metara (Slika 6). Fotoćelije za merenje vremena su postavljene na liniji starta, odnosno cilja. U ovom testu ispitanici tri puta menjaju smer za 180° prelazeći označene linije.



Slika 6. Kretanje ispitanika u testu Trčanje 4x5 m.

Trčanje 10x5 m

Ispitanici su imali zadatak da za što kraće vreme pređu 50 metara trčeći deset puta između linija postavljenih na rastojanju 5 metara (Slika 7). Fotoćelije za merenje vremena su bile postavljene na liniji starta, odnosno cilja. U ovom testu ispitanici devet puta menjaju smer za 180° prelazeći označene linije.



Slika 7. Kretanje ispitanika u testu Trčanje 10x5 m.

Za merenje vremena u ovom testu korišćen je sistem fotoćelija sa preciznošću merenja 0,001 s (sistem PAT 01). Za ovaj test utvrđena je visoka pouzdanost između ponovljenih pokušaja (Mirkov i sar., 2008).

4.3. Obrada podataka

Podaci dobijeni u istraživanju obrađeni su postupcima deskriptivne, korelacione i faktorske statistike. U okviru deskriptivne statistike izračunate su aritmetičke sredine, standardne devijacije, a proveren je i normalitet distribucije frekvencija. Значајности разлика између аритметичких средина утврђене су Студентовим т – тестом.

Za procenu povezanosti između morfoloških varijabli, motoričkih varijabli i varijabli agilnosti izračunat je Pirsonov koeficijent korelacije (r).

Faktorskom analizom utvrđena je struktura pokazatelja i njihov doprinos povezanosti rezultata u primenjenim testovima za procenu agilnosti i praćenih morfoloških karakteristika, kao i motoričkih sposobnosti. Faktorska analiza vršena je Metodom ekstrakcije (Analiza principijelnih componenata, Principal Component Analysis) i Metodom rotacije (Varimax with Kaiser Normalization i Rotation converged in 6 iterations).

Nivo statističke značajnosti je podešen na $p = 0,05$. Statistička obrada podataka izvršena je korišćenjem SPSS 16.0 softvera (SPSS Inc, Chicago, IL).

5. REZULTATI I DISKUSIJA

Podaci dobijeni u istraživanju međusobne povezanosti morfoloških karakteristika, motoričkih sposobnosti i agilnosti u različitim uslovima merenja, kontrolisani su i pripremljeni za obradu u skladu sa postavljenim ciljem i hipotezama. Baze podataka su sređene po praćenim obeležjima i pripremljene za planiranu statističku obradu. Rezultati dobijeni statističkom obradom prikazani su u tabelama i analizirani po pripadajućim logičkim celinama. Prvo su prikazani nalazi o pouzdanosti testova primenjenih u ovom istraživanju. Nakon ovih podataka prikazani su rezultati deskriptivne analize morfoloških karakteristika, motoričkih sposobnosti (jačine, snage, brzine), kao i rezultati deskriptivne analize agilnosti ispitanika.

U cilju sagledavanja kompleksnosti veza između morfoloških karakteristika, motoričkih sposobnosti i agilnosti analizirani su koeficijenti korelacija unutar aktuelnih celina (morfoloških karakteristika, motoričkih sposobnosti i agilnosti). Nakon toga, u cilju objašnjenja karaktera odnosa morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti u različito definisanim uslovima za procenu agilnosti, prikazani su i diskutovana je međusobna povezanost primenjenih varijabli, kao i rezultati faktorske analize.

Tok analize rezultata i diskusija treba da doprinesu preglednom objašnjenju karaktera povezanosti morfoloških karakteristika, motoričkih sposobnosti i agilnosti, odnosno, treba da omogućé zaključivanje o specifičnostima veza odabranih morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti sa rezultatima u različitim protokolima testova za procenu agilnosti.

U celini posmatrano, prikaz rezultata istraživanja, kroz postupnost u obrazlaganju pojedinačnih veza, omogućáva sagledavanje ukupnih relacija između morfoloških karakteristika, motoričkih sposobnosti i agilnosti, u skladu sa ciljem i hipotezama istraživanja, odnosno doprinosi jasnom određenju prema očekivanoj primeni dobijenih rezultata u praksi.

Deskriptivne analize su vršene na osnovu minimalnih (Min) i maksimalnih rezultata (Max), aritmetičke sredine (A) i standardne devijacije (SD). Za ocenu

međusobne povezanosti rezultata praćenih varijabli računat je Pirsonov koeficijent korelacije (Pearson Correlation). Distribucije praćenih varijabli imale su zadovoljavajuću normalnost tako da je, za analizu, bila osnovana primena izabranih statističkih postupaka. Distribucije merenih varijabli nisu posebno prikazane u radu.

Podaci u Tabeli 1 ukazuju da u ponovljenim merenjima, kod deset testova nisu dobijene značajne razlike, odnosno, da postoji visoka saglasnost rezultata prvih i ponovljenih merenja, što ukazuje na njihovu visoku **pouzdanost**. Međutim, kod sedam testova, u ponovljenom merenju, nije dobijena visoka pouzdanost.

Tabela 1. Pouzdanost tetstova za procenu jačine, brzine razvoja jačine, snage, brzine i agilnosti

	Varijable	Prvo merenje	Drugo Merenje	Razlika (2-1)	<i>r</i>	<i>t</i>	<i>P</i>
Jačina	$F_{max}E$ (N)	826 ± 146	829 ± 141	2	0,977	-0,832	0,407
	BRF_{max} (N/s)	4587 ± 818	4511 ± 814	-77	0,909	2,342*	0,021
	$F_{max}F$ (N)	293 ± 70	293 ± 70	-0,3	0,973	0,173	0,863
	$BRF_{max}F$ (N/s)	1699 ± 377	1728 ± 375	29	0,875	-1,623	0,107
Snaga	CMJ (cm)	36 ± 5	36 ± 5	0,05	0,972	0,846	0,400
	SJ(cm)	33 ± 4	32 ± 4	-0,08	0,971	-0,441	0,660
	SS (cm)	31 ± 5	32 ± 5	0,20	0,966	-1,580	0,117
	TRS (cm)	703 ± 50	700 ± 48	-2,29	0,951	1,565	0,120
	MAR (s)	0,46 ± 0,042	0,462 ± 0,041	0,001	0,976	0,775	0,440
Brzina	S10m (s)	1,91 ± 0,110	1,912 ± 0,113	-0,003	0,848	0,499	0,619
	LS10m (s)	1,31 ± 0,053	1,309 ± 0,052	-0,010	0,918	4,998**	0,000
	S20m (s)	3,23 ± 0,146	3,221 ± 0,147	-0,013	0,910	2,226	0,028
Agilnost	T-test (s)	9,81 ± 0,396	9,744 ± 0,391	-0,073	0,890	4,217**	0,000
	Cik-cak (s)	5,39 ± 0,317	5,348 ± 0,318	-0,045	0,855	2,808**	0,006
	10x5 (s)	16,37 ± 1,128	16,361 ± 1,55	-0,011	0,729	0,105	0,916
	4x5 (s)	6,17 ± 0,291	6,126 ± 0,295	-0,052	0,913	4,560**	0,000
	505 (s)	2,65 ± 0,122	2,638 ± 0,122	-0,015	0,857	2,461*	0,015

* značajnost razlika na nivou 0,05;

** značajnost razlika na nivou 0,01

Utvrđeno je da između rezultata u ovim testovima postoje značajne razlike. Razlike u ovim testovima ukazuju da je njihova pouzdanost nešto manja, iako su koeficijenti korelacije visoki.

Najviša pouzdanost dobijena je kod testova primenjenih za procenu **snage i jačine**. Pouzdanost testova primenjenih za procenu maksimalno brzog trčanja uz stepenice, procenu maksimalne jačine mišića opružača i pregibača u zglobu kolena (Margaria test, FmaxE i FmaxF) je vrlo visoka ($r = 0,98$, $r = 0,98$ i $r = 0,97$ respektivno). Pouzdanost pokazatelja brzine razvoja jačine mišića opružača i pregibača u zglobu kolena (BRSmaxE i BRFmaxF) nešto je slabija u odnosu na pouzdanost testova za procenu maksimalne jačine i iznosi ($r = 0,91$ i $r = 0,87$ - respektivno). Pouzdanost testova u ponovljenim merenjima je vrlo visoka za pokazatelje snage u testovima Skok iz počučnja, Skok uvis, Skok nakon saskoka i Troskok (SJ, CMJ, SS i TRS) su takođe, veoma visoki ($r = 0,97$; $r = 0,97$; $r = 0,97$ i $r = 0,95$ - respektivno).

Pouzdanost u ponovljenom izvođenju testova za procenu **brzine**: Trčanje 10 metara letećim startom (LS10m) je vrlo visoka, kao i testu Trčanje 20 metara visokim startom (S20m), dok je pouzdanost testa Trčanje visokim startom (S10m) nešto slabija ($r = 0,92$, $r = 0,91$; i $r = 0,85$ - respektivno).

Pouzdanost u ponovljenim testovima za procenu **agilnosti** je vrlo visoka. Najveću pouzdanost imaju testovi Trčanje 4x5m ($0,91$) i T-test ($r = 0,89$), nešto nižu pouzdanost imaju testovi Trčanje 505 ($r = 0,86$) i Cik-cak trčanje ($r = 0,85$), a najnižu test Trčanje 10x5m ($r = 0,73$),).

Pouzdanost u okviru primenjenih testova za procenu snage, jačine i brzine relativno je ujednačena. Kod primenjenih testova za procenu agilnosti pouzdanost je najmanje ujednačena, odnosno, pouzdanost je niža kod testova sa relativno većom složenošću kretanja (Cik-cak 505 i 10x5).

Nešto niža pouzdanost dobijena je kod testova primenjenih za procenu brzine, a najniža pouzdanost karakteristična je kod primenjenih testova za procenu agilnosti.

Generalno posmatrano, sa aspekta pouzdanosti testova primenjenih u ovom istraživanju, važno je istaći da rezultati svih testova, u ponovljenim merenjima, visoko koreliraju (koeficijenti su iznad $r = 0,85$, osim kod jednog testa agilnosti – $r = 0,73$). To znači da, s obzirom na intenzitete veza, u ponovljenim merenjima, primenjeni testovi

imaju zadovoljavajuće operativne vrednosti za interpretaciju rezultata dobijenih u ovom istraživanju i za realizaciju postavljenog cilja.

U prilog visoke pouzdanosti testova za procenu maksimalne jačine i brzine razvoja jačine idu i nalazi do kojih je, u sličnom istraživanju, primenom intraklasnog koeficijenta korelacije (ICC) došao Bozic (2011). Rezultati ovih istraživanja sugerišu visoku pouzdanost testova primenjenih u ovom istraživanju za procenu jačine – Maksimalna jačina mišića opružaća u zglobu kolena (FmaxE; ICC = 0,97), Maksimalna jačina mišića pregibača u zglobu kolena (FmaxF; ICC = 0,96), kao i nešto nižu ali visoku pouzdanost testova za procenu brzine razvoja jačine – Brzina razvoja jačine mišića opružaća u zglobu kolena (BRFmaxE; ICC = 0,83) i testu Brzina razvoja jačine mišića pregibača u zglobu kolena (BRFmaxF; ICC = 0,78).

U prilog visoke pouzdanosti testova, primenjenih u ovom istraživanju za procenu snage, idu i nalazi do kojih su došli drugi autori (Nedeljkovic, 2007). Rezultati ovih istraživanja sugerišu visoku pouzdanost testova za procenu snage – Skok uvis bez zamaha rukama (CMJ; $r = 0,96$), Skok uvis iz polučučnja bez zamaha rukama (SJ; $r = 0,95$) i Skok uvis nakon saskoka bez zamaha rukama (SS; $r = 0,96$).

U prilog visoke pouzdanosti testova primenjenih u ovom istraživanju za procenu brzine idu i nalazi do kojih je došao Nedeljkovic (2007). Rezultati ovih istraživanja sugerišu visoku pouzdanost testova za procenu brzine – Brzina trčanja na 10 metara (S10m; $r = 0,90$) i testu Brzina trčanja na 20 metara (S20m; $r = 0,94$).

5.1. Morfološke karakteristike

Morfološke karakteristike su analizirane sa aspekta pokazatelja visine tela (VT), masae tela (MT) i sa aspekta pokazatelja sastava tela – masno tkivo (Masti), mišićno tkivo (Mišići) i indeks mase tela (BMI).

Analiza je vršena na osnovu **deskriptivnih pokazatelja** (Tabela 2) o minimalnim i maksimalnim karakteristikama posmatranih obeležja, kao i na osnovu pokazatelja centralne tendencije podataka - aritmetičke sredine (A) i standardne devijacije (SD).

Tabela 2: Osnovni deskriptivni pokazatelji morfoloških karakteristika (N= 113).

Varijable	Min	Max	A	SD
VT (cm)	169,0	196,9	182,4	6,4
MT (kg)	56,4	100,5	77,8	9,2
Mišići (kg)	30,2	52,1	40,01	4,7
Masti (kg)	3,1	27,7	8,01	3,2
BMI	18,5	31,9	23,3	2,0

Morfološke karakteristike fizički aktivnih ispitanika u istraživanju slične su onim koje su dobijene u drugim istraživanjima na Fakultetu sporta i fizičkog vaspitanja (Nedeljkovic, 2007, Božić, 2011), Tabela 3.

Tabela 3. Poređenje pokazatelja mase i visine tela ispitanika sa rezultatima drugih istraživanja (Studentov t-test).

Varijabla	Grbović N = 113		Nedeljković N = 111		Božić N = 24		Grbović/ Nedeljković		Grbović/ Božić	
	A	SD	A	SD	A	SD	t-test	p	t-test	p
VT	182,4	6,4	182,9	6,7	182,6	5,7	0,57	0,01	0,15	0,01
MT	77,8	9,2	79,7	8,7	78,9	6,4	1,58	0,01	0,69	0,01

S obzirom da se ovi nezavisni uzorci međusobno bitno ne razlikuju u pogledu osnovnih morfoloških karakteristika ($p=0,01$), to ukazuje da nalazi istraživanja imaju veću pouzdanost u generalizaciji rezultata na ispitanike sličnih karakteristika.

Podaci o **međusobnoj povezanosti** praćenih morfoloških karakteristika prikazani su u Tabeli 4

Tabela 4. Koeficijenti korelacija između morfoloških karakteristika ispitanika (N 113).

Varijable	MT (kg)	Masti (kg)	Mišići (kg)	BMI
VT (cm)	0,690**	0,033	0,630**	0,132
MT (kg)		0,357**	0,782**	0,806**
Masti (kg)			-0,284**	0,472**
Mišići (kg)				0,553**

* značajnost koeficijenata na nivou 0,05

** značajnost koeficijenata na nivou 0,01

Uzorak ispitanika u ovom istraživanju karakterističan je po značajnim vezama visine tela (VT) sa masom tela (MT) i mišićnom masom (Mišići). Koeficijenti korelacija su relativno visoki (0,69 i 0,63 - respektivno).

Masa tela povezana je sa masom mišića (Mišići) i količinom masti (Masti), a koeficijenti korelacija su relativno visoki u odnosu na masu mišića (0,782) i niski u odnosu na količinu masti (0,357). Indeks mase tela (BMI) značajno je povezan sa masom tela (MT), masom mišića (Mišići) i količinom masti (Masti). Koeficijenti korelacija praćenih morfoloških pokazatelja su najviši prema Masi tela (0,806), a niži, iako značajni, prema masi mišića (0,553) i količini masti (0,472).

Visina tela (VT) povezana je sa masom tela i masom mišića. Masa tela (MT) je povezana je sa masom mišića i količinom masti, a najviše je povezana sa Indeksom mase tela (BMI). Mišićna masa najviše je povezana sa Masom tela (MT) i Visinom tela (VT). Indeks mase tela (BMI) najviše obuhvata komponente mase tela Mišićnu masu (Mišići) i Masno tkivo (Masti).

Međusobna povezanost varijabli za praćenje sastava tela sugerise da kod ispitanika postoji usklađenost između visine tela i mase tela, odnosno da su studenti uglavnom "mišićavi" i proporcionalno građeni. Tome u prilog idu i rezultati poveznosti mišićene mase i indeksa telesne mase sa drugim morfološkim karakteristikama. Mišićna masa je najviše povezana sa masom tela i nešto manje sa visinom tela, dok je Indeks telesne mase (BMI) je najviše povezan sa masom tela, a znatno manje sa mišićnom masom i mastima.

5.2. Motoričke sposobnosti

Motoričke sposobnosti posmatrane su sa aspekta osnovnih **deskriptivnih pokazatelja** (Min i Max), pokazatelja centralne tendencije (A) i standardnog varijabiliteta (SD). Nakon toga analizirana je **međusobna povezanost** rezultata dobijenih u motoričkim testovima za procenu jačine, snage, brzine i agilnosti.

Motoričke sposobnosti praćene u ovom istraživanju mogu samo delimično biti poređene sa rezultatima u drugim istraživanjima, s obzirom da u njima nisu korišćeni isti protokoli.

Jačina i brzina razvoja jačine

Prvo su analizirani apsolutni pokazatelji sila mišića opružaća i pregibača u zglobu kolena (FmaxE i FmaxF), kao i pokazatelji brzine razvoja njihovih sila (BRFmaxE i BRFmaxF). **Deskriptivni pokazatelji**, prikazani u Tabeli 5, ukazuju da su mišići opružaći u zglobu kolena jači u odnosu na mišiće pregibače u zglobu kolena, kao i da je brzina razvoja jačine mišića opružaća u zglobu kolena veća u odnosu na brzinu razvoja jačine mišića pregibača u zglobu kolena.

Tabela 5. Osnovni deskriptivni pokazatelji jačine i brzine razvoja jačine mišića opružaća i pregibača u zglobu kolena ispitanika (N= 113).

Varijable	Min	Max	A	SD
FmaxE (N)	498	1336	840	145
BRFmaxE (N/s)	2559	6181	4678	809
FmaxF (N)	173	475	299	70
BRFmaxF (N/s)	1121	3129	1787	377

Rezultati dobijeni u testovima sa istim protokolima za procenu jačine i brzine razvoja jačine (Tabela 6), koji su korišćeni u drugim istraživanjima, sugerišu da su Maksimalne jačine mišića opružaća u zglobu kolena, kao i Brzine razvoja jačine mišića opružaća i pregibača u zglobu kolena slične ($p = 0,01$) sa onim do kojih je došao Božić

(2011). U odnosu na rezultate u testu Maksimalna jačina mišića pregibača u zglobu kolena utvrđeno je da postoje značajne razlike.

Tabela 6: Poređenje rezultata u testovima jačine i brzine razvoja jačine ispitanika sa rezultatima drugih istraživanja.

Varijabla	Grbović N = 113		Bozic N = 24		Grbović/Bozic	
	A	SD	A	SD	t-test	p
FmaxE (N)	840	145	938	180	2,45	0,01
BRFmaxE (N/s)	4678	809	4709	798	0,21	0,01
FmaxF (N)	299	70	367	99	3,14	
BRFmaxF (N/s)	1787	377	1971	423	1,93	0,01

Podaci u Tabeli 7 ukazuju na značajnu **međusobnu povezanost** praćenih parametara za procenu jačine i brzine razvoja jačine mišića opružača i pregibača u zglobu kolena. Najveći intenzitet veze dobijen je između Jačina mišića opružača i pregibača u zglobu kolena u odnosu na njihove brzine razvoja ($r = 0,78$ i $r = 0,80$). Povezanost jačine mišića opružača u zglobu kolena i mišića pregibača u zglobu kolena je srednjeg intenziteta ($r = 0,42$), kao i povezanost njihovih brzina razvoja jačine ($r = 0,37$).

