

Metrijske karakteristike novo-konstruiranog testa specifične skijaške agilnosti

Vračar, Sebastian

Master's thesis / Diplomski rad

2020

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:221:175434>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-29**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Kinesiology, University of Split](#)



UNIVERSITY OF SPLIT



SVEUČILIŠTE U SPLITU
KINEZIOLOŠKI FAKULTET

Zavod za kineziologiju individualnih sportova

**METRIJSKE KARAKTERISTIKE NOVO-
KONSTRUIRANOG TESTA SPECIFIČNE
SKIJAŠKE AGILNOSTI**

(MAGISTARSKI RAD)

Student:

Sebastian Vračar

Mentor:

Doc.dr.sc. Nikola Foretić

Split, 2020.

SADRŽAJ

| | |
|----------------------------------|----|
| SAŽETAK | 2 |
| ABSTRACT..... | 3 |
| 1. UVOD I CILJ | 4 |
| 2. METODE RADA | 7 |
| 2.1 Uzorak ispitanika | 7 |
| 2.2 Uzorak varijabli..... | 7 |
| 2.3 Metode obrade podataka | 11 |
| 3. REZULTATI I RASPRAVA | 12 |
| 3.1 Pouzdanost | 12 |
| 3.2 Homogenost | 13 |
| 3.3 Osjetljivost | 14 |
| 3.4 Faktorska valjanost..... | 16 |
| 3.5 Pragmatička valjanost | 17 |
| 4. ZAKLJUČAK..... | 19 |
| 5. LITERATURA | 21 |

SAŽETAK

Kao i u drugim sportovima tako i u skijanju postoji potreba za sport specifičnim testovima koji bi bolje opisali specifične motoričke sposobnosti važne za uspjeh u samom sportu. Pregled znanstvene literature upućuje na to da su u skijanju eksplozivnost, koordinacija i agilnost neke od tih sposobnosti. Stoga je i cilj ovog magistarskog rada konstruirati i validirati novi test za procjenu spomenutih sposobnosti. Novo-konstruirani test sastojao se od serije uzdužnih i poprečnih testova, a izvodio se sunožno i jednonožno. Za potrebe utvrđivanja metrijskih karakteristika utvrđene su; pouzdanost, homogenost, osjetljivost i valjanost. Uzorak ispitanika predstavljali su studenti i studentice kineziološkog fakulteta u Splitu (n=34). metode rada uključivale su izračunavanje matrice korelacija, inter-item korelacije Crobach-Alpha koeficijenata, analize varijance, deskriptivne statistike te faktorske analize. Rezultati ukazuju na dobru pouzdanost ali i lošu homogenost novo-konstruiranog testa. Loša homogenost povezana je sa efektom učenja. Uvidom u deskriptivnu statistiku uočena je dobra osjetljivost testova. Faktorska valjanost testova potvrđena je faktorskom analizom u kojoj se izdvojila jedna latentna dimenzija za koju autor smatra da predstavlja faktor eksplozivnosti i agilnosti. Pragmatična valjanost testa potvrđena je korelacijama između jednonožnih testova i skijaškog elementa pluzni zavoj. Novo konstruirani testovi mogu poslužiti kao kvalitetan mjerni instrument u procjeni spomenutih sposobnosti za studente ali i kao podloga za daljnja istraživanja na skijaškoj populaciji.

Ključne riječi: pouzdanost, valjanost, osjetljivost, homogenost, mjerenje, pluzni zavoj

ABSTRACT

As in other sports alpine skiing has a need for sport specific tests. Those tests should be used for better assessment of important specific motor abilities in alpine skiing. Literature review shows that those abilities are power, agility and coordination. Therefore, aim of this study was construction and validation of new tests for specific power and agility in skiing. Newly constructed test was consisted of eleven vertical and lateral hops. Metric characteristics were assessed with reliability, homogeneity, sensitivity and factorial and pragmatic validity. Results have shown high reliability and poor homogeneity. Poor homogeneity was result of learning effect. Descriptive show good sensitivity of newly developed test. Factorial analysis extracted on important latent dimension which authors defined as power and agility factor. Correlations between skiing grades and newly developed test were significant in male student sample when performing “snowplow turn” skiing element. This confirmed pragmatical validity of newly developed test.

Keywords: reliability, homogeneity, sensitivity, validity, measurement

1. UVOD I CILJ

Skijanje se u svom izvornom obliku razvilo iz potrebe za efikasnije svladavanje prostora pokrivenih snijegom. O tome nam svjedoče pronalasci crteža u špiljama te pronalasci brojnih drvenih predmeta u Rusiji, Finskoj, Švedskoj i Norveškoj koji su raznih oblika i veličina te se za njih vjeruje da su ostatci izvornih skija. Stoga možemo reći kako je skijanje u početku bilo nusprodukt čovjekove ingenioznosti u korištenju alata za preživljavanje. S vremenom, te uz napredak tehnologije, skije su postajale naprednije a time i sve popularnije među ljudima postepeno se razvivši u sport i rekreaciju. Alpsko skijanje po prvi puta pojavljuje se na ZOI 1936. godine u Garmisch-Partenkirchenu. U alpskom skijanju sportaši se natječu u 5 disciplina: spust, slalom, veleslalom, super