Tabela 7. Koeficijenti korelacija između jačine i brzine razvoja jačine mišića opružača i pregibača u zglobu kolena (Pearson Correlation).

Varijable	BRFmaxE (N)	FmaxF (N)	BRFmaxF (N)
FmaxE (N)	0,78**	0,42**	0,32**
BRFmaxE (N)		0,35**	0,37**
FmaxF (N)			0,80**

* značajnost koeficijenata na nivou 0,05

** značajnost koeficijenata na nivou 0,01

Korelacije su pozitivne, a intenzitet veza je različit. Najveća povezanost dobijena je između merenih jačina mišića i njihovih maksimalnih brzina razvoja jačina (FmaxF i BRFmaxF = 0,80; FmaxE i BRFmaxE = 0,78). Međusobna povezanost

praćenih svojstava unutar mišićnih grupa je veća nego povezanost ovih karakteristika mišića između različitih grupa - opružača i pregibača u zglobu kolena (F_{maxE} i $F_{maxF} = 0,42$). Međusobna povezanost jačine i brzina ispoljavanja jačine mišića opružača i pregibača u zglobu kolena je, takođe, osrednjeg osrednjeg intenziteta. Međutim, povezanost između maksimalnih jačina i brzina ispoljavanja jačina istih mišićnih grupa je vrlo visoka. Slaba povezanost između jačina različitih (ovde antagonističkih) grupa mišića može se objasniti različitim uticajima opterećenja u svakodnevnim aktivnostima u kojim su mišići opružači u zglobu kolena, kao mišići sa antigravitacionim dejstvom, sem razlike u masi, češće izloženi većim opterećenjima pa, prema tome i jači.

Snaga

U Tabeli 8 prikazani su **deskriptivni pokazatelji** za procenu snage. Najviše aritmetičke sredine (A) u skokovima uvis dobijeni su u testu Skok uvis bez zamaha rukama (CMJ), a zatim u testu Skok iz počučnja bez zamaha rukama (SJ) i testu Skok uvis nakon saskoka (SS) - 36,9; 32,9 i 32,1 - respektivno.

Rezultati u testovima Troskok (TRS) i Margaria testu (MAR), kao testovima za procenu snage, dobijeni su u bitno različitim uslovima od uslova u testovima u kojim su primenjeni skokovi uvis (CMJ, SJ, SS). Zbog načina kretanja u testovima postoje očigledne razlike u kinematičkim i dinamičkim karakteristikama kretanja. Skokovi uvis se vrše odrazom obema nogama i u relativno jednostavnim kretanjama. Kretanje u troskoku predstavlja niz sukcesivnih skokova izvedenih naizmeničnim odrazom levom i desnom nogom, odnosno sa zamasa rukama – što znači da se oni vrše složenijim kretanjima, kao i u uslovima sa većim zahtevima u pogledu ispoljavanja jačine i snage, u odnosu na skokove uvis. Za razliku od kretanja u Troskoku i kretanje u Margaria testu je složeno (trčanje maksimalno mogućom brzinom po ravnom a zatim uz stepenište) i zahteva specifično ispoljavanje snage u kretanju sa sukcesivnim, naizmeničnim odupiranjem levom i desnom nogom, kao i sa zamasa rukama.

Zbog razlika u načinu kretanja (složenost) i razlika u opterećenju mišića u toku kretanja rezultate u skokovima uvis, u odnosu na rezultate u Troskoku i Margaria testu, moguće je porediti samo na osnovu varijabiliteta. Najveći varijabilitet imaju rezultati u testu Troskok (TRS, ± 49 cm), a najmanji varijabilitet imaju rezultati u Margaria testu (MAR, $\pm 0,04$ s). Rezultati u testovima Skok uvis bez zamaha rukama (CMJ), Skok uvis

iz počučnja (SJ) i Skok nakon saskoka (SS) imaju relativno ujednačen varijabilitet (\pm 4,8; 4,5 i 5,2 respektivno).

Na osnovu podataka o varijabilitetu rezultata može se zaključiti da postoje određene razlike u uslovima ispoljavanja snage ispitanika u skokovima uvis, troskoku i Margaria testu.

Tabela 8: Osnovni deskriptivni pokazatelji snage ispitanika (N= 113).

Varijable	Min	Max	A	SD
CMJ (cm)	27,0	54,7	36,9	4,8
SJ (cm)	20,3	44,7	32,9	4,5
SS (cm)	18,1	46,5	32,1	5,2
TRS (cm)	608,0	834,0	706,9	49,0
MAR (s)	0,35	0,58	0,45	0,04

Rezultati dobijeni u testovima sa istim protokolima za procenu snage (Tabela 9), koji su korišćeni u drugim istraživanjima (Nedeljkovic, 2007), sugerišu da između rezultata u testu Skok uvis nakon saskoka bez zamaha rukama nema značajnih razlika ($p = 0,01$), ali da se rezultati značajno razlikuju u testovima Skok uvis bez zamaha rukama (CMJ) i Skok uvis iz polučučnja (SJ).

Tabela 9. Poređenje rezultata u testovima snage naših ispitanika sa rezultatima drugih istraživanja.

Varijabla	Grbović N = 113		Nedeljkovic N = 111		Studentov t-test	
	A	CD	A	SD	t-test	p
CMJ	36,9	(4,5)	35,8	4,9	0,984	
SJ	32,9	(4,8)	28,0	3,9	5,34	
SS	32,1	(5,2)	32,0	4,8	0,089	0,01

U Tabeli 10 prikazani su koeficijenti **međusobne povezanosti** rezultata u primenjenim testovima za procenu snage. Koeficijenti se kreću od $r = 0,83$ do $r = -0,17$. Najviše značajnih veza sa ostalim testovima ima test Skok uvis bez zamaha rukama: sa

testom Skok iz polučučnja bez zamaha rukama ($r = 0,84$), sa Troskokom ($r = 0,62$), sa Skokom nakon saskoka ($r = 0,48$) i sa Margaria testom ($r = -0,17$). Po broju značajnih veza sledi test Troskok sa testovima: Skok uvis bez zamaha rukama ($r = 0,62$), Skok iz polučučnja bez zamaha rukama ($r = 0,61$), Skok nakon saskoka ($r = 0,55$) i Margaria test ($r = -0,27$).

Tabela 10. Koeficijenti korelacija između rezultata u testovima za procenu snage (N=113)

Varijable	SJ (cm)	SS (cm)	TRS (cm)	MAR (s)
CMJ (cm)	0,84**	0,48**	0,62**	-0,17
SJ (cm)		0,50**	0,61**	-0,25**
SS (cm)			0,55**	-0,30**
TRS (cm)				-0,27**

* značajnost koeficijenata na nivou 0,05

** značajnost koeficijenata na nivou 0,01

Iako se primenjeni testovi često koriste kao standardizovani postupci za procenu snage, razlike u njihovoj međusobnoj povezanosti ukazuju da ovi testova imaju određene specifičnosti. Te specifičnosti se mogu pripisati različitim kinematičkim i dinamičkim karakteristikama protokola za procenu snage, odnosno, različitim uslovima za ispoljavanje snage ispitanika sa aspekta veštine, režima rada istih mišićnih grupa, sinhronizacije uključivanja različitih mišićnih grupa i dr.

Međusobna povezanost rezultata u praćenim testovima za procenu snage kreće se u rasponu od osrednjih do visokih. Najviši intenzitet povezanosti sa drugim testovima imaju rezultati u testu Skok uvis bez zamaha rukama (CMJ) i Skok uvis iz polučučnja (SJ), a najveći broj korelacija većeg intenziteta ostvaren je prema testu Troskok iz mesta (TRS). Rezultati sugerišu da primenjeni testovi procenjuju isto svojstvo - svojstvo snage, ali da složenost pokreta u različitim zadacima utiče na smanjenje međusobne povezanosti. Ovi nalazi mogu se interpretirati tako da intenzitet veze između različitih protokola za procenu eksplozivne snage zavisi od načina izvođenja, odnosno da je intenzitet povezanosti veći što je sličnost kretanja u zadacima veća.

Brzina

U Tabeli 11 prikazani su osnovni **deskriptivni pokazatelji** rezultata dobijenih u testovima za procenu brzine. Podaci o brzini trčanja na deset metara (S10m) posmatrani su kao karakteristika ubrzanja, dok su podaci o brzini trčanja na 10 m letećim startom (LS10m) posmatrani kao karakteristika brzine, iako su dobijeni merenjem u okviru istog zadatka - Brzina trčanja na 20 m (S20m). Vreme potrebno da se pređe drugih deset metara je kraće (A=1,305 s) u odnosu na vreme potrebno da se pređe prvih 10 m (1,891). Ovakav odnos rezultata u trčanju na deonicama jednake dužine je logičan, jer je u prvih 10 metara inercija tela veća (radi se o ubrzanju) u odnosu na inerciju tela u toku trčanja drugih deset metara, pa je brzina brzina kretanja veća, odnosno trajanje trčanja je kraće.

Tabela 11. Osnovni deskriptivni pokazatelji brzine ispitanika (N= 113).

Varijable	Min	Max	A	SD
S10m (s)	1,700	2,226	1,891	0,105
LS10m (s)	1,192	1,471	1,305	0,051
S20m (s)	2,914	3,627	3,203	0,141

U Tabeli 12 poređeni su rezultati u testovima brzine ispitanika u ovom istraživanju sa rezultatima ispitanika u drugim istraživanjima (Nedeljkovic, 2007) koji su mereni istim protokolima. Ispitanici se u pogledu rezultata u brzini trčanja na 10 i 20 metara u ovim istraživanjima bitno razlikuju.

Tabela 12. Poređenje rezultata u testovima brzine naših ispitanika sa rezultatima drugih istraživanja.

Varijabla	Grbović N = 113		Nedeljkovic N = 111		Studentov t- test	
	A	SD	A	SD	t-test	p
S10m (s)	1,891	0,105	1,99	0,12	6,542	
S20m (s)	3,203	0,141	2,54	0,12	37,777	

U Tabeli 13 prikazana je **međusobna povezanost** između praćenih komponenti brzine trčanja na 20 metara. Koeficijenti se kreću od srednjih do izuzetno visokih. Rezultati dobijeni u trčanju na 10 metara visokim startom (S10m) izuzetno visoko ($r = 0,954$) su povezani sa rezultatim izmerenim u trčanju na 20 metara (S20m) i osrednje su ($r = 0,954$) povezani sa rezultatima izmerenim u trčanju na 10 metara letećim startom (LS10m).

Tabela 13. Koeficijenti korelacija između rezultata u testovima za procenu brzine (N=113)

Varijable	LS10m (s)	S20m (s)
S10m (s)	0,56**	0,95**
LS10m (s)		0,77**

** značajnost koeficijenata na nivou 0,01

Rezultati u testu trčanja 10 metara letećim startom (LS10m) visoko su ($r = 0,77$) povezani sa rezultatima u trčanju na 20 metara (S20m). Korelacije su značajne, a zapaža se da su rezultati brzine (ovde ubrzanja) više povezane sa rezultatima brzine trčanja na 20 metara ($r = 0,55$) u odnosu na povezanost rezultata brzine trčanja na 10 metara letećim startom (LS10m).

U celini posmatrano, međusobna povezanost rezultata u testovima za procenu brzine je vrlo visoka. To se može objasniti time što su praćene varijable za procenu brzine dobijene ekstrakcijom podataka, u kompjuterizovanom sistemu merenja, nastalih u vršenju jednog zadatka – trčanja na 20 m iz visokog starta, što znači da su brzine trčanja ostvarene na pojedinim deonicama posledični (i sastavni) deo ukupnog rezultata trčanja na 20 metara. Ipak smanjivanje intenziteta povezanosti sa promenom i produženjem deonice sugeriše da između ovih deonica postoje kvalitativne razlike. Kvalitativne razlike mogu se povezati sa faktorima koji doprinose ubrzanju (kod S10), zatim sa faktorima koji doprinose "maksimalnoj" brzini trčanja na 20 metara (LS10), odnosno sa faktorima koji utiču na brzinu trčanja na 20 metara (S20).

Rezultate dobijene u ovom istraživanju karakteriše veća povezanost rezultata u trčanju na 10 metara (S10) i rezultata u trčanju na 20 metara (S20) što sugeriše da ubrzanje (snaga) više utiče na rezultate trčanja na 20 metara, nego što utiču rezultati

mereni u drugoj fazi trčanja (LS10). U suštini, postoje kvalitativne razlike između motoričkih sposobnosti, koje utiču na rezultate u trčanju na 10 metara (ubrzanje) u odnosu na motoričke sposobnosti koje utiču na rezultate od desetog do dvadesetog metra. U prvoj fazi više dolaze do izražaja mehanizmi od kojih zavisi ubrzanje (snaga), a u drugoj fazi više dolaze do izražaja mehanizmi od kojih zavisi brzina trčanja.

Agilnost

U Tabeli 14 prikazani su osnovni **deskriptivni pokazatelji** rezultata dobijenih u različitim protokolima testova koji se, i inače, često primenjuju za procenu agilnosti. Protokoli primenjenih testova razlikuju se po trajanju i po načinu kretanja. Srednje vrednosti rezultata u testovima su različite - u skladu sa zadatim dužinama. Aritmetičke sredine u primenjenim testovima kreću se od 2,619 sekundi u testu 505, do 16,138 sekundi u testu trčanje 10x5 m.

Sa aspekta cilja i zadataka u ovom istraživanju neophodno je analizirati agilnost, koja se ispoljava u zadacima, koji se razlikuju po trajanju i po načinu kretanja. Srednje vrednosti rezultata u primenjenim testovima progresivno se povećavaju u odnosu na pređeni put i složenost kretanja, pa je neophodno objasniti agilnost kao motoričku sposobnost koja je ispoljena za manje od tri sekunde u odnosu na onu koja je ispoljena za oko 5, 6, 9 ili 16 sekundi.

Tabela 14. Osnovni deskriptivni pokazatelji agilnosti ispitanika (N= 113).

Varijable	Min	Max	A	SD
T-test (s)	8,904	10,693	9,700	0,386
Cik-cak (s)	4,659	6,074	5,309	0,314
10x5 (s)	14,580	22,886	16,138	0,984
4x5 (s)	5,503	7,139	6,099	0,293
505 (s)	2,359	2,947	2,619	0,117

S obzirom da se testovi za procenu agilnosti razlikuju po trajanju i po načinu kretanja potrebno je analizirati stepen i karakter njihove **međusobne povezanosti**. U Tabeli 15 prikazani su koeficijenti korelacije rezultata u primenjenim testovima za

procenu agilnosti. Intenzitet povezanosti je različita i kreće se od relativno visokih ($r=0,66$) do niskih ($r = 0,27$). Najveći intenzitet i najviše veza ostvareno je u T-testu i to sa testovima: 505 ($r = 0,66$); Cik-cak ($r = 0,65$); 10x5 ($r = 0,55$) i 4x5 ($r = 0,48$). Test 505 ima značajne veze sa rezultatima u: T-testu ($r = 0,66$); 10x5 ($r = 0,52$); 4x5 ($r = 0,50$) i Cik-cak testu ($r = 0,42$).

Tabela 15. Koeficijenti korelacija između rezultata dobijenih u testovima za procenu agilnosti

Varijable	Cik-cak (s)	10x5 (s)	4x5 (s)	505 (s)
T-test (s)	0,66**	0,55**	0,48**	0,66**
Cik-cak (s)		0,27**	0,32**	0,42**
10x5 (s)			0,44**	0,52**
4x5 (s)				0,51**

** značajnost koeficijenata na nivou 0,01

Primenjeni testovi za procenu agilnosti su standardizovani testovi i često se koriste za procenu ove motoričke sposobnosti. Iako procenjuju isto motoričko svojstvo međusobna povezanost dobijenih rezultata nije ujednačena. Sa aspekta problema istraživanja, u ovom radu potrebno je objasniti zbog čega su intenziteti veza različiti. Takođe, potrebno je objasniti zbog čega su rezultati u pojedinim testovima (T-test i 505 test) najviše povezani sa ostalim testovima, a zbog čega su u drugim testovima za procenu agilnosti, te veze niže (Cik-cak i 4x5).

Polazeći od intenziteta međusobnih veza, može se pretpostaviti da testovi koji ostvaruju najveće intenzitete povezanosti imaju i najviše zajedničkih karakteristika T-test i test 505). Zajedničke karakteristike proističu iz sličnih „zahteva“ prema kretanjima (ubrzanje i stepen promene smera). U ovim zadacima za procenu agilnosti više se ispoljava ukupnost dispozicije motoričkih sposobnosti. Nešto niže veze u testovima 4x5 i 10 x5 mogu se objasniti karakteristikama zadataka u kojim se, sem ubrzanja, kretanje vrši sa većim stepenom promene smera i većim brojem ponavljanja tih promena smera. U ovim zadacima rezultat ne zavisi samo od mehanizama koji objašnjavaju sposobnost ispitanika da ostvare ubrzanje, nego i od mehanizama od kojih zavisi promena smera kretanja (koordinacija).

Najniži intenzitete veza sa rezultatima u drugim testovima za procenu agilnosti imaju rezultati u testu Cik-cak. Ovakva povezanost proističe iz razlika u karakteristikama kretanja – u ovom testu kretanje se vrši sa najmanjim promenama intenziteta trčanja (ubrzanja) i najmanjom promenom smera. To znači da su u ovom testu za procenu agilnosti (Cik-cak) manje zastupljeni jačina, snaga i koordinacija, a više brzina kao motorička svojstva.

Nalazi idu u prilog osnovanosti da se agilnosti kao motorička sposobnost istražuje, odnosno da se, formulišu problem, cilj i hipoteze na način, na koji je to učinjeno u ovom istraživanju.

5.3. Povezanost morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti

U cilju objašnjavanja ukupne povezanosti morfoloških karakteristika, motoričkih sposobnosti i agilnosti u ovom poglavlju analizirane su relacije između nezavisnih varijabli, odnosno, razmatran je intenzitet i karakter međusobne povezanosti praćenih morfoloških karakteristika i rezultata u odabranim testovima za procenu motoričkih sposobnosti (jačine, brzine ispoljavanja jačine, snage i brzine).

Povezanost morfoloških karakteristika, jačine i brzine ispoljavanja jačine

Povezanost morfoloških karakteristika i rezultata u testovima za procenu jačine i brzine razvoja jačine su uglavnom niske, ali značajne – osim pokazatelja za masno tkivo (Tabela 16).

Visina tela (VT) i Masa tela (MT), koreliraju sa pokazateljima ačine i brzine razvoja jačine mišića opružača i pregibača u zglobu kolena. Mišićna masa tela takođe korelira sa praćenim pokazateljima jačine. Indeks mase tela nisko korelira samo sa pokazateljima jačine i brzine razvoja jačine mišića opružača u zglobu kolena, a masno tkivo nije povezano sa praćenim pokazateljima jačine.

Indeks mase tela (BMI) niskim, ali značajnim intenzitetom je povezan sa rezultatima u testovima jačine - FmaxE (N) i brzine ispoljavanja jačine - BRFmaxE (N/s) mišića opružača u zglobu kolena ($r = 0,25$ i $r = 0,20$ – respektivno)

Tabela 16. Koeficijenti korelacija između morfoloških karakteristika, jačine i brzine razvoja jačine (N=113).

Varijable	FmaxE (N)	BRFmaxE (N/s)	FmaxF (N)	BRFmaxF (N/s)
VT (cm)	0,27**	0,33**	0,31**	0,21 *
MT (kg)	0,35**	0,35**	0,31**	0,23*
Masti (kg)	-0,02	-0,03	0,11	0,02
Mišići (kg)	0,36**	0,37**	0,24*	0,22*
BMI	0,25**	0,20*	0,17	0,14

* značajnost koeficijenata na nivou 0,05

** značajnost koeficijenata na nivou 0,01

Nalazi o povezanosti morfoloških karakteristika i jačine, iako niski, idu u prilog opravdanosti formulisanja predmeta i cilja istraživanja i sugerišu neophodnost kompleksnog sagledavanja ispoljavanja agilnosti kao motoričke sposobnosti koja zavisi od ukupnih svojstava ispitanika, u ovom slučaju, od praćenih morfoloških karakteristika i jačine i brzine ispoljavanja jačine mišića.

Povezanost morfoloških karakteristika i rezultata u testovima snage

Povezanost praćenih morfoloških karakteristika sa rezultatima u primenjenim testovima za procenu snage je slaba (Tabela 17). Visina tela nisko, ali značajno, korelira sa rezultatima u testovima Troskok (TRS), $r = 0,27$ i Margaria testu (MAR), $r = 0,18$. Masti su inverzno povezane sa rezultatima u testovima Skok iz polučučnja bez zamaha rukama (SJ), Skok uvis bez zamaha rukama (CMJ) i Troskok (TRS) – ($r = -0,21$, $r = -0,20$ i $r = -0,19$ – respektivno)

Osnovnu karakteristiku povezanosti morfoloških karakteristika i rezultata u primenjenim testovima za procenu snage opisuje izuzetno slaba povezanost. Niski, ali značajni koeficijenti korelacija, između testova Visina tela, Troskok i Margaria test, verovatno su posledica kretanja u zadacima, koji traju nešto duže, u odnosu na ostale testove za procenu snage, a koje su karaktersitične po jednokratnom izvođenju.

Sličan je uticaj Mase tela (MT) na rezultate u Margaria testu (MAR) – $r = 0,23$, u kome masa tela, kao inercioni faktor, otežava ispoljavanje rezultata u ovom testu. Sem mase tela i masti, kao inercioni faktor, utiču na rezultate u većini testova.

Tabela 17. Koeficijenti korelacija između morfoloških karakteristika i rezultata u testovima snage (N=113).

Varijable	CMJ (cm)	SJ (cm)	SS (cm)	TRS (cm)	MAR (s)
VT (cm)	0,11	0,11	-0,05	0,27**	0,19*
MT (kg)	0,01	-0,04	-0,15	0,09	0,23*
Masti (kg)	-0,20*	-0,21*	-0,12	-0,19*	0,13
Mišići (kg)	0,11	0,06	-0,09	0,17	0,17
BMI	-0,14	-0,07	-0,07	-0,10	0,17

* značajnost koeficijenata na nivou 0,05

** značajnost koeficijenata na nivou 0,01

Koeficijenti korelacija između varijabli za praćenje morfoloških karakteristika i varijabli za procenu snage su uglavnom ispod nivoa značajnosti. U testovima Troskok (TRS) i Margaria test (MAR) niskim intenzitetom pozitivno utiče Visina tela ($r = 0,27$ i $r = 0,19$), a zbog inercije tela Masti, niskim intenzitetom, utiču negativno na rezultate u testovima Skok uvis bez zamaha rukama, Skok iz polučučnja bez zamaha rukama i Troskok ($r = -0,20$; $r = -0,21$ i $r = -0,19$ respektivno).

Povezanost morfoloških karakteristika i rezultata u testovima za procenu brzine

Praćene morfološke karakteristike nisko i u malom broju koreliraju sa pokazateljima brzine (Tabela 18). Visina tela (VT) i mišićna masa (Mišići) nisu povezane sa rezultatima u praćenim pokazateljima brzine. Masa tela (MT) i Indeks mase tela (BMI) imaju nizak i negativan karakter veze sa svim praćenim pokazateljima brzine (od $r=0,22$ do $r=0,31$). Masno tkivo (Masti) nisko, ali značajno korelira samo sa rezultatima u testu S10m i S20m ($r=0,31$), ali ne korelira sa rezultatima u testu (LS10m). Veze imaju negativan karakter što znači da masti, kao inerciona masa, utiču na rezultate kretanja u uslovima ubrzanja i brzine trčanja na 20 metara, ali ne i na rezultate u testu koji više procenjuje brzinu trčanja od one ostvarene ubrzanjem.

U celini posmatrano, morfološke karakteristike nisko koreliraju sa praćenim pokazateljima brzine, a korelacije imaju negativan karakter. To je najuočljivije u međusobnoj povezanosti Indeksa mase tela (BMI) i praćenih karakteristika brzine – masivnost tela negativno utiče na rezultate trčanja ispitanika u ovom istraživanju.

Tabela 18. Koeficijenti korelacija između morfoloških karakteristika rezultata u testovima za procenu brzine (N=113)

Varijable	S10m (s)	LS10m (s)	S20m (s)
VT (cm)	-0,03	0,12	0,01
MT (kg)	0,22*	0,24*	0,24**
Masti (kg)	0,31**	0,18	0,31**
Mišići (kg)	0,05	0,15	0,09
BMI	0,32**	0,23*	0,32**

* značajnost koeficijenata na nivou 0,05

** značajnost koeficijenata na nivou 0,01

Iako su niske korelacije između praćenih morfoloških karakteristika i varijabli za procenu brzine, one sugerišu da je ispoljavanje brzine kao motoričkog zadatka kompleksno i da na određen način zavisi i od morfoloških karakteristika ispitanika.

Nalazi idu u prilog neophodnosti da, u analizi testova za procenu agilnosti, istraživanjem budu obuhvaćene korelacije morfoloških karakteristika i brzine, kao motoričke sposobnosti.

5.3.1. Povezanost morfoloških karakteristika i rezultata u testovima za procenu agilnosti

Sa aspekta cilja i hipoteza ovog istraživanja značajno je da se objasni povezanost morfoloških karakteristika u odnosu na rezultate različitih protokola testova za procenu agilnosti kao motoričkog svojstva.

Morfološke karakteristike, praćene u ovom istraživanju, su relativno slabo povezane sa rezultatima u primenjenim testovima za procenu agilnosti (Tabela 19). Niske, ali značajne, veze negativnog karaktera, sa rezultatima u svim testovima za procenu agilnosti ostvaruju masno tkivo (Masti). Niska, ali značajna, povezanost je dobijena i između indeksa telesne mase (BMI) i rezultata u četiri testa agilnosti, dok je masa tela (MT) povezana sa rezultatima u dva testa agilnosti

Povezanost morfoloških karakteristika i rezultata u testovima za procenu agilnosti može se, dakle, posmatrati kroz uticaj Mase tela (MT) Masnog tkiva (Masti) i

Indeksa mase tela (BMI) kao inercionih faktora, koji otežavaju ispoljavanje ove motoričke sposobnosti. Masa tela (MT) nisko je, ali značajno, povezana sa rezultatima u testu Cik-cak ($r = 0,19$) i testu 505 ($r = 0,25$).

Tabela 19. Koeficijenti korelacija između morfoloških karakteristika rezultata u testovima za procenu agilnosti (N=113).

Varijable	T-test (s)	Cik-cak (s)	10x5 (s)	4x5 (s)	505 (s)
VT (cm)	0,00	-0,02	-0,10	-0,16	0,01
MT (kg)	0,11	0,19*	0,10	0,07	0,25**
Masti (kg)	0,25**	0,36**	0,21*	0,30**	0,22*
Mišići (kg)	-0,01	-0,02	-0,02	-0,10	0,14
BMI	0,15	0,26**	0,23*	0,25**	0,33**

* značajnost koeficijenata na nivou 0,05

** značajnost koeficijenata na nivou 0,01

Količina masti povezana je sa rezultatima u svim praćenim testovima za procenu agilnosti i kreću se od $r = 0,21$ do $r = 0,36$. Indeks mase tela (BMI) nisko je, ali značajno, povezan sa rezultatima u svim praćenim testovima za procenu agilnosti, izuzev sa rezultatima u T-testu, a vrednosti se kreću od $r=0,23$ do $r=0,33$.

Sa aspekta povezanosti morfoloških karakteristika i rezultata dobijenih u primenjenim testovima za procenu agilnosti može se konstatovati da, različite komponente sastava tela, imaju različit intenzitet veza sa pojedinim testovima agilnosti. Interesantno je da visina tela (VT) i Masa mišića (Mišići) nisu povezane sa rezultatima u primenjenim testovima za procenu agilnosti. Treba istaći da se, prema rezultatima dobijenim u ovom istraživanju, o povezanosti morfoloških karakteristika i rezultata u praćenim testovima za procenu agilnosti, može zaključivati na osnovu karakteristika tela u pogledu masivnosti, odnosno, na osnovu uticaja masnog tkiva. Uticaji su relativno ujednačeni i pozitivnog su karaktera, što znači da masti i masivnost tela otežavaju ispoljavanje rezultata u testovima za procenu agilnosti.

Nalazi o povezanosti praćenih morfoloških karakteristika i rezultata u primenjenim testovima za procenu agilnosti, iako relativno niski, jasno ukazuju na ulogu morfoloških karakteristika na rezultate u testovima za procenu agilnosti, odnosno na agilnost kao motoričku sposobnost.

Posmatrano sa aspekta predmeta i cilja istraživanja, dobijeni rezultati o povezanosti morfoloških karakteristika i agilnosti kao motoričke sposobnosti idu u prilog činjenici što su analizom obuhvaćeni i uticaji morfoloških karakteristika na agilnost kao motoričku sposobnost.

5.3.2. Opšti prikaz povezanosti morfoloških karakteristika i rezultata u testovima za procenu motoričkih sposobnosti.

U ovom poglavlju biće sumirani rezultati analize povezanosti svih praćenih morfoloških karakteristika i rezultata dobijenih u primenjenim motoričkim testovima. Prvo će biti prikazane korelacije između morfoloških karakteristika i rezultata u nezavisnim motoričkim testovima, a zatim između rezultata sa zavisnim motoričkim testovima, odnosno sa rezultatima u testovima konstruisanim za merenje agilnosti u različito definisanim uslovima.

Visina tela ispitanika (VT) nisko je, ali značajno povezana sa rezultatima u svim testovima za procenu jačine i brzine razvoja jačine (od $r = 0,21$ do $r = 0,33$) i testovima za u za procenu snage, Margaria i troskok (MAR - $r = 0,19$ i TRS - $r = 0,27$).

Masa tela (MT) ispitanika ima značajne veze sa svim pokazateljima jačine i brzine razvoja jačine. Najniži koeficijent korelacije je između mase tela i rezultata u brzini razvoja jačine pregibača kolena ($r = 0,21$), dok sa ostalim pokazateljima ima vrednosti od $r = 0,32$ do $r = 0,35$. Masa tela je nisko, ali značajno, povezana sa rezultatima u testovima za procenu brzine S10m, LS10m i S20m ($r = 0,22$, $r = 0,24$ i $r = 0,24$ - respektivno). Iako su niske korelacije, masa tela negativno utiče na rezultate za procenu brzine.

Masti (Masti) su nisko, ali značajno povezane sa rezultatima u testovima za procenu snage: CMJ, SJ i TRS ($r = -0,20$, $r = -0,21$ i $r = -0,19$). Sem na rezultate u testovima za procenu snage, iako sa niskim intenzitetom, količina masti negativno utiče na brzinu trčanja - S10m ($r = 0,31$) i testom S20m ($r = 0,31$).

Mišićna masa (Mišići) ima niske, ali značajne veze sa svim pokazateljima jačine i brzine i brzine razvoja jačine (od $r = 0,22$ do $r = 0,37$), pri čemu su veće vrednosti vezane za mišiće opružače u zglobu kolena. Sa rezultatima u testovima za procenu snage i brzine, mišićna masa nema značajnih korelacija, iako su mišići neposredni izvršioc i kretanja. Rezultati sugerišu da, na ovom uzorku ispitanika, masa mišića, po

sebi, ne pretpostavlja i ispoljavanje mišićnih funkcija od kojih zavisi ispoljavanje snage i brzine.

Indeks telesne mase (BMI) različito je povezan sa testovima primenjenim za procenu brzine S10m, LS10m i S20 m ($r = 0,32$; $r = 0,23$ i $r = 0,32$ respektivno). Indeks telesne mase ima niske, ali značajne veze sa jačinom mišića opružača (FmaxE - $r=0,25$) i brzinom razvoja jačine mišića opružača (BRFmaxE - $r=0,20$).

Povezanost praćenih morfoloških karakteristika i izabranih pokazatelja motoričkih sposobnosti je relativno niska, osim kod korelacija indeksa telesne mase sa testovima snage - Skok u vis iz polučučnja i Troskok.

Praćeni morfološki pokazatelji nisko su povezani sa maksimalnom jačinom mišića opružača i pregibača u zglobu kolena, kao i sa maksimalnom brzinom razvoja jačine mišića opružača i pregibača u zglobu kolena. Značajne korelacije se kreću od $r = 0,21$ do $r = 0,37$. Korelacije su relativno ujednačene, a nešto niže su sa brzinom razvoja jačine mišića pregibača u zglobu kolena ($r = 0,21$). Masti nisu povezane ni sa jednim od praćenih pokazatelja jačine i brzine razvoja jačine. Indeks telesne mase ima niske korelacije sa jačinom i brzinom razvoja jačine opružača kolena. U strukturi tkiva mišićna masa i masa tela ostvaruju slične intenzitete povezanosti (od $r = 0,22$ do $r = 0,36$), pri čemu su veće korelacije kod mišića opružača. Ujednačene i niske korelacije između morfoloških karakteristika (izuzev masti) i praćenih pokazatelja jačine mišića mogu se objasniti činjenicom da je jačina mišića povezana sa dimenzijama tela (jačina je povezana sa kvadratom visine i kubom mase), a brzina razvoja jačine povezana je sa maksimalnom jačinom (Aagaard, Simonsen et al. 2002, Mirkov, Nedeljkovic et al. 2004, Suzovic et al. 2009).

U odnosu na *pokazatelje snage*, morfološke karakteristike praćene u ovom istraživanju, imaju relativno nisku povezanost. Značajne veze se pojavljuju kod testova Skok uvis bez zamaha rukama ($r = -0,20$), Skok u vis iz polučučnja bez zamaha rukama ($r = -0,21$) i Troskok ($r = -0,198$) u odnosu na masti, kao i kod rezultata u testu Troskok i Margaria testa u odnosu na Visinu tela ($r = 0,27$ i $r = -0,18$). Masa tela povezana je samo sa rezultatima u Margaria testu ($r = 0,23$). Povezanost morfoloških karakteristika sa testovima snage je niska ili ispod praga značajnosti. Evidentirane korelacije su pozitivne i relativno niske. S obzirom na karakter veza, visina tela doprinosi rezultatima

troskoka, a masti i masa tela, kao morfološki pokazatelji, otežavaju ispoljavanje snage u primenjenim testovima.

Povezanost morfoloških karakteristika i *pokazatelje brzine* je značajna ali niska i kreće se od $r=0,22$ do $r=0,32$. Najviše veza dobijeno je kod mase tela u odnosu na Brzinu trčanja na 10 metara, Brzinu trčanja letećim startom na 10 metara i Brzinu trčanja na 20 metara ($r=0,22$, $r=0,24$ i $r=0,24$). Nešto veći intenzitet veza dobijen je između pokazatelja masti u odnosu na rezultate u testovima za procenu brzine trčanja - S10m i S20 metara ($r=0,31$) i indeksa telesne mase u odnosu na rezultate u testovima Brzina trčanja na 10 metara (S10m), Brzina trčanja letećim startom (LS10m) i Brzina trčanja na 20 metara (S20m) – $r=0,32$; $r=0,23$ i $r=0,32$. Na osnovu dobijenih korelacija se može zaključiti da navedene morfološke karakteristike negativno utiču na ispoljavanje brzine.

U celini gledano, povezanost praćenih *morfoloških karakteristika sa rezultatima u testovima motoričkih sposobnosti* je slaba – jačine mišića, kao i brzine razvoja jačina mišića opružača i pregibača u zglobov kolena, nisko koreliraju sa visinom tela, masom tela i mišićnom masom. Rezultati u primenjenim testovima za procenu snage nisu povezani sa praćenim morfološkim karakteristikama, izuzev niske veze između Visine tela i rezultata u testu Troskok i Margaria testu, kao i između masti i rezultata u testovima Skok uvis bez zamaha rukama, Skok uvis iz polučučnja i Troskok. Navedeni pokazatelji morfoloških karakteristika otežavaju ispoljavanje snage u praćenim testovima. Rezultati u testovima za procenu brzine nisko su povezani sa morfološkim karakteristikama, a pozitivne veze sa masom tela, masnom komponentom i indeksom mase tela sugeriše da ove morfološke karakteristike, kao inercioni faktor, otežavaju ispoljavanje brzine, kao motoričkog svojstva.

Morfološke karakteristike imaju niske korelacije sa testovima *agilnosti*. Visina tela i Masti, kao karakteristike morfološkog razvoja, nemaju izraženu povezanost sa rezultatima u testovima agilnosti. Masa tela slabo korelira sa rezultatima u testovima Cik-cak i 505 ($r=0,19$ i $r=0,25$), a indeks mase tela (BMI) relativno slabo korelira sa testovima Cik-cak, 10x5, 4x5 i 505 ($r=0,28$; $r=0,23$; $r=0,25$ i $r=0,33$ respektivno). Masti relativno nisko koreliraju sa rezultatima u primenjenim testovima agilnosti T-test ($r=0,25$), Cik cak ($r=0,36$), 10x5 ($r=0,21$), 4x5 ($r=0,30$) i 505 testom ($r=0,23$). Značajnija povezanost morfoloških katarakteristika sa rezultatima u testovima agilnosti, uglavnom nije identifikovana, izuzev niske interakcije masne komponente prema

testovima agilnosti. To se odražava i na interakcije Indeksa telesne mase i morfoloških karakteristika u celini. Iako je dobijen slab intenzitet veza, njihov pozitivan karakter sugerira da masna komponenta otežava ispoljavanje agilnosti. Otežavanje brzine kretanja u testovima agilnosti, dakle u kretanjima sa promenom smera, može se povezati sa ispoljavanjem inercionih faktora analogno stepenu promena smera i brzine kretanja.

5.4. Povezanost rezultata u testovima za procenu motoričkih sposobnosti

U prethodnim poglavljima naglašeno je da je agilnost kompleksna motorička sposobnost koja se ispoljava, između ostalog, u sadejstvu jačine, snage i brzine. Sigurno je da sem jačine, snage i brzine određenu ulogu u vršenju složenih motoričkih zadataka imaju i okretnost, gipkost i koordinacija, kao motoričke sposobnosti, ali u ovom istraživanju one nisu razmatrane.

U ovom poglavlju analizirane su veze između rezultata u testovima za procenu različitih motoričkih sposobnosti (jačine, snage i brzine, kao nezavisnih varijabli), i njihove veze sa rezultatima u testovima agilnosti, u različitim uslovima merenja, kao zavisnih varijabli. Analiza treba da doprinese identifikaciji interaktivnog sklopa veza, na osnovu kojih može biti objašnjeno ispoljavanje agilnosti u različito definisanim uslovima merenja. Objašnjenje ispoljavanja agilnosti u različitim uslovima merenja doprinosi razumevanju specifičnosti pojedinih testova za procenu agilnosti u odnosu na, eventualni, neposredni ili posredni uticaj praćenih varijabli za procenu motoričkih sposobnosti.

Deskriptivni pokazatelji i rezultati korelacionih analiza primenjenih varijabli unutar pojedinih motoričkih sposobnosti obrazloženi su u prethodnim poglavljima.

5.4.1. Međusobna povezanost rezultata u testovima motoričkih sposobnosti kao nezavisnih varijable

U ovom podpoglavljju diskutovane su međusobne veze između rezultata u testovima za procenu jačine i snage, zatim između jačine i brzine, kao i između snage i brzine. Međusobna povezanost rezultata u primenjenim testovima motoričkih sposobnosti diskutovana je kako bi se, u sledećem poglavlju, one dovele u vezu sa rezultatima u testovima agilnosti merenim u različito definisanim uslovima.

Međusobna povezanost rezultata u testovima za procenu jačine i snage

Međusobne relacije primenjenih testova jačine i snage, kao motoričkih sposobnosti, prikazane su u Tabeli 20. Niske, ali značajne i relativno ujednačene korelacije, dobijene su između testa za procenu jačine (FmaxE) i rezultata u testovima za procenu snage: CMJ, SJ, SS i TRS ($r = 0,27$, $r = 0,27$, $r = 0,25$, $r = 0,28$ – respektivno). Nešto niže i relativno ujednačene korelacije dobijene su između testa za procenu brzine ispoljavanja jačine mišića opružača u zglobu kolena (BRFmaxE) i rezultata u testovima za procenu snage: CMJ, SJ, SS i TRS ($r = 0,24$, $r = 0,22$, $r = 0,22$, $r = 0,24$ – respektivno).

U odnosu na rezultate ostalih testova primenjenih za procenu snage, u Margaria testu nije dobijena povezanost rezultata sa praćenim pokazateljima jačine. Povezanost između jačine i brzine razvoja jačine mišića pregibača u zglobu kolena, u odnosu na rezultate u praćenim testovima za procenu snage nije registrovana.

Tabela 20. Koeficijenti korelacija između rezultata u testovima jačine, brzine razvoja jačine i rezultata u testovima za procenu snage (N=113)

Varijable	CMJ (cm)	SJ (cm)	SS (cm)	TRS (cm)	MAR (s)
FmaxE (N)	0,27**	0,27**	0,25**	0,28**	-0,08
BRFmaxE (N/s)	0,24**	0,22*	0,22*	0,24**	-0,03
FmaxF (N)	0,06	-0,01	0,02	0,13	0,00
BRFmaxF (N/s)	0,10	0,15	0,03	0,09	-0,01

* značajnost koeficijenata na nivou 0,05

** značajnost koeficijenata na nivou 0,01

Međusobna povezanost rezultata u testovima za procenu jačine i brzine ispoljavanja jačine sa rezultatima u testovima za procenu snage je niskog intenziteta, ali konstantna u odnosu na rezultate u testovima tipa eksplozivnosti. Povezanost je značajna samo za karakteristike jačine mišića opružača u zglobu kolena – u ovim slučajevima za karakteristike mišića koje su aktuelne za izvršenje zadataka kao što su primenjeni testovi za procenu snage (skokovi).

U celini posmatrano, povezanost pokazatelja jačine i brzine ispoljavanja jačine mišića opružača u zglobu kolena sa rezultatima u testovima snage je veoma slaba, a povezanost jačine mišića pregibača u zglobu kolena sa testovima snage i ne postoji. Ovo je interesantno i zbog činjenice da je snaga proizvod jačine i brzine. Međutim u primenjenim testovima ta veza nije ispoljena – jednim delom zbog složenosti pokreta (motorne kontrole), a drugim delom zbog toga što su to dva međusobno različita motorička svojstva.

Međusobna povezanost rezultata u testovima za procenu jačine i brzine

U Tabeli 21 prikazani su koeficijenti korelacija između jačine i brzine razvoja jačine u odnosu na praćene pokazatelje brzine trčanja. Nalazi sugerišu da jačina i brzina razvoja jačine mišića opružača i pregibača u zglobu kolena nisu značajno povezani sa brzinom trčanja. Odsustvo povezanosti rezultata u testovima za procenu jačine, brzine razvoja jačine i praćenih pokazatelja brzine trčanja je značan pokazatelj iz aspekta cilja i zadataka formulisanih u istraživanju, jer je potrebno objasniti na koji način se ispoljava agilnost u različitim testovima, ukoliko ne postoji međusobna povezanost njenih strukturnih komponenti.

Tabela 21. Koeficijenti korelacija između rezultata u testovima jačine, brzine razvoja jačine i rezultata za procenu brzine trčanja (N=113).

Varijable	S10m (s)	LS10m (s)	S20m (s)
FmaxE (N)	-0,04	-0,15	-0,09
BRFmaxE (N/s)	-0,11	-0,13	-0,12
FmaxF (N)	-0,08	-0,03	-0,08
BRFmaxF (N/s)	-0,13	-0,03	-0,10

U celini posmatrano, međusobna povezanost pokazatelja jačine i brzine razvoja jačine i rezultata dobijenih u primenjenim testovima za procenu brzine trčanja, u ovom istraživanju nije utvrđena. Kao ni u odnosu prema rezultatima u testovima za procenu snage, gde su postojeće, značajne, korelacije niske, ni u odnosu prema rezultatima u primenjenim testovima za procenu brzine nije dobijena povezanost između pokazatelja brzine razvoja jačina mišića opružača i pregibača nogu u zglobu kolena. Ovakva povezanost je neočekivana s obzirom da je, teoretski posmatrano, veća brzina razvoja

jačine mišića u funkciji skraćivanja vremena izvršenja pokreta i na taj način u funkciji ispoljavanja veće brzine pokreta. Verovatno se ovakva slaba povezanost može objasniti činjenicom da je jačina mišića dobijena u uslovima izolovane funkcije jedne grupe mišića, a da je brzina trčanja rezultat, ne samo sinergijskog delovanja više mišićnih grupa, nego i posledica mišićnog naprezanja u koordinaciono složenijim uslovima kretanja celog tela.

Međusobna povezanost rezultata u testovima za procenu snage i brzine

U Tabeli 22. prikazana je povezanost između rezultata u testovima za procenu snage i rezultata u testovima za procenu brzine. Koeficijenti korelacija su niskog i srednjeg intenziteta. Između rezultata u testu Brzina trčanja letećim startom (LS10m) i rezultata u testovima Skok nakon saskoka (SS) i Troskok (TRS) ostvaren je najveći intenzitet veza ($r = -0,55$ i $r = -0,58$, respektivno). Sve korelacije testa za procenu brzine trčanja na 20 metara (S20m) nalaze se između $r = -0,43$ i $r = -0,49$, što ukazuje na srednji intenzitet povezanosti. Korelacije testa za procenu brzine trčanja na 10 metara (S10m) su niže i kreću se od $r = -0,34$ do $r = -0,43$. Rezultati u Margaria testu (MAR) imaju najniži intenzitet veza sa rezultatima u svim praćenim pokazateljima brzine trčanja.

Tabela 22. Koeficijenti korelacija između rezultata u testovima za procenu snage i rezultata u testovima za procenu brzine (N=113)

Varijable	S10m (s)	LS10m (s)	S20m (s)
CMJ (cm)	-0,43**	-0,48**	-0,49**
SJ (cm)	-0,35**	-0,47**	-0,43**
SS (cm)	-0,33**	-0,55**	-0,44**
TRS (cm)	-0,34**	-0,58**	-0,45**
MAR (s)	0,24**	0,39**	0,32**

* značajnost koeficijenata na nivou 0,05

** značajnost koeficijenata na nivou 0,01

Intenzitet i karakter veza sugerise da, za razliku od jačine i brzine ispoljavanja jačine, postoji značajna povezanost između snage kao motoričkog svojstva sa praćenim

parametrima brzine trčanja. Povezanost rezultata u testovima snage i rezultata u testovima za procenu brzine karakteristična je po različitom intenzitetu povezanosti u pojedinim testovima za procenu brzine trčanja. Ovakvu povezanost moguće je objasniti razlikama u kinematičkim i dinamičkim karakteristikama primenjenih zadataka za procenu snage i brzine. Niska povezanost može se pripisati uticajima razlika u koordinacionoj složenosti zadataka. Takođe, treba imati u vidu da je, i pored relativne sličnosti kinematičkih karakteristika testova, povezanost rezultata niža između Margaria testa i trčanja na 10 metara (S10m), u odnosu na povezanost sa rezultatima u testovima Bzina trčanja na 10 metara letećim startom (LS10m) i Brzina trčanja na 20 metara (S20m).

Dobijena povezanost niskog i osrednjeg intenziteta sugerše da, iako su rezultati u primenjenim testovima za procenu brzine karakteristični po ubrzanju (što implicira uticaj snage), ipak snaga ispoljena u zadacima skokova (CMJ, SJ, SS i TRS) kao i u trčanju uz stepenice (MAR) nije na očekivan način povezana sa rezultatima u testovima brzine.

5.4.2. Međusobna povezanost rezultata u testovima motoričkih sposobnosti kao nezavisnih i rezultata u testovima agilnosti kao zavisnih varijabli

U ovom poglavlju diskutovana je međusobna povezanost rezultata za procenu motoričkih sposobnosti: jačine procenjivane sa četiri testa, snage procenjivane sa pet testova i brzine procenjivane sa tri testa, koje su u istraživanju tretirane kao nezavisne varijable, kao i međusobna povezanost rezultata u testovima za procenu agilnosti procenjivane primenom pet testova merenih u različito definisanim uslovima.

Međusobna povezanost rezultata u testovima za procenu jačine i agilnosti

Jačina mišića opružaća i pregibača u zglobu kolena, kao i brzina ispoljavanja sile ovih mišića veoma slabo koreliraju sa rezultatima u primenjenim testovima za procenu agilnosti (Tabela 23). Iako su koeficijenti korelacija, uopšteno posmatrano, niski oni sugeršu određenu ulogu jačine mišića opružaća u zglobu kolena u ispoljavanju agilnosti procenjivanoj testovima: T-test; Cik-cak i 10x5. Brzina razvoja jačine mišića opružaća u zglobu kolena, takođe, sugerše slabu vezu sa testovima agilnosti - nešto je viša povezanost sa T-testom. U odnosu na karakter ovih veza veća jačina mišića i brzina

razvoja jačine mišića opružača u zglobu kolena povezana je sa boljim rezultatima, odnosno sa kraćim vremenom u primenjenim testovima za procenu agilnosti.

Tabela 23. Koeficijenti korelacija između rezultata u testovima za procenu jačine, brzine razvoja jačine i rezultata testova za procenu agilnosti (N =113).

Varijable	T-test (s)	Cik-cak (s)	10x5 (s)	4x5 (s)	505 (s)
FmaxE (N)	-0,16	-0,14	-0,17	-0,12	-0,10
BRFmaxE (N/s)	-0,17	-0,13	-0,09	-0,11	-0,08
FmaxF (N)	-0,02	0,00	-0,01	-0,04	-0,07
BRFmaxF (N/s)	-0,05	-0,05	0,00	-0,04	-0,03

* značajnost koeficijenata na nivou 0,05

** značajnost koeficijenata na nivou 0,01

U celini posmatrano, povezanost testova za procenu agilnosti sa rezultatima za procenu jačine i brzine razvoja jačine je niska i odnosi se samo na mišiće opružače u zglobu kolena. Ovakva povezanost nije dobijena za testove Trčanje 4x5 m i 505. Iako su niski koeficijenti korelacija, ipak, osnovano je da njihov negativan karakter treba tumačiti kao potencijalno pozitivan uticaj jačine na rezultate u primenjenim testovima za procenu agilnosti. Slični rezultati dobijeni su u istraživanjima koje su objavili Young, Hawken i McDonald, 1996; Negrete, i Brophy, 2000.

Međusobna povezanost rezultata u testovima za procenu snage i agilnosti

Od primenjenih testova za procenu snage najviše veza i najveći intenzitet povezanosti sa testovima za procenu agilnosti imaju Skok uvis nakon saskoka (SS) i Troskok (TRS), od $r = -0,25$, do $r = -0,41$ (Tabela 24). Kod testa Skok nakon saskoka (SS) nešto veće korelacije mogu biti objašnjene većim opterećenjem mišića (zbog saskoka), odnosno većim zahtevima za ispoljavanje snage u režimu rada mišića poznatom kao "izduženje-skraćenje". Rad mišića u režimu "izduženje-skraćenje" sastavni je deo režima rada mišića u testovima za procenu agilnosti i najviše doprinosi ispoljavanju snage u uslovima protokola za procenu agilnosti kao što je T-test. Povezanost rezultata u testu Troskok (TRS) i rezultata u testovima agilnosti može se objasniti i sličnošću kinematičkih i dinamičkih uslova kretanja u testu Troskok sa uslovima kretanja u testovima za procenu agilnosti. Ostali testovi za procenu snage ostvaruju manji broj i manji intenzitet značajnih korelacija sa rezultatima u testovima agilnosti, a samo četiri

korelacije od ukupno 25 mogućih, nisu značajne: Skok uvis bez zamaha rukama (CMJ) nema značajnu korelaciju sa testovima Cik-cak i 10x5m, Skok uvis iz polučučnja nema značajnu korelaciju sa testom Cik-cak, a Margarija test samo sa Testom 10x5m. To se može objasniti razlikama koje postoje između kinematičkih i dinamičkih karakteristika kretanja u primenjenim protokolima za procenu snage i agilnosti.

Tabela 24. Koeficijenti korelacija između rezultata u testovima za procenu snage i rezultata u testovima za procenu agilnosti.

Varijable	T-test (s)	Cik-cak (s)	10x5 (s)	4x5 (s)	505 (s)
CMJ (cm)	-0,34**	-0,15	-0,28**	-0,22*	-0,29**
SJ (cm)	-0,33**	-0,17	-0,17	-0,22*	-0,27**
SS (cm)	-0,41**	-0,25**	-0,34**	-0,25**	-0,39**
TRS (cm)	-0,41**	-0,25**	-0,34**	-0,35**	-0,34**
MAR (s)	0,35**	0,25**	0,13	0,25**	0,35**

* značajnost koeficijenata na nivou 0,05

** značajnost koeficijenata na nivou 0,01

Rezultati u testovima agilnosti relativno nisko, koreliraju sa pokazateljima snage. Koeficijenti korelacija su niski i kreću se do $r = -0,41$. Najviše koeficijente korelacija sa svim testovima snage imaju T-test i Test 505. Korelacije T-testa se kreću od $r = -0,33$ do $r = -0,41$. Rezultati u testu 505 koreliraju sa pokazateljima snage, a korelacije se kreću od $r = -0,27$ do $r = -0,39$. Ostali testovi za procenu agilnosti ostvaruju manji broj i manje intenzitete korelacija. Korelacije su niske, a karakter povezanosti sugeriše da su bolji pokazatelji u testovima snage povezani sa kraćim vremenom u testovima za procenu agilnosti, to jest odgovaraju boljim rezultatima u testovima za procenu agilnosti. Do sličnih rezultata došli su i istraživači Webb i Lander, 1983; Young, Hawken i McDonald, 1996; Negrete, i Brophy, 2000; Mc Bride i sar, 2002; Djekalikian, 1993; Joung, James i Montgomeri, 2002.

Podaci u ovom istraživanju sugerišu da različiti protokoli za procenu agilnosti imaju različitu kvalitativnu strukturu vezanu za participaciju snage. Drugim rečima iskazano, primenjeni testovi za procenu agilnosti, iako imaju zadovoljavajuću pouzdanost, nisu zasnovani na istoj matrici u pogledu ispoljavanja snage. Testovi sa

većim brojem promena smera kretanja su manje povezani sa snagom što znači da su postignuti rezultati ostvareni uz veću participaciju drugih motoričkih faktora.

Povezanost između rezultata u testovima za procenu agilnosti i rezultata u testovima za procenu snage, dobijena u ovom istraživanju, ne sugeriraju logične odnose između snage kao motoričkog svojstva i agilnosti kao kompleksnog motoričkog svojstva, u kojoj snaga čini gradivnu komponentu. Naime, zadaci u primenjenim testovima za procenu agilnosti sastoje se od većeg ili manjeg broja faza ubrzanja i usporenja, kao i većeg ili manjeg stepena promene smera kretanja. Ove karakteristike kretanja, po sebi, podrazumevaju ispoljavanje snage kao motoričkog svojstva. Niske korelacije između rezultata u primenjenim testovima za procenu snage i agilnosti mogu se objasniti razlikama u koordinaciono različitim uslovima za procenu snage u odnosu na uslove za procenu agilnosti. U objašnjavanju ovog fenomena verovatno treba uzeti u obzir i eventualno nedovoljnu uvežbanost ispitanika da u predviđenim zadacima ispolje maksimalne sposobnosti.

Međusobna povezanost rezultata u testovima za procenu brzine i agilnosti

Svi rezultati u testovima za procenu brzine imaju značajne korelacije sa rezultatima dobijenim u testovima agilnosti (Tabela 25). Intenzitet povezanosti se kreće do relativno visokog. Karakter veza sugeriraju da manjim (boljim) rezultatima brzine odgovaraju manji (bolji) rezultati u testovima agilnosti.

Rezultati u testu brzine trčanja na 10 metara (S10m) najviše koreliraju sa rezultatima u testovima T-test, Cik-cak i 505 testu ($r=0,51$; $r=0,44$ i $r=0,40$ respektivno). Iako značajne, korelacije brzine trčanja na 10 metara sa rezultatima u testovima 10x5 i 4x5 su niže u odnosu na korelacije sa ostlim testovima za procenu agilnosti ($r=0,28$ i $r=0,29$ respektivno).

Korelacije rezultata u testu brzina trčanja letećim startom (LS10) sa rezultatima u primenjenim testovima agilnosti kreću se do relativno visokih. Najveći intenzitet povezanosti brzine trčanja na 10 metara (S10m) je sa rezultatima u testovima T-test ($r=0,65$), nešto niži je sa rezultatima u testovima Cik-cak ($r=0,41$) i 505 ($r=0,44$), a najniži je sa rezultatima u testovima 10x5 ($r=0,35$) i 4x5 ($r=0,29$).

Rezultati u testu brzina trčanja na 20 metara (S20m) različito koreliraju sa rezultatima u primenjenim testovima za procenu agilnosti. Najveći intenzitet povezanosti

brzine trčanja na 20 metara je sa rezultatima u T-testu ($r = 0,62$), nešto niži je sa rezultatima u testovima Cik-cak ($r = 0,48$) i 505 ($r = 0,47$), a najniži sa rezultatima u testovima 10x5 i 505 ($r = 0,35$ i $r = 0,32$ - respektivno).

Različiti intenziteti veza između praćenih pokazatelja brzine trčanja i agilnosti sugerišu da su uslovi ispoljavanja brzine u testovima za procenu brzine i uslovi za ispoljavanje brzine u testovima za procenu agilnosti, više ili manje, različiti po kinematičkim i dinamičkim karakteristikama kretanja.

Tabela 25. Koeficijenti korelacije između rezultata za procenu brzine trčanja i rezultata u testovima agilnosti ispitanika (N=113).

Varijable	T-test (s)	Cik-cak (s)	10x5 (s)	4x5 (s)	505 (s)
S10m (s)	0,51**	0,44**	0,28**	0,29**	0,40**
LS10m (s)	0,65**	0,41**	0,35**	0,29**	0,44**
S20m (s)	0,62**	0,48**	0,35**	0,32**	0,47**

* značajnost koeficijenata na nivou 0,05

** značajnost koeficijenata na nivou 0,01

T-test primenjen za procenu agilnosti najviše korelira sa praćenim pokazateljima brzine trčanja. Intenzitet povezanosti je relativno visok u odnosu na rezultate u testovima LS10m ($r = 0,65$) i S20m ($r = 0,62$) i nešto niži u T-testu ($r = 0,51$).

Testovi Cik-cak i 505 imaju slične intenzitete veza sa rezultatima u testovima za procenu brzine. Intenzitet povezanosti najveći je sa rezultatima u testovima Brzina trčanja na 20 metara ($r = 0,48$; $r = 0,47$, respektivno), a nešto niža sa rezultatima u testovima Brzina trčanja na 10 metara i Brzina trčanja letećim startom (od $r = 0,40$ do $r = 0,44$).

Testovi trčanja 10x5 i 4x5 metara imaju nižu, iako značajnu povezanost sa rezultatima u testovima za procenu brzine trčanja u odnosu na intenzitet povezanosti sa rezultatima u ostalim testovima za procenu agilnosti. Intenzitet povezanosti kreće se od $r = 0,28$ do $r = 0,35$.

Međusobna povezanost agilnosti i rezultata u primenjenim testovima za procenu brzine su osrednjeg do visokog intenziteta. Najveći intenzitet povezanosti je između brzine i rezultata u T-testu, a zatim u testovima Cik-cak i 505 testu. Najniže korelacije

imaju izabrani testovi za procenu brzine i rezultati u testovima za procenu agilnosti – 10x5 i 4x5. Ove razlike mogu biti objašnjene različitim protokolima, u kojima brzina najviše oscilira i u kojim se složenost povećava po osnovu povećanja broja ponavljanja i po osnovu prestrukturiranja dinamičkih i kinematičkih karakteristika kretanja.

U celini posmatrano, nalazi ovog istraživanja jasno sugerišu da je participacija brzine u rezultatima testova za procenu agilnosti različita, odnosno da informativnost u pogledu merenog svojstva dobijena u različitim testovima za procenu agilnosti nije ista.

Povezanost izabranih pokazatelja za procenu brzine i primenjenih testova za procenu agilnosti slična je sa rezultatima do kojih su došli i drugi istraživači (Young, McDowell i Scarlett, 2001). Rezultati njihovog istraživanja o povezanosti različitih metoda treninga brzine i treninga trčanja sa promenom smera (agilnost) ukazuju da je povezanost između brzine trčanja, nakon treninga ostvarenog trčanjem pravo (bez promene smera) i brzine trčanja sa promenom smera, manja ukoliko su trčanja sa većim stepenom promene smera. Brzina kretanja se smanjuje u uslovima trčanja proporcionalno stepenu promene smera, po osnovu vremena potrebnog za reorganizaciju stereotipa kretanja i po osnovu disipacije energije, u fazama kontakta sa podlogom, zbog delovanja inercionih sila prilikom usporenja pre promene smera, kao i u fazama ubrzanja posle promene smera. Osnovano je očekivati i da su inercione sile u kretanju sa promenom smera veće ako su dimenzije tela veće.

Na osnovu rezultata dobijenih u ovom istraživanju praćene varijable brzine karakteristične su po relativno kratkim deonicama (10 m i 20 m) što znači da rezultati trčanja zavise od ubrzanja, odnosno, od snage kao motoričke sposobnosti. To objašnjava nalaze u kojim su značajne korelacije rznličitog intenziteta između rezultata u testovima za procenu brzine i rezultata u testovima za procenu agilnosti. Povezanost je srednjeg i niskog intenziteta, a niski intenzitet povezanosti karakterističan je između praćenih varijabli za procenu brzine i varijabli za procenu agilnosti (10x5 i 4x5), koje karakteriše duže trajanje (više ponavljanja) kretanja sa ubrzanjima i usporenjima i veći stepen promene smera kretanja u odnosu na druge varijable za procenu agilnosti. Nalazi idu u prilog potrebe da u proceni uloge brzine (kao i snage i jačine) treba istražiti i ulogu koordinacije u ispoljavanju agilnosti procenjenu različitim protokolima.

5.4.3. Opšti prikaz povezanosti rezultata u testovima za procenu motoričkih sposobnosti

U celini posmatrano, međusobna povezanost *jačina* mišića opružača u zglobu kolena (F_{maxE}) i pregibača u zglobu kolena (F_{maxF}) je umerena ($r = 0,42$), kao i povezanost brzine razvoja maksimalne jačine mišića opružača (BRF_{maxE}) i pregibača (BRF_{maxF}) u zglobu kolena ($r = 0,37$). Međutim, međusobna povezanost maksimalnih jačina mišića i brzina razvoja maksimalnih jačina mišića opružača i pregibača u zglobu kolena je visoka ($r = 0,78$ i $r = 0,80$ respektivno). To znači da je povezanost maksimalne jačina različitih mišićnih grupa, kao i povezanost brzine razvoja jačina različitih mišićnih grupa umerena ($r = 0,42$ i $0,37$ respektivno).

Povezanost praćenih pokazatelja jačine mišića i primenjenih testova za procenu snage uglavnom nije dobijena, izuzev sa testovima eksplozivne snage (CMJ, SJ, SS i TRS) kod kojih je niskog intenziteta.

Povezanost pokazatelja maksimalne jačine i brzine razvoja jačine mišića opružača i pregibača u zglobu kolena sa pokazateljima testova za procenu brzine nije značajna.

Međusobna povezanost primenjenih testova za procenu *snage* je visokog i srednjeg intenziteta. Visoka povezanost ($r = 0,84$) postoji između testova Skok uvis (CMJ) i testa Skok iz polučučnja (SJ). Povezanost testova SJ i CMJ sa testom Skok nakon saskoka (SS) je srednjeg intenziteta ($r = 0,50$ i $r = 0,48$ respektivno). Rezultati između testa Troskok s mesta (TRS) i testova Skok uvis bez zamaha rukama (CMJ), Skok uvis iz polučučnja bez zamaha rukama (SJ) i Skok nakon saskoka (SS) povezanost je srednjeg intenziteta ($r = 0,61$; $r = 0,60$ i $r = 0,55$). Rezultati dobijeni u Margaria testu (MAR) imaju niske korelacije sa rezultatima u testovima eksplozivne snage Skok uvis bez zamaha rukama (CMJ), Troskok s mesta (TRS) i Skok nakon saskoka (SS), a korelacije su negativne ($r = -0,25$; $r = -0,26$ i $r = -0,30$ respektivno). Iako niske, korelacije ukazuju da boljim (manjim) rezultatima u Margaria testu odgovaraju bolji (veći) rezultati u testovima za procenu eksplozivne snage.

Međusobna povezanost rezultata dobijenih u primenjenim testovima za procenu snage karakteristična je po tome što veći intenzitet veze imaju testovi slični po kinematičkim karakteristikama. Povezanost je srednjeg do visokog intenziteta. Najveći broj veza, i to veza srednjeg intenziteta, ostvaruje test Troskok s mesta (TRS).

Međusobna povezanost rezultata u testovima za procenu *brzine* trčanja relativno je visoka. Najveća povezanost ($r = 0,95$) je između Trčanja na 10 metara (S10m) i Brzine trčanja na 20 metara (S20m), a između Trčanja na 10 m, Trčanja na 10 m letećim startom i Trčanja na 20 metara (S20m) je nešto niža ($r = 0,79$ i $r = 0,77$ respektivno).

Visoka povezanost rezultata u varijablama za procenu brzine može se objasniti sličnim kinematičkim i dinamičkim uslovima kretanja.

Analiza povezanosti brzine i drugih motoričkih svojstava sugeriše da između posmatranih varijabli brzine i varijabli za procenu jačine i brzine razvoja jačine ne postoje značajne veze. Odsustvo povezanosti između brzine trčanja i brzine razvoja jačine nije očekivano i može se objasniti razlikama u uslovima merenja – brzina trčanja je rezultat aktivnosti mišića celog tela, a brzina razvoja jačine procenjivana je u izometrijskim uslovima izolovanih mišića opružača i pregibača u zglobu kolena.

Za razliku od jačine, brzina je značajno povezana sa snagom, a veze su niskog i osrednjeg intenziteta. S obzirom da rezultati u testu za procenu brzine (S20m), a posebno u primenjenim varijablama za procenu brzine (S10m i S20m), sadrže ubrzanja kao vid ispoljavanja snage, mogla se očekivati veća povezanost. Ipak, dobijena povezanost može se objasniti različitim uslovima ispoljavanja snage – eksplozivnost u testovima CMJ, SJ, SS i TRS i trčanje sa dodatnim opterećenjem (MAR) u odnosu na kontinuirano kretanje trčanjem na 20 metara.

U odnosu na rezultate u testovima za procenu agilnosti, povezanost primenjenih varijabli za procenu brzine kreće se od niskih do relativno visokih. Procena varijabli brzine vršena je trčanjem na 10 i 20 metara u kojim rezultati zavise od ubrzanja (snage), pa je različitu povezanost sa rezultatima u testovima za procenu agilnosti moguće objasniti sličnošću kinematičkih i dinamičkih karakteristika kretanja. Nešto niža povezanost dobijena je između brzine i rezultata u testovima za procenu agilnosti, koje karakteriše veći broj ponavljanja ubrzanja i usporenja (10x5 i 4x5), kao i veći stepen promene smera kretanja. To doprinosi objašnjenju uloge brzine u ispoljavanju agilnosti, odnosno to sugeriše na određenu ulogu koordinacije kao motoričkog svojstva.

Na osnovu analize povezanosti brzine trčanja sa jačinom i snagom, kao motoričkim sposobnostima, u kojim je dobijena umerena do jaka povezanost, nije moguće očekivati da će jačina i snaga biti povezane sa rezultatima u testovima agilnosti. S tim u vezi, istraživanja o povezanosti jačine i snage sa agilnošću sugerišu da postoji

niska povezanost između jačine i snage mišića nogu sa brzinom promene smera kretanja.

Niska povezanost jačine, snage i agilnosti može se objasniti različitim uslovima rada aktuelnih mišićnih grupa s obzirom na režim rada mišića i složenost kretanja. Jačina mišića i brzina razvoja jačine mereni su u izometrijskim uslovima, maksimalnim napretnjem izolovanih mišićnih grupa (opružaća i pregibača u zglobu kolena). Povezanost rezultata dobijenih izometrijskim (statičkim) napretnjima mišića sa rezultatima u dinamičkim napretnjima je niska, a rezultati vežbanja ostvareni u statičkim uslovima ne utiču na rezultate ostvarene u dinamičkim uslovima rada. Složenost kretanja u zadacima za procenu jačine i brzine razvoja jačine je mala u odnosu na složenost u zadacima za procenu snage. Posebno treba naglasiti da je složenost u zadacima za procenu agilnosti znatno veća u odnosu na složenost u zadacima za procenu modaliteta ispoljavanja jačine i snage. S tim u vezi, sa aspekta motorne kontrole, mogu se objasniti razlike u intenzitetu povezanosti jačine, snage, brzine i agilnosti kao motoričkih sojstava.

5.5. Latentna struktura morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti

Pošto su statističkom obradom povezanosti morfoloških karakteristika i rezultata u testovima za procenu motoričkih sposobnosti, kao i obradom rezultata u testovima za procenu agilnosti, dobijeni koeficijenti korelacija, koji sugerišu različite intenzitete veza između varijabli koje procenjuju isto svojstvo, odnosno varijabli koje procenjuju različita svojstva, izvršena je faktorska analiza. Ovim postupkom analiziran je istraživani skup nezavisnih i zavisnih varijabli u nastojanju da potencijalne interakcije varijabli svede na manji broj karakterističnih dimenzija.

Analizom glavnih komponenti, kojom se razdvajaju varijable koje međusobno ne koreliraju, a zatim se zadržavaju (grupišu) one koje imaju dovoljnu informativnost, utvrđeni su skupovi koji, na latentnom nivou, najviše objašnjavaju strukturu praćenog skupa morfoloških i motoričkih varijabli. U Tabelama 26, 27 i 28 prikazani su elementi za interpretaciju rezultata faktorske analize varijabli za procenu morfoloških karakteristika, motoričkih sposobnosti i agilnosti.

Faktorska analiza ukazuje na određene specifičnosti u konfiguracijama povezanosti morfoloških karakteristika, motoričkih sposobnosti (jačine, snage i brzine) u odnosu na različite zadatke koji se korišćeni za procenu agilnosti.

Rezultati faktorske analize sugerišu da uspešnost u zadacima agilnosti objašnjava više faktora. Na osnovu prikazanih rezultata analize ukupne varijanse (Tabela 27) može se pretpostaviti da latentna struktura varijabiliteta praćenih varijabli može biti objašnjena na osnovu šest nezavisnih komponenti (faktora). Ovih šest skupova zajedno objašnjavaju oko 74% varijanse.

Tabela 26. Komunaliteti praćenih varijabli (morfološke, motoričke i agilnosti) dobijenih primenom metode ekstrakcije glavnih komponenti.

Varijable	Inicijalni	Ekstrahovani
VT (cm)	1,000	0,852
MT (kg)	1,000	0,989
Masti (kg)	1,000	0,663
Mišići (kg)	1,000	0,923
BMI	1,000	0,921
FmaxE (N)	1,000	0,709
BRFmaxE (N)	1,000	0,625
FmaxF (N)	1,000	0,820
BRFmaxF (N)	1,000	0,808
CMJ (cm)	1,000	0,815
SJ (cm)	1,000	0,791
SS (cm)	1,000	0,631
TRS (cm)	1,000	0,696
S10m (s)	1,000	0,839
LS10m (s)	1,000	0,764
S20m (s)	1,000	0,926
MARG (s)	1,000	0,353
T-test (s)	1,000	0,832
Cik-cak (s)	1,000	0,549
10x5 (s)	1,000	0,573
4x5 (s)	1,000	0,586
505 (s)	1,000	0,666

U Tabeli 27 prikazani su rezultati analize varijabiliteta rezultata u praćenim morfološkim karakteristikama i varijabiliteta rezultata u testovima motoričkih sposobnosti u odnosu na rezultate u primenjenim testovima za procenu agilnosti, a u Tabeli 28 prikazani su podaci nakon postupka rotacije. Od ukupno analizirane varijanse, oko tri četvrtine može biti objašnjeno egzistencijom šest komponenti.

Prva komponenta nastala je kao posledica slaganja karakterističnih varijabiliteta rezultata u testovima za procenu snage - objašnjava oko 29,9% varijanse u nerotiranom i oko 15% varijanse u rotiranom postupku i može se, na latentnom nivou, objasniti kao faktor eksplozivne snage. Ovakvo grupisanje varijabli, sa jedne strane sugerise da su uslovi ispoljavanja snage slični (skokovi uvis i troskok), a sa druge strane ukazuje na značaj eksplozivne snage za ispoljavanje agilnosti u aktivnostima sa brzim uspostavljanjem i brzim zaustavljanjem zbog promene smera kretanja. Ova komponenta u analizi podataka može se interpretirati kao faktor eksplozivne snage. Eksplozivna snage omogućava objašnjavanje uspešnosti u kretanjima sa brzom promenom stanja, odnosno, sa brzom promenom brzine, pravca i smera kretanja.

Druga komponenta objašnjava oko 19% zajedničke varijanse u nerotiranom i oko 14% u rotiranom obliku, a komponenta je nastala kao posledica slaganja varijabiliteta rezultata u testovima za procenu agilnosti i, na latentnom nivou, može se objasniti kao faktor agilnosti, odnosno kao sposobnost ispoljavanja snage u složenim kretanjima sa različitim stepenom promene smera. Grupisanje varijabli za procenu agilnosti u jedan faktor sugerise da je složenost kretanja bitan uslov ispoljavanja snage, bez obzira na stepen promene smera i trajanje zadataka.

Prva i druga komponenta, nakon postupka rotacije, podjednako objašnjavaju varijabilite rezultata (15,39% i 14,19% respektivno) što sugerise sličnost uticaja ovih faktora na rezultate u složenim kretanjima, ali i ukazuje da ispoljavanje agilnosti (kao koordinaciono složenog kretanja) ograničava ispoljavanje eksplozivne snage kao motoričkog svojstva.

Treća komponenta objašnjava oko 7% zajedničke varijanse u nerotiranom i oko 11% u rotiranom postupku. Ova komponenta odnosi se na varijabilitet veza nastalih kao posledica povezanosti rezultata u zadacima za procenu brzine trčanja (S10; LS10 i S20). Iako su zadaci za procenu brzine trčanja slični sa trčanjima na pojedinim delovima zadataka za procenu agilnosti, postoje značajne razlike koje doprinose da se varijable

skoncentrišu u jednoj komponenti, odnosno da rezultati u ovim zadacima, na latentnom nivou, budu objašnjeni uticajima faktora brzine. Osnovne razlike između načina kretanja u zadacima za procenu brzine, u odnosu na segmente zadataka za procenu agilnosti, mogu se pripisati razlikama u trčanju – zadaci za procenu brzine podrazumevaju trčanje maksimalno mogućom brzinom bez usporavanja, a trčanja na sličnim deonicama u zadacima za procenu agilnosti podrazumevaju i ubrzavanja i usporavanja. Rezultati sugerišu da je brzina značajna za ispoljavanje agilnosti, kao i da složenost kretanja ograničava ispoljavanje brzine kao motoričkog svojstva.

Tabela 27. Objašnjenje ukupne varijanse izdvajanjem sume kvadrata i rotirane sume kvadrata. (Primenjen je metod glavnih komponenti).

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	6,583	29,923	29,923	6,583	29,923	29,923	3,386	15,392	15,392
2	4,212	19,147	49,071	4,212	19,147	49,071	3,123	14,195	29,587
3	1,648	7,491	56,561	1,648	7,491	56,561	2,624	11,925	41,512
4	1,526	6,935	63,496	1,526	6,935	63,496	2,561	11,639	53,151
5	1,231	5,594	69,090	1,231	5,594	69,090	2,478	11,262	64,414
6	1,132	5,147	74,237	1,132	5,147	74,237	2,161	9,823	74,237
7	0,971	4,412	78,649						
8	0,854	3,884	82,533						
9	0,617	2,806	85,339						
10	0,595	2,703	88,042						
11	0,532	2,418	90,460						
12	0,463	2,106	92,566						
13	0,402	1,827	94,393						
14	0,341	1,549	95,942						
15	0,270	1,228	97,171						
16	0,234	1,065	98,236						
17	0,155	0,705	98,941						
18	0,126	0,574	99,515						
19	0,100	0,453	99,969						
20	0,004	0,017	99,986						
21	0,002	0,010	99,996						
22	0,001	0,004	100,000						

Tabela 28. Rezultati analize glavnih komponenti varijanse dobijenih nakon postupka rotacije

Varijable	Komponente					
	1	2	3	4	5	6
VT (cm)	0,068	-0,119	0,028	0,887	0,213	-0,030
MT (kg)	0,020	0,084	0,093	0,741	0,199	0,619
Masti (kg)	-0,246	0,205	0,235	0,009	0,110	0,702
Mišići (kg)	0,130	0,023	0,009	0,831	0,179	0,428
BMI	-0,025	0,222	0,097	0,291	0,098	0,876
FmaxE (N)	0,376	-0,265	0,195	0,133	0,616	0,251
BRFmaxE (N)	0,327	-0,216	0,123	0,186	0,617	0,205
FmaxF (N)	-0,071	0,031	-0,125	0,144	0,881	0,041
BRFmaxF (N)	-0,017	0,098	-0,172	0,069	0,874	-0,011
CMJ (cm)	0,865	-0,069	-0,191	0,052	0,033	-0,143
SJ (cm)	0,857	-0,030	-0,182	0,080	0,082	-0,099
SS (cm)	0,651	-0,336	-0,119	-0,267	0,076	0,050
TRS (cm)	0,723	-0,295	-0,194	0,205	0,062	-0,060
S10m (s)	-0,247	0,173	0,826	-0,005	-0,084	0,243
LS10m (s)	-0,511	0,334	0,575	0,244	-0,009	-0,027
S20m (s)	-0,357	0,258	0,832	0,073	-0,066	0,175
Marg_T (s)	-0,250	0,329	0,203	0,371	-0,041	-0,045
T-test (s)	-0,205	0,716	0,515	0,072	-0,009	-0,085
Cik-cak (s)	-0,001	0,531	0,503	0,040	-0,053	0,096
10x5 (s)	-0,163	0,729	0,056	-0,038	0,012	0,100
4x5 (s)	-0,120	0,707	0,063	-0,137	-0,037	0,219
505 (s)	-0,161	0,731	0,240	0,146	-0,057	0,156

Četvrta komponenta objašnjava oko 7% zajedničke varijanse u nerotiranom i oko 11% u rotiranom postupku. Ova komponenta nastala je kao posledica slaganja varijabiliteta praćenih morfoloških karakteristika (VT, MT i Mišići). To sugerise da

morfološke karakteristike na određen način utiču na rezultate u zadacima za procenu agilnosti. Uticaj se može objasniti muskuloznom konstitucijom koja može doprineti ispoljavanju snage, brzine, jačine i agilnosti kao motoričkih svojstava. Ovu činjenicu treba istaći i zbog toga što druga dva praćena segmenta morfoloških karakteristika (Masti i BMI) nisu obuhvaćena varijabilitetom četrte komponente nego varijabilitetom druge (šeste) komponente. U okviru povezanosti varijabiliteta ovog faktora obuhvaćen je i varijabilitet rezultata u varijabli snage dobijen primenom Margaria testa. Povezanost je niska i, na osnovu rezultata ovog istraživanja, može se smatrati da je nastala slučajno i da ne postoji logično objašnjenje za ovu interakciju.

Peta komponenta nastala je kao posledica slaganja varijabiliteta u primenjenim testovima za procenu jačine i brzine razvoja jačine (FmaxE, FmaxF; BRFmaxE i BRFmaxF) i ukazuje na značaj faktora jačine i praćenih modaliteta ispoljavanja jačine u aktivnostima koja sadrže velike promene u brzini, pravca i smeru kretanja.

Šesta komponenta nastala je kao posledica slaganja varijabiliteta dela praćenih morfoloških karakteristika (Masti i BMI). Ovako grupisane varijable sugerišu da praćene morfološke karakteristike utiču na varijabilitet rezultata u testovima za procenu agilnosti, odnosno, da masno tkivo po sebi, i u okviru indeksa mase tela (BMI), kao inercioni faktor, otežava kretanja sa promenom brzine, pravca i smeru, odnosno otežava ispoljavanje agilnosti kao motoričkog svojstva.

Peta i šesta komponenta objašnjavaju svaka za sebe oko 5-6% zajedničke varijanse u nerotiranom i oko 11%, u rotiranom postupku.

Treća, četvrta, peta i šesta komponenta podjednako participiraju u ukupnoj varijansi, a to je učljivo i nakon postupka rotacije suma kvadrata - podjednako objašnjavaju varijansu (11,92%, 11,63%, 11,26% i 9,82% respektivno). To sugeriše da se agilnost kao motoričko svojstvo ispoljava u uslovima specifične participacije uticaja brzine i jačine, kao motoričkih svojstava, kao i uticaja morfoloških karakteristika. Uticaj morfoloških karakteristika ima disjunktivnu formu – one kao karakteristika dimenzionalnosti i muskuloznosti tela doprinose ispoljavanju agilnosti, a kao karakteristika adipoznosti otežava ispoljavanje agilnosti kao motoričkog svojstva.

Na osnovu rezultata analize glavnih komponenti varijanse dobijenih nakon postupka rotacije (Tabela 28), **prva komponenta motoričkih sposobnosti** obuhvata varijabilite testova za procenu eksplozivne snage (CMJ, SJ, SS i TRS). **Druga komponenta motoričkih sposobnosti** obuhvata varijabilite testova za procenu

agilnosti (T-test, Cik-cak, 10x5, 4x5 i 505). **Treća komponenta** obuhvata varijabilite testova za procenu brzine (S10m, LS10m i S20m). **Četvrta komponenta** obuhvata varijabilite morfoloških karakteristika vezanih za visinu tela, masu tela i mišićnu masu (VT, MT i Mišići). **Peta komponenta** obuhvata varijabilite testova za procenu modaliteta ispoljavanja jačine mišića opružača i pregibača u zglobu kolena (FmaxE, FmaxF, BRFmaxE i BRFmaxF). **Šesta komponenta** obuhvata varijabilite morfoloških karakteristika vezanih za varijable adipoznosti - masti i indeks mase tela (Masti i BMI).

Uvidom u rotiranu matricu komponenti može se zaključiti da varijable koje pripadaju prvoj komponenti mogu biti definisane kao faktor snage, odnosno kao **faktor eksplozivne snage**. Varijable u okviru ove komponente međusobno relativno visoko koreliraju (od $r = 0,65$ do $r = 0,86$). Rezultati ovih varijabli (testova) idu u prilog objašnjavanja sposobnosti brzog kretanja iz relativnog mirovanja, kao i ubrzanja nakon promene smera kretanja.

Varijable koje pripadaju drugoj komponenti mogu biti definisane kao **faktor agilnosti**, odnosno kao faktor **snage ispoljene u složenim kretanjima izvršenim maksimalno mogućom brzinom** za date uslove. Varijable u okviru ove komponente međusobno koreliraju od srednjeg do relativno visokog intenziteta (od $r = 0,53$ do $r = 0,73$). Rezultati u ovim varijablama se, inače, ispoljavaju u kompleksnim uslovima kretanja sa različitim stepenom promene smera, obuhvataju više motoričkih svojstava (jačina, snaga, brzina, okretnost i gipkost) i idu u prilog objašnjavanja sposobnosti brzine uspostavljanja kretanja, ubrzanja, usporenja, promene smera kretanja i ponovnog ubrzanja.

Varijable koje pripadaju trećoj komponenti mogu biti definisane kao **faktor brzine**, odnosno kao **faktor snage ispoljene u brzim i jednostavnim kretanjima**. Varijable u okviru ove komponente međusobno koreliraju od srednjeg do relativno visokog intenziteta (od $r = 0,57$ do $r = 0,83$). Rezultati u ovim varijablama idu u prilog objašnjavanja sposobnosti brzine kretanja u uslovima ubrzanja.

Varijable koje pripadaju četvrtoj komponenti obuhvataju morfološke karakteristike i muskuloznost (VT, MT i Mišići) i mogu biti definisani kao **faktor razvijenosti i mišićne mase**. Varijable u okviru ove komponente međusobno relativno visoko koreliraju (od $r = 0,74$ do $r = 0,88$). Rezultati u ovim varijablama idu u prilog

objašnjavanja motoričkih sposobnosti na osnovu povezanosti sa jačinom i brzinom ispoljavanja jačine mišića i snagom.

Varijable koje pripadaju petoj komponenti mogu biti definisane kao **faktor jačine i brzine ispoljavanja jačine**. Varijable u okviru ove komponente međusobno relativno visoko koreliraju (od $r = 0,62$ do $r = 0,88$). Rezultati u ovim varijablama idu u prilog objašnjavanja sposobnosti brzog kretanja iz mesta i snage (ubrzanje i usporenje).

Varijable koje pripadaju šestoj komponenti mogu biti definisane kao **faktor masnog tkiva**, odnosno **faktor adipoznosti**. Varijable u okviru ove komponente međusobno relativno visoko koreliraju (od $r = 0,70$ do $r = 0,88$). Rezultati u ovim varijablama (Masti i BMI) mogu biti povezane sa rezultatima u kretanjima sa promenom brzine tako što, kao inerciona masa, otežavaju ispoljavanje sposobnosti ubrzanja, usporenja i uopšte usporavaju kretanja sa promenom brzine i smera.

U celini posmatrano, faktorskom analizom međusobne povezanosti morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti dobijen je skup komponenti koji objašnjava oko 74% ukupnog varijabiliteta u okviru praćenih varijabli. Skup komponenti predstavlja osnovu za definisanje latentne strukture na osnovu koje može biti objašnjena uloga pojedinih motoričkih sposobnosti u aktivnostima karakterističnim za različite uslove ispoljavanja agilnosti, odnosno mogu biti obrazloženi razlozi zbog kojih se za procenu agilnosti koriste određeni testovi – u odnosu na participaciju jačine, brzine razvoja jačine, snage i brzine kao motoričkih sposobnosti.

Objašnjavanje preostalog varijabiliteta verovatno mora biti zasnovano na uvažavanju drugih motorički sposobnosti, naročito segmenata iz strukture koordinacije koji se odnose na organizaciju i reorganizaciju kretanja, psihološke karakteristike, kao i na uvežbanost, utreniranost i dr.

Intenzitet povezanosti morfoloških karakteristika i agilnosti je relativno nizak, a pozitivan karakter veza ukazuje da one otežavaju ispoljavanje rezultata u primenjenim testovima agilnosti.

Faktorska struktura povezanosti motoričkih sposobnosti, dakle pokazatelja jačine, snage, brzine i agilnosti, ide u prilog tumačenju agilnosti kao kompleksne motoričke sposobnosti koja nastaje kao posledica određenih interakcija pojedinih motoričkih sposobnosti (snage, brzine i jačine) u kretanjima maksimalno mogućeg intenziteta u relativno složenim kretanjima – odnosno u kretanjima sa različitim stepenom promene smera. Ipak, rezultati ovog istraživanja sugerišu, da osnovne latentne

dimenzije, koje objašnjavaju rezultate u različitim testovima za procenu agilnosti, karakteriše sposobnost ispoljavanja snage u kretanjima sa različitim stepenom promene smera i različitim trajanjem aktivnosti.

Rezultati do kojih se došlo u ovom istraživanju doprinose objašnjavanju međusobne povezanosti morfoloških karakteristika, motoričkih sposobnosti i agilnosti. U skladu sa postavljenim ciljem, rezultati ukazuju na komplementarnost uticaja morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti u uslovima ispoljavanja agilnosti. Sem toga, rezultati ukazuju na specifičnu vezu u strukturi motoričkih sposobnosti u odnosu na različite protokole za praćenje agilnosti. Rezultati idu u prilog prihvatanja opšte hipoteze (H_0) i doprinose delimičnom potvrđivanju pomoćnih hipoteza (H_1 i H_2). Suptilnost doprinosa relativnom potvrđivanju pomoćnih hipoteza ogleda se kroz interpretaciju direktnih i indirektnih veza između praćenih varijabli.

Morfološke karakteristike povezane su sa rezultatima u primenjenim testovima agilnosti neposredno, preko povezanosti visine tela, mase tela i mišićne mase. Neposredna povezanost morfoloških karakteristika ispoljava se na rezultate u testovima agilnosti kao inercioni faktor – usporava i otežava promenu brzine i promenu smera kretanja. Posredna povezanost morfoloških karakteristika i rezultata u testovima agilnosti može se očekivati na osnovu pozitivne povezanosti visine tela, mase tela i mišićne mase sa rezultatima u testovima za procenu jačine i brzine razvoja jačine. Takođe, posredna povezanost morfoloških karakteristika sa rezultatima u testovima agilnosti može se očekivati na osnovu povezanosti mase tela i masti sa brzinom – negativna povezanost ukazuje da masa kao inerciona karakteristika otežava ispoljavanje brzine pa na taj način, posredno, otežava i ispoljavanje agilnosti.

Sa aspekta povezanosti motoričkih sposobnosti i rezultata u testovima za procenu agilnosti neposredni uticaji mogu se očekivati na osnovu povezanosti sa rezultatima u testovima za procenu jačine i brzine ispoljavanja jačine mišića opružaća nogu u zglobu kolena, zatim na osnovu povezanosti rezultata u testovima agilnosti i rezultata u testovima za procenu snage, kao i na osnovu povezanosti rezultata u testovima za procenu agilnosti i brzine.

Posredni uticaji motoričkih sposobnosti na rezultate u testovima za procenu agilnosti mogu se očekivati na osnovu pozitivne povezanosti rezultata u testovima za procenu jačine i snage, odnosno, na osnovu pozitivne povezanosti rezultata u testovima za procenu snage i brzine.

U celini posmatrano, rezultati u primenjenim testovima za procenu agilnosti neposredno zavise od snage, brzine i jačine kao motoričkih sposobnosti i od mase tela kao morfološke karakteristike. Motoričke sposobnosti imaju pozitivan uticaj na rezultate u testovima agilnosti, a morfološke karakteristike, kao inercioni faktor, imaju negativan uticaj na rezultate u testovima agilnosti. Posredni uticaji na rezultate u primenjenim testovima za procenu agilnosti mogu se očekivati na osnovu pozitivnih veza između visine tela, mase tela i karakteristika ispoljavanja jačine mišića, odnosno, na osnovu povezanosti rezultata u testovima za procenu jačine i snage, kao i na osnovu povezanosti rezultata u testovima za procenu snage i brzine.

5.6. Potvrđenost hipoteza

U istraživanju merenja agilnosti u različito definisanim uslovima postavljene su, jedna opšta i dve pomoćne hipoteze. Na osnovu Opšte hipoteze (H_0) očekivano je da morfološke karakteristike i motoričke sposobnosti imaju različiti intenzitet i karakter povezanosti sa rezultatima postignutim u različito definisanim uslovima za procenu agilnosti (u različitim testovima koji se koriste za procenu agilnosti). Rezultati sugerišu da je opšta hipoteza (H_0) potvrđena i da morfološke karakteristike i motoričke sposobnosti sa različitim intenzitetom i karakterom veza participiraju u rezultatima primenjenih testova za procenu agilnosti, kao motoričkog svojstva, merene u različito definisanim uslovima.

Na osnovu Prve pomoćne hipoteze (H_1) očekivano je da će povezanost morfoloških karakteristika u odnosu na trajanje i složenost kretanja u testovima za procenu agilnosti, merene u različito definisanim uslovima, biti veća u testovima sa dužim trajanjem i sa većim stepenom promene pravca i smera kretanja. Rezultati istraživanja povezanosti morfoloških karakteristika, u odnosu na trajanje i složenost kretanja u različitim testovima za procenu agilnosti, pokazuju da postoje razlike u intenzitetu veza u uslovima različitog trajanja. Međutim, slaba je povezanost praćenih morfoloških karakteristika i rezultata u testovima agilnosti, merene u različito definisanim uslovima, a dobijeni rezultati ne sugerišu zavisnost veza u odnosu na trajanje testova. Dakle, rezultati istraživanja sugerišu delimičnu potvrđenost prve pomoćne hipoteza (H_1). Generalno posmatrano, morfološke karakteristike utiču na rezultate u testovima za procenu agilnosti prvenstveno kao inercioni faktor.

Na osnovu Druge pomoćne hipoteze (H_2) očekivano je da će povezanost motoričkih sposobnosti u odnosu na trajanje i složenost kretanja u testovima za procenu agilnosti, merene u različito definisanim uslovima, biti veća u uslovima dužeg trajanja i većeg stepena promena pravca i smera kretanja. Rezultati istraživanja povezanosti motoričkih sposobnosti i rezultata u testovima za procenu agilnosti različitog trajanja i složenosti sugerišu da su motoričke sposobnosti na različite načine povezane sa primenjenim testovima za procenu agilnosti, ali da intenziteti povezanosti između rezultata u testovima za procenu jačine, brzine razvoja jačine, snage i brzine, opadaju u testovima sa dužim trajanjem i većim stepenom promene smera kretanja (4x5 i 10x5). Ovim nalazima delimično je potvrđena druga pomoćna hipoteza (H_2).

Smanjen intenzitet veza između praćenih motoričkih sposobnosti i testova za procenu agilnosti, koji podrazumevaju veći broj promena smera kretanja i veći stepen promene smera kretanja, može se objasniti eventualnim uticajem faktora koordinacije. Do takvih rezultata došli su i drugi istraživači (Draper i Lncester, 1985, Mayhew, Piper, Schwegler i Ball, 1989; Young, Hawken i Mc Donald, 1996; Buttifant, Grham i Cross, 1999; Young, McDowell i Scarlett, 2001).

6. ZAKLJUČAK

Motoričke sposobnosti su integralni deo sposobnosti čoveka, a manifestacije motoričkih sposobnosti, na različite načine, ukazuju na njegove ukupne sposobnosti. U određenom smislu one predstavljaju meru uspešnosti, odnosno one omogućavaju predikciju uspešnosti u pojedinim aktivnostima, u kojima rezultati zavise od mišićnih naprezanja. Istraživanja uspešnosti u fizičkim, a naročito u sportskim aktivnostima, podrazumevaju istraživanja motoričkih sposobnosti - kako na planu definisanja strukturnih elemenata i njihovih interakcija, tako i na planu interakcija sa drugim karakteristikama osoba različitog uzrasta, pola, uvežbanosti/utreniranosti i dr. Posebno su značajna istraživanja o uticaju i karakteru interakcija pojedinih motoričkih sposobnosti na uspešnost u složenim uslovima kretanja.

Problem u ovom istraživanju proizašao je iz, još uvek, nedovoljno razjašnjene uloge pojedinih motoričkih sposobnosti u kretanjima koja se kvantitativno razlikuju, a koja, u kvalitativnom smislu, pripadaju istom motoričkom svojstvu. Problemom ispoljavanja agilnosti kao motoričkog svojstva bavili su se Webb i Lander, 1983; Djekalikian, 1993; Young, Hawken i McDonald, 1996; Buttifant, Grham i Cross, 1999; Beker, 1999; Negrete i Brophy, 2000; Young, Mc Dowell i Scarlett, 2001; Mc Bride i sar, 2002; Joung, James i Montgomeri, 2002 i dr. Rezultati do kojih su došli ovi autori idu u prilog potrebe daljeg istraživanja bitnih faktora od kojih zavisi uspešnost u aktivnostima u čijoj osnovi se nalazi agilnost kao motorička sposobnost. S tim u vezi i predmet ovog istraživanja bile su relacije morfoloških karakteristika, motoričkih sposobnosti i agilnosti, u različito definisanim uslovima merenja. Sa aspekta istraživnog problema, u suštini, različiti protokoli za procenu agilnosti predstavljaju svojevrsne standardizovane ogledne poligone za praćenje participacije različitih mehanizama mišićnih naprezanja koji omogućavaju ispoljavanje agilnosti kao motoričkog svojstva.

Cilj istraživanja je postavljen u skladu sa nalazima autora (Draper i Lancaster, 1985, Mayhew, Piper, Schwegler i Ball, 1989; Young, Hawken i Mc Donald, 1996; Buttifant, Grham i Cross, 1999; Young, McDowell i Scarlett, 2001) i usmeren je na utvrđivanje intenziteta veza između morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti, kao nezavisnih varijabli, sa rezultatima u različitim testovima koji se koriste za procenu agilnosti kao motoričkog svojstva, kao zavisnih varijabli.

Hipoteze su postavljene na osnovu rezultata dosadašnjih istraživanja, u prvom redu na bazi rezultata istraživanja do kojih su došli Young, Mc Dowell i Scarlett (2001).

Istraživanje merenja agilnosti u različitim uslovima izvršeno je na uzorku 113 studenata Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja Univerziteta u Beogradu. U skladu sa ciljem, zadacima i hipotezama izvršeno je istraživanje međusobne povezanosti morfoloških karakteristika, motoričkih sposobnosti sa rezultatima u različitim testovima za procenu agilnosti.

Morfološke karakteristike praćene su na osnovu pokazatelja visine tela, mase tela, mišićne mase, masti i indeksa telesne mase.

Motoričke sposobnosti praćene su na osnovu pokazatelja jačine (maksimalna jačina i brzina razvoja jačine mišića opružaća i pregibača u zglobu kolena), zatim na osnovu pokazatelja snage mišića opružaća nogu (skok uvis bez zamaha rukama, skok uvis iz polučučnja bez zamaha rukama, skok uvis nakon saskoka, troskok i Margaria testa), kao i na osnovu pokazatelja maksimalne brzine trčanja na 20 metara (sa istovremenim merenjem i vremena prolaska na 10 metara od linije starta i vremena potrebnog da se pretriči drugih 10 metara).

Procena agilnosti vršena je standardizovanim testovima trčanja sa promenom smera koji se, međusobno, razlikuju po načinu kretanja, složenosti i trajanju kretanja - primenjeni su testovi: T test, 505, Cik-cak, 4x5 m i 10x5 m.

Pouzdanost testova primenjenih za procenu motoričkih sposobnosti i agilnosti je visoka i izuzetno visoka, pa je njihova primena u rešavanju postavljenog cilja istraživanja bila osnovana.

Sve procedure merenja i svi protokoli testiranja bili su u skladu sa standardnim metodološkim zahtevima, koji se očekuju u ovoj vrsti istraživanja. Ispitanicima je

objašnjen cilj istraživanja, kao i protokoli za procenu motoričkih sposobnosti i agilnosti. Pre merenja ispitanici su u pisanoj formi dali saglasnost da će učestvovati u istraživanju.

Podaci dobijeni u primenjenim testovima sređeni su i pripremljeni za statističku obradu. Statistička obrada podataka izvršena je tako da omogući zaključivanje u vezi sa istraživanjem međusobne povezanosti morfoloških karakteristika i određenih motoričkih sposobnosti sa rezultatima u različitim testovima za procenu agilnosti.

Skup komponenti, dobijen primenom faktorske analize, čini osnovu za definisanje latentne strukture, na osnovu koje može biti objašnjena uloga pojedinih motoričkih sposobnosti, u aktivnostima karakterističnim za različite uslove ispoljavanja agilnosti, odnosno, mogu biti obrazloženi razlozi zbog kojih se za procenu agilnosti koriste određeni testovi – u odnosu na participaciju jačine, brzine razvoja jačine, snage i brzine kao motoričkih sposobnosti. Faktorska struktura povezanosti motoričkih sposobnosti, dakle pokazatelja jačine, snage, brzine i agilnosti, ide u prilog tumačenju agilnosti kao kompleksne motoričke sposobnosti koja nastaje kao posledica određenih interakcija pojedinih motoričkih sposobnosti (snage, brzine i jačine). Interakcije motoričkih sposobnosti ostvaruju se u kretanjima maksimalno mogućim intenzitetom u relativno složenim uslovima – odnosno u kretanjima sa različitim stepenom promene pravca i smera.

Generalno posmatrano, rezultati dobijeni istraživanjem omogućavaju odgovore u skladu sa postavljenim ciljem i u funkciji su određenja prema hipotezama istraživanja.

U odnosu na međusobnu povezanost morfoloških karakteristika, motoričkih sposobnosti i testova za procenu agilnosti rezultati sugerišu da je povezanost različita po intenzitetu, što ukazuje na specifičnost uzajamnih veza. Morfološke karakteristike neposredno, kao inercioni faktor, otežavaju ispoljavanje agilnosti. Otežavanje ispoljavanja agilnosti posledica je uloge mase tela u uslovima ubrzanja, usporenja, kao i u uslovima promene smera kretanja. Motoričke sposobnosti neposredno, preko snage i brzine, utiču pozitivno na ispoljavanje agilnosti. Intenzitet povezanosti snage je različit u odnosu na primenjene testove agilnosti, zavisno od stepena promene smera i trajanja kretanja. **Ovim je potvrđena opšta hipoteza (H_0).** U prilog potvrđenosti opšte hipoteze idu i posredni uticaji na agilnost kao motoričko svojstvo, koji mogu nastati iz međusobne povezanosti morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti. Posredni uticaji mogu se očekivati na osnovu međusobne povezanosti mase tela, visine tela i

mišićne mase sa jačinom, odnosno sa snagom i brzinom, a snaga i brzina neposredno su povezane sa ispoljavanjem agilnosti.

U odnosu na povezanost morfoloških karakteristika i agilnosti rezultati istraživanja sugerišu da postoji slab intenzitet veza, koje se manifestuju, kroz uticaje masne komponente u sastavu tela, indeksa telesne mase i, delimično, mase tela, kao inercionih faktora. Različito trajanje aktivnosti u izabranim testovima za procenu agilnosti nije dovelo do bitnih razlika u intenzitetu veza sa praćenim morfološkim karakteristikama. U odnosu na očekivanu povezanost morfoloških karakteristika i agilnosti rezultati u istraživanju sugerišu da je **pomoćna hipoteza H₁ delimično potvrđena**, pri čemu, morfološke karakteristike utiču na rezultate u testovima agilnosti, prvenstveno, kao inercioni faktor.

U odnosu na povezanost motoričkih sposobnosti i agilnosti, rezultati istraživanja sugerišu da je povezanost različita u odnosu na trajanje i složenost testova za procenu agilnosti. Dobijeni rezultati ukazuju da intenzitet povezanosti opada u onim testovima za procenu agilnosti koji sadrže veći stepen promene smera i duže trajanje. Ovi nalazi sugerišu da je **druga pomoćna hipoteza (H₂) delimično potvrđena**.

Rezultati istraživanja sugerišu da je osnovano da hipotetski okvir u budućim istraživanjima bude definisan kao neodređen karakter veza između motoričkih sposobnosti i trajanja i složenosti testova za procenu agilnosti, a ne u afirmativnom obliku kao što je to pretpostavljeno u ovom istraživanju. Oni, takođe, upućuju da bi, u budućim istraživanjima povezanosti motoričkih sposobnosti i agilnosti, bilo realno predvideti istraživanje uticaja i drugih motoričkih sposobnosti. U ovom istraživanju, na primer, koordinacija, kao motorička sposobnost, nije bila praćena posebnim testovima, ali je njen uticaj pretpostavljen u različitim zadacima (kretanjima) primenjenim za procenu agilnosti. Očigledno da je za objašnjavanje povezanosti motoričkih sposobnosti i rezultata u testovima agilnosti u budućim istraživanjima potrebno predvideti i praćenje koordinacije posebnim testovima.

Za objašnjavanje malih razlika u intenzitetu povezanosti rezultata u motoričkim sposobnostima i razlika u testovima za procenu agilnosti, koje proističu iz različitog trajanja i složenosti, treba uzeti u obzir činjenicu da agilnost, po definiciji, predstavlja kretanje visokim intenzitetom sa promenom smera (Drabik, J. 1996; Plisk, S.S. 2000;

Verstegen, M., Marcello, B., 2001). Kretanje visokim intenzitetom karakteristično je i za testove za procenu motoričkih sposobnosti i za testove agilnosti koji su primenjeni u ovom istraživanju. To znači da ovi zadaci pripadaju istoj zoni intenziteta pa karakteristike energetske kapaciteta ne predstavljaju ograničavajuće faktore u kretanju. S tim u vezi, otežana je identifikacija razlika u povezanosti motoričkih testova i testova za procenu agilnosti s obzirom na njihovo trajanje i složenost.

7. ZNAČAJ ISTRAŽIVANJA

Iz teorijskih razloga značajno je da se objasni na koji način su povezani rezultati u različitim testovima za procenu agilnosti sa motoričkim sposobnostima od kojih zavisi njeno ispoljavanje. U praktičnom smislu značajno je da se istraži zastupljenost pojedinih motoričkih sposobnosti u zadacima za procenu agilnosti, koji se razlikuju po stepenu promene smera i po trajanju, odnosno po broju promena i trajanju zadataka za procenu agilnosti. Saznanja o zastupljenosti pojedinih motoričkih sposobnosti omogućila bi optimalnije planiranje i programiranje priprema, kao i svrsishodniji izbor sredstava i metoda u treningu.

Rezultati dobijeni u ovom istraživanju delimično su u skladu sa rezultatima istraživanja do kojih su došli drugi autori. Ipak, treba naglasiti da rezultati istraživanja dopunjavaju nalaze drugih istraživanja i ukazuju na nove mogućnosti istraživanja problema međusobne povezanosti morfoloških karakteristika, motoričkih sposobnosti i agilnosti kao motoričkog svojstva. Ovo treba imati u vidu zbog činjenice da je, za razliku od drugih istraživanja agilnosti, u ovom istraživanju ona tretirana u različitim uslovima merenja.

Generalno posmatrano rezultati istraživanja sugerišu da postoji međusobna povezanost morfoloških karakteristika, motoričkih sposobnosti i agilnosti. Specifičnost međusobnih veza zavisi od karakteristika kretanja, odnosno, od zastupljenosti faza ubrzanja i usporenja, kao i od promena smera i stepena promene smera kretanja.

U kretanjima sa ubrzanjima, usporenjima i promenama smera nije dobijen odgovor na pitanja o uticaju trajanja kretanja pre promene smera. U narednim istraživanjima trebalo bi proveriti na koji način različite dužine kretanja, pre promena smera, utiču na intenzitet i karakter povezanosti sa agilnošću. To znači da istraživanja povezanosti morfoloških karakteristika, motoričkih sposobnosti i agilnosti treba planirati uz primenu dodatnih testova koji bi imali duže trajanje kretanja pre promene

pravca i smera, zatim različiti stepen promene smera, kao i različito ukupno trajanje testa.

Za dokazivanje povezanosti morfoloških karakteristika, motoričkih sposobnosti i agilnosti trebalo bi izvršiti istraživanja, sa dopunjenom i promenjenom baterijom testova, na uzorcima različitog uzrasta i pola. Posebno bi bilo značajno ispitati uticaje treninga usmerenog na određene motoričke sposobnosti (jačinu, snagu, brzinu, gipkost, izdržljivost i koordinaciju) na sportistima različitog uzrasta, pola, kao i na osobama različite sportske usmerenosti.

Sem istraživanja međusobne povezanosti morfoloških karakteristika, motoričkih sposobnosti i agilnosti, trebalo bi posvetiti pažnju istraživanjima uticaja na ispoljavanje agilnosti u vezi sa sposobnostima percepcije uslova i donošenjem odluke o načinu izvršenja kretanja (Young i sar. 2002; Sheppard i Young, 2006; Jeffreys, 2006a).

8. LITERATURA

Aagaard, Simonsen et al. (2002). Increased rate of force development and neural drive of human skeletal muscle following resistance training. *J Appl Physiol* 93(4): 1318-26.

Alricsson M, Harms-Ringdahl K, Werner S. Reliability of sports related functional tests with emphasis on speed and agility in young athletes. *Scand J Med Sci Sport* 2001;**11**:229-32.

Astrand, PO and Rodahl, K., 1986. Textbook of Work Physiology - Physiological basis of exercise. McGraw Hill, New York, 1986

Baker J and Davies B. Influence of body mass on resistive force selection during high intensity cycle ergometry: interrelationships between laboratory and field measures of performance. *J Exer Physiol*, 2004, 7: 44 - 55.

Besier TF, Lloyd DG, Cochrane JL, et al. External loading of the knee joint during running and cutting manoeuvres. *Med Sci Sport Exer* 2001;**33**:1168-75.

Borgeaud, P., & Abernethy, B. (1987). Skilled perception in volleyball defense. *Journal of Sport Psychology*, 9, 400-406

Bouchard, C., Taylor, A. W., Simoneau, J., & Dulac, S. (1991). Testing anaerobic power and capacity. In J. Duncan MacDougall, H.A. Wenger, & H. J. Green (Eds.), *Physiological testing of the high-performance athlete* (2nd ed., pp. 175-221). Champaign, IL: Human Kinetics.

Bozić, P, Suzovic, D, Nedeljkovic, A, and Jaric S. (2011). Alternating Consecutive Maximum Contractions as a Test of Muscle Function (Article) *Journal of Strength and Conditioning Research*, vol. 25 br. 6, str. 1605-1615

Chelladurai, P. (1976). Manifestations of agility. *Canadian Association of Health, Physical Education, and Recreation*, 42, 36-41

Chelladurai, P., Yuhasz, M., & Sipura, R. (1977). The reactive agility test. *Perceptual and Motor Skills*, 44, 1319-24.

Clark, S., Martin, D., Lee, H., Fornasiero, D., & Quinn, A. (1998). Relationship between speed and agility in nationally ranked junior tennis players. Paper presented at the Australian Conference of Science and Medicine in Sport 1998, Adelaide, SA.

Delecluse, C. (1997). Influence of strength training on sprint running performance. *Sports Medicine*, 24, 148-156.

Delecluse, C., VanCoppennolle, H., Willem, E., VanLeemputte, M., Diels, R., & Goris, M. (1995). Influence of high resistance and high velocity training on sprint performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 27, 1203-1209.

Djevalikian, R. (1993). The relationship between asymmetrical leg power and change of running direction. Unpublished master's thesis, University of North Carolina, Chapel Hill, NC.

Donati, A. (1996). The association between the development of strength and speed. *New Studies in Athletics*, 2(3), 51-58.

Drabik, J. *Children & Sports Training: How Your Future Champions Should Exercise to be Healthy, Fit, and Happy*. Island Pond: Stadion Publishing Co., 1996.

Draper, J. A., & Lancaster, M. G. (1985). The 505 test: A test for agility in the horizontal plane. *Australian Journal for Science and Medicine in Sport*, 17(1), 15-18.

Ellis L, Gastin P, Lawrence S, et al. Protocols for the physiological assessment of team sport players. In: Gore CJ, An evaluation of a new test of reactive agility and its relationship 349 editor. *Physiological tests for elite athletes*. Canberra: Australian Sports Commission; 2000. p. 128-44.

Farrow D, Young W, Bruce L. The development of a test of reactive agility for netball: a new methodology. *J Sci Med Sport* 2005;8(1):40-8.

Harman, E., J. Garhammer, and C. Pandorf. Administration, scoring, and interpretation of selected tests. In: *Essentials of Strength Training and Conditioning*. T.R. Baechle and R.W. Earle, eds. Champaign: Human Kinetics, 2000. pp. 287-317.

Hertel J, Denegar CR, Johnson PD, et al. Reliability of the cybex reactor in the assessment of an agility task. *J Sport Rehab* 1999;8:24-31.

Hill, A.V. 1950. The dimensions of animals and their muscular dynamics. *Science Progress*, 38:209-230.

Jaric S, Ugarkovic D and Kukolj M. Evaluation of methods for normalizing muscle strength in elite and young athletes. *J Sports Med Phys Fitness*, 2002, 42: 141 - 151.

Jaric S. Muscle strength testing: use of normalisation for body size. *Sports Med*, 2002, 32: 615 - 631.

Jaric S. Role of body size in the relation between muscle strength and movement performance. *Exerc Sport Sci Rev*, 2003, 31: 8 - 12.

Kirkendall, D.T. Physiology of Soccer. In: Exercise and Sports Science. W.E. Garrett and D.T. Kirkendall, eds. Philadelphia: Lipincott, Williams, & Wilkins, 2000. pp. 875-884.

Knight, C., Cohen, D., & Woodward, C. (2002). The effect of unilateral plyometric, ballistic resistance and agility training on vertical jump ability in the trained and untrained leg. Paper presented at the 12th Commonwealth International Sport Conference, Manchester, UK.

Kukolj, M., Ropret, R., Ugarkovic, D., & Jaric, S. (1999). Anthropometric, strength, and power predictors of sprinting performance. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 39, 120-122.

Kurelić, N., Momirović, K., Stojanović, M., Šturm, J., Radojević, Đ., Viskiće-Štaleb, N. (1975) *Struktura i razvoj morfoloških i motoričkih dimenzija omladine*. Institut za naučna istraživanja, Fakultet za fizičku kulturu, Beograd

Kyrolainen, H., Komi, P., & Belli, A. (1999). Changes in muscle activity patterns and kinetics with increasing running speed. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 13, 400-406.

Lacy, A.C. and D.N. Hastad. *Measurement and Evaluation in Physical Education and Exercise Science*. (4th ed). New York: Benjamin Cummings, 2003.

Little, T, Williams AG. Specificity of acceleration, maximum speed and agility in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2005, 19(1), 76-78

Margaria R, Aghemo P., and Rovelli E. Measurement of muscular power (anaerobic) in man. *J Appl Physiol*, 1966 21: 1662 - 1664.

Markovic G, Dizdar D, Jukic I, et al. Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests. *J Strength Cond Res*, 2004, 18: 551 - 5.

Markovic G and Jaric S. Movement performance and body size: the relationship for different groups of tests. *Eur J Appl Physiol*, 2004, 92: 139 - 149.

Markovic G and Jaric S. Is vertical jump height a body size-independent measure of muscle power? *J Sports Sci*, 2007, 25: 1355 - 1363.

Mirkov D, Nedeljkovic A, Kukolj M et al. Evaluation of the reliability of soccer-specific field tests. *J Strength Cond Res*, 2008, 22: 1046 - 1050.

Mirkov D, Nedeljkovic A, Milanovic S et al. Muscle strength testing: evaluation of tests of explosive force production. *Eur J Appl Physiol*, 2004, 91: 147 - 154.

- Moir G, Shastri P and Connaboy C. Intersession reliability of vertical jump height in women and men. *J Strength Cond Res*, 2008, 22: 1779 - 1784.
- Murray, P. F. (1996). Psychology and speed. *New Studies in Athletics*, 11(2-3), 115-120.
- Momirović K, Viskić N, Horga S, Bujanović R, Volf B, Mejovšek M. Faktorska struktura nekih testova motorike. *Fizička kultura 1970*, 5-6: 42 - 54
- Nedeljkovic A, Mirkov DM, Pazin N et al. Evaluation of Margaria staircase test: the effect of body size. *Eur J Appl Physiol*, 2007, 100: 115 - 120.
- Nedeljkovic A, Mirkov DM, Bozic P et al. Tests of Muscle Power Output: The Role of Body Size. *Int J Sports Med*, 2009a, 30: 100 - 106.
- Nedeljkovic A, Mirkov DM, Markovic S et al. Tests of muscle power output assess rapid movement performance when normalized for body size. *J Strength Cond Res*, 2009b, 23: 1593 - 1605.
- Negrete, R., & Brophy, J. (2000). The relationship between isokinetic open and closed kinetic chain lower extremity strength and functional performance. *Journal of Sports Rehabilitation*, 9, 46-61.
- Norton K, Marfell-Jones M, Whittingham N et al. *Anthropometric Assessment Protocols*, Australian Sports Commission. Champaign, IL: Human Kinetics, 2000.
- Neptune, R.R., I.C. Wright, and A.J. van der Bogert (1999). Muscle coordination and function during cutting movements. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 31:294-302.
- Semenick, D. (1990). Tests and measurements: The T test. *National Strength and Conditioning Association Journal*, 12(1), 36-37.
- Pandorf CE, Nindl BC, Montain SJ, et al. Reliability assessment of two military relevant occupational physical performance tests. *Can J Appl Phys* 2003;28(1):27-37.
- Patton JF and Duggan A. An evaluation of tests of anaerobic power. *Aviation Space Environ Med*, 1987, 58: 237 - 242.
- Pauole K, Madole K, Garhammer J, et al. Reliability and validity of the t-test as a measure of agility, leg power, and leg speed in college-aged men and women. *J Strength Cond Res* 2000;14(4):443-50
- Plisk, S.S. Speed, Agility, and Speed-Endurance Development. In: *Essentials of Strength Training and Conditioning*. T.R. Baechle and R.W. Earle, eds. Champaign: Human Kinetics, 2000. pp. 471-492.

Sheppard, J. (2003). Strength and conditioning exercise selection in speed development. *Strength and Conditioning Journal*, 25(4), 26-30.

Sheppard, J. (2004). Improving the sprint start with strength and conditioning exercise. *Modern Athlete and Coach*, 42(4), 9-13.

Sheppard JM, Young WB, Doyle TLA, Sheppard TA, Newton RU. An evaluation of a new test of reactive agility and its relationship to sprint speed and change of direction speed. *Journal of Science and Medicine in Sport* (2006) 9, 342-349

Sheppard JM, Young WB. Agility literature review: classifications, training and testing. *J Sport Sci* 2006;24(9):915-28.

Suzovic D, Nedeljkovic A, Pazin N et al. Evaluation of consecutive maximum contractions as a test of neuromuscular function. *J Hum Kinetics*, 2008, 20: 51 - 67.

Thomas JR, Nelson JK. *Research methods in physical activity*. Champaign, Illinois: Human Kinetics; 2001.

Tsitskarsis, G., Theoharopoulos, A., & Garefis, A. (2003). Speed, speed dribble and agility of male basketball players playing in different positions. *Journal of Human Movement Studies*, 45, 21-30.

Vandewalle H, Peres G and Monod H. Standard anaerobic exercise tests. *Sports Med*, 1987, 4: 268 - 289.

Verstegen, M., and Marcello, B. Agility and coordination. In: *High Performance Sports Conditioning*. B. Foran, ed. Champaign, IL: Human Kinetics, 2001. pp. 139-165.

Young, W. B., McDowell, M. H., & Scarlett, B. J. (2001). Specificity of sprint and agility training methods. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(3), 315-319.

Young WB, James R, Montgomery I. Is muscle power related to running speed with changes of direction? *J Sport Med Phys Fit* 2002;43:282-8.

Young, W. B., Hawken, M., & McDonald, L. (1996). Relationship between speed, agility, and strength qualities in Australian rules football. *Strength and Conditioning Coach*, 4(4), 3-6.

Young, W. B., James, R., & Montgomery, I. (2002). Is muscle power related to running speed with changes of direction? *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 43, 282-288.

Young, W. B., McDowell, M. H., & Scarlett, B. J. (2001). Specificity of sprint and agility training methods. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(3), 315-319.

Young, W. B., McLean, B., & Ardagna, J. (1995). Relationship between strength qualities and sprinting performance. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 35, 13 2001;15 (3):310-5.

Young, W. B., Farrow,, D. A review agility: Practical applications for strength and conditioning. *National strength conditioning associations*, 28, 5 2006:24 29

9. PRILOZI

Prilog 1: Izjava o autorstvu

Potpisani Mr Miljan Grbović

Broj upisa _____

**Izjavljujem
da je doktorska disertacija pod naslovom**

MERENJE AGILNOSTI U RAZLIČITO DEFINISANIM USLOVIMA

- rezultat sopstvenog istraživačkog rada,
- da predložena disertacija u celini ni u delovima nije bila predložena za dobijanje bilo koje diplome prema studijskim programima drugih visokoškolskih ustanova,
- da su rezultati korektno navedeni i
- da nisam kršio autorska prava i koristio intelektualnu svojinu drugih lica.

Potpis doktoranda

U Beogradu, _____

 _____

Prilog 2.

Izjava o istovetnosti štampane i elektronske
verzije doktorskog rada

Ime i prezime autora: Mr Miljan V. Grbović

Broj upisa _____

Studijski program _____

Naslov rada: **MERENJE AGILNOSTI U RAZLIČITO DEFINISANIM
USLOVIMA**

Mentor: Redovni profesor dr Miloš Kukolj

Potpisani _____

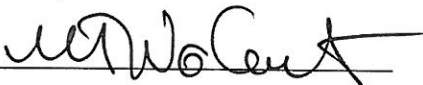
Izjavljujem da je štampana verzija mog doktorskog rada istovetna elektronskoj verziji koju sam predao za objavljivanje na portalu Digitalnog repozitorijuma Univerziteta u Beogradu.

Dozvoljavam da se objave moji lični podaci vezani za dobijanje akademskog zvanja doktora nauka, kao što su ime i prezime, godina i mesto rođenja i datum odbrane rada.

Ovi lični podaci mogu se objaviti na mrežnim stranicama digitalne biblioteke, u elektronskom katalogu i u publikacijama Univerziteta u Beogradu.

U Beogradu, _____

Potpis doktoranda



Prilog 3.

Izjava o korišćenju

Ovlašćujem Univerzitetsku biblioteku „Svetozar Marković“ da u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu unese moju doktorsku disertaciju pod naslovom:

ISPOLJAVANJE AGILNOSTI U RAZLIČITIM USLOVIMA MERENJA

koja je moje autorsko delo.

Disertaciju sa svim priložima predao sam u elektronskom formatu pogodnom za trajno arhiviranje.

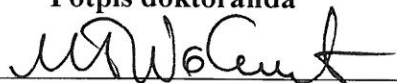
Moju doktorsku disertaciju pohranjenu u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu mogu da koriste svi koji poštuju odredbe sadržane u odabranom tipu licence Kreativne zajednice (Creative Commons) za koju sam se odlučio.

1. Autorstvo
2. Autorstvo - nekomercijalno
3. Autorstvo - nekomercijalno – bez prerade
4. Autorstvo - nekomercijalno – deliti pod istim uslovima
5. Autorstvo – bez prerade
6. Autorstvo – deliti pod istim uslovima

(Molimo da zaokružite samo jednu od šest ponuđenih licenci, kratak opis licenci dat je na poledini lista).

U Beogradu, _____

Potpis doktoranda



Prilog 4. Kopija saglasnosti učešća ispitanika u eksperimentu u skladu sa Helsinškom deklaracijom

SAGLASNOST ZA UČEŠĆE U EKSPERIMENTU

Projekat istraživanja: ISPOLJAVANJE AGILNOSTI U RAZLIČITIM USLOVIMA MERENJA

Autor projekta: Mr Miljan Grbović, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja Univerziteta u Beogradu

2. NAMENA I OPIS ISTRAŽIVANJA

Cilj istraživanja je da se ispita povezanost morfoloških karakteristika i modaliteta ispoljavanja jačine i snage kao motoričkih sposobnosti u različitim uslovima procene agilnosti.

Uzorak ispitanika – predviđeno je da obuhvati studente Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja uzrasta 20-25 godina. Ispitanici treba da budu fizički sposobni, bez bilo kakvih zdravstvenih problema. U slučaju povrede učešće u eksperimentu biće prekinuto - primićete prvu pomoć, a ako vam bude potrebna dodatna medicinska pomoć, vi ćete biti za nju odgovorni. Imate pravo da u bilo kom trenutku prekinete vaše učešće u eksperimentu.

2. USLOVI UČEŠĆA U EKSPERIMENTU

Dobijeni rezultati u eksperimentu su poverljivi i mogu biti korišćeni samo za realizaciju predviđenog projekta. Vaši podaci će biti evidentirani pod vašim brojem/šifri, a šifra će biti poznata samo istraživačima. Eksperimentom je predviđeno merenje vaših morfoloških karakteristika (visina tela, masa tela, sastav tela) i testiranje određenih motoričkih sposobnosti (maksimalna jačina (2 testa), maksimalna snaga (4 testa) i agilnost (5 testova). Planirana merenja će biti organizovana u dva različita dana.

3. KRITERIJUMI ZA UČEŠĆE U EKSPERIMENTU

U eksperimentu ne možete da učestvujete kao ispitanik ukoliko patite od bilo kakvih kardiovaskularnih ili neuroloških oboljenja, ili bilo kakvih povreda koje mogu da utiču na rezultat testiranja, ili mogu da budu pogoršane vašim učešćem.

4. RIZIKI BENEFICIJE

MOGUĆI RIZIK: Kao kod bilo kakvog vežbanja, postoji rizik mišićnog zamora i upale. Međutim, oba faktora su prolazna i bez posledica.

MOGUĆE BENEFICIJE: Za dobrovoljno učešće u eksperimentu stičete pravo na upis bodova u Dodatku diplomi za obavljeni Obavezni volonterski rad.

5. KONTAKTI

Informacije: mr. Miljan Grbović, FSFV, Univerziteta u Beogradu (011-3555466). Pitanja u vezi vaših prava kao učesnika testiranja mozete postaviti šefu Etičke komisije Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja, Univerziteta u Beogradu (011-3531100).

6. POTVRDA ISPITANIKA

Pročitao sam ovaj dokument i priroda svog učešća, i zahtevi, rizici i beneficije su mi objašnjani. Svestan sam rizika i razumem da mogu da povučem svoj pristanak za učešće u eksperimentu u svakom trenutku i bez ikakvih konsekvenci i gubitka beneficija. Kopija ovog dokumenta mi je data.

7. POTPISI ispitanika

Ime i prezime _____ Potpis ispitanika _____
(štampano):

Mob.t: _____ Mail: _____ Datum: _____

10. BIOGRAFIJA

Mr Miljan Grbović je rođen 30. avgusta 1955 godine u Šavniku, Republika Crna Gora. Osnovnu školu i gimnaziju završio je u Kraljevu. Fakultet za fizičko vaspitanje u Beogradu upisao je 1974 godine. Diplomirao je sa prosečnom ocenom 8,23 i ocenom 10 na diplomskom radu.

Poslediplomske studije upisao je školske 1982/83. godine na Fakultetu za fizičko vaspitanje, a magistarski rad pod naslovom „Model gimnastičara i gimnastičarki u etapi prve selekcije“ odbranio je 1989. godine.

Na Fakultetu Fakultetu za fizičko vaspitanje Univerziteta u Beogradu zaposlen je od 1982. godine na predmetu Sportska gimnastika. Učestvuje u realizaciji praktične nastave i određenih teorijskih tema na redovnim četvorogodišnjim i poslediplomskim studijama:

U okviru stručnog usavršavanja boravio je u Centralnom državnom institutu za fizičku kulturu u Moskvi, na Katedri za Gimnastiku (1984) kao i u Institutu fizičke kulture Katalunje iz Barselone (1993). Saradnja sa fakultetom iz Barselone je nastavljena 1994. i 1995. godine, kroz rad Biomehaničke grupe Instituta za pripreme vrhunskih sportista olimpijskog centra Katalunje.

Radio je kao trener gimnastičke reprezentacije Beograda, Srbije i kao trener reprezentacije Jugoslavije u ženskoj sportskoj gimnastici. Sem u gimnastici radio je u i u drugim sportskim disciplinama (vaterpolo, rukomet, fudbal, košarka, tenis, stoni tenis, skijanje). Od 2003. godine radi kao kondicioni trener odbojkaške reprezentacije Srbije i Crne Gore, a zatim reprezentacije Srbije.

Objavio je više radova u časopisima nacionalnog značaja i zbornicima radova (16) i monografijama (2). Sem toga učestvovao je u izradi pet udžbenika i dva nastavna filma.

Radovi objavljeni u časopisima i zbornicima

1. **Grbović, M.**, Gavrilović, P., Jocić, D. (1979). Dinamika razvoja najboljih rezultata u atletici u olimpijskom ciklusu 1972-1976. *Godine, Fizička kultura*, 33 (1), 41-44.
2. Petrović, J.; Budja, P.; Sedić, P.; Radojević, J.; **Grbović, M.** (1984). Brzina zaleta juniora i juniorki prilikom izvodjenja preskoka na Balkanskom šampionatu. Beograd, *Sportska praksa*, 3.
3. Petrović, J.; **Grbović, M.** 1, (1979). Svetski šampionat u sportskoj gimnastici 1978. godine. Beograd, *Fizička kultura*, 33 (1)
4. **Grbović, M.** (1982). IV Balcan Championship For juniors, Santa Monica, *International Gymnast*, 4.
5. Petrović, J. i grupa autora (1984): Planiranje i programiranje rada sportskih škola na teritoriji SR Srbije (bez pokrajina). Elaborat. Beograd, Fakultet za fizičko vaspitanje.
6. Radojević, J.; **Grbović, M.** (1992). Sportska gimnastika u sistemu školskog sporta, stručni skup "Sport u školama Srbije", Specijalni dodatak časopisa *Fizička kultura*, (46) 3, str.262-264
7. Radojević, J.; **Grbović, M.** (1993). Uticaj muške sportske gimnastike na razvoj tehnike u ženskoj sportskoj gimnastici, stručni skup "Tehnika u sportu - Tehnikus 92.", Specijalni dodatak časopisa *Fizička kultura*, (47)1-2, str.93-97
8. Radojević, J. **Grbović, M.** (1995). Vežbanje na spravama i tlu u funkciji prevencije telesnih deformiteta. Letnja škola pedagoga fizičke kulture Jugoslavije-Ulcinj, *Fizička kultura*, Podgorica, 1-2, 33-41.
9. Radojević, J.; **Grbović, M.** (1996): Sredstva verbalne i vizuelne komunikacije u praktičnoj nastavi, Zbornik radova FIS komunikacije 96, naučni skup sa međunarodnim učešćem, Filozofski fakultet Univerziteta u Nišu, str. 22-25
10. Radojević, J.; **Grbović, M.** (1995): Nivo informisanja ili novi status pedagoga fizičke kulture, Zbornik radova sa skupa Pripremanje nastavnika fizičkog vaspitanja za realizaciju nastavnih planova i programa dece i omladine, FFK, Novi Sad, str. 305-310
11. Radisavljević L., Radojević, J., **Grbović, M.**, Martinović, D., Dabović, M.: (1997): Osnovne karakteristike gipkosti kod dece mlađeg školskog uzrasta, Letnja škola pedagoga fizičke kulture, Stručno-naučni skup sa međunarodnim učešćem, Arađelovac.
12. **Grbović, M.**; Pajić, Z. i Matavulj, D. (1997): Utvrđivanje inter-relacija ravnoteže i nekih motoričkih sposobnosti u mlađem školskom uzrastu, "Međunarodni simpozijum fizička kultura 1997. Inovacije nastavnih planova i programa fizičkog vaspitanja dece i omladine", Fakultet fizičke kulture, Novi Sad;
13. Radojević, J., **Grbović, M.** (2002): Mlađi školski uzrast na Republičkom nivou sistema školskih sportskih takmičenja, Naučni skup sa međunarodnim učešćem (*Fizička aktivnost – 01 – Takmičenje*), Godišnjak 10, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Beograd;
14. Radojević, J.; Vukašinović, V.; **Grbović, M.**; Dabović, M. (2005): Mogućnosti intenzifikacije radnih procesa u fizičkom vaspitanju usavršavanjem didaktičko-metodičke

zasnovanosti časa i primenom tehničke i informatičke tehnologije, seminar i CD sa izloženim sadržajima na seminaru, Bajina Bašta, Društvo pedagoga fizičke kulture Srbije;

15. Vukašinović, V., **Grbović, M.**, Dabović, M., Radojević, J. (2008). Problemi u realizovanju programa vežbi na spravama i tlu u osnovnim i srednjim školama u Smederevu. Zbornik sažetaka. Međunarodna naučna konferencija Teorijski, metodološki i metodički aspekti fizičkog vaspitanja. Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja i Olimpijski komitet Srbije. Beograd;
16. Vukašinović, V., **Grbović, M.**, Dabović, M., Radojević, J. (2008). Problemi u realizovanju programa vežbi na spravama i tlu u osnovnim i srednjim školama u Smederevu. Zbornik radova. Međunarodna naučna konferencija Teorijski, metodološki i metodički aspekti fizičkog vaspitanja. Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja i Olimpijski komitet Srbije. Beograd, str. 295-300.

Radovi objavljeni u monografijama

1. Radojević, J., Dabović, M., **Grbović, M.** (2011): Sportska gimnastika – bazična sportska grana. Dečiji sport od prakse do akademske oblasti. Ur. Jevtić, B., Radojević, J., Juhas, I., Ropret, R. Beograd. Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, str. 411-435.
2. Vukašinović, V., **Grbović, M.**, Dabović, M. (2011): Primena sportske gimnastike u drugim sportskim granama. Dečiji sport od prakse do akademske oblasti. Ur. Jevtić, B., Radojević, J., Juhas, I., Ropret, R. Beograd. Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, str. 437 – 448.

Objavljeni udžbenici i priručnici

1. Petrović, J. i grupa autora (1992): Sportska gimnastika, Sportska knjiga, Beograd, 1;
2. Petrović, J. i grupa autora (1994). Sportska gimnastika, drugo prerađeno i dopunjeno izdanje, I deo, Fakultet fizičke kulture, Beograd, 1994. godine (mr Miljan Grbović: poglavlje "Sale i sprave");
3. Petrović, J. i grupa autora Sportska gimnastika drugo prerađeno i dopunjeno izdanje, II deo Fakultet fizičke kulture, Beograd, 1995. godine (mr Miljan Grbović: poglavlje "Pomoćni uređaji i trenažeri);
4. Marinković, A.: Radojević, J.: **Grbović, M.** (2001): Zaobljena piramida za najmlađe, priručnik (34 stranice). Nova Pazova, Bonart;
5. Radojević, J., Vukašinović, V., Grbović, M., Dabović, M. (2011): Teorija i metodika sportske gimnastike – II deo, praktična nastava i priprema za rad u školi, Beograd, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja (drugi deo udžbenika, prvi se radi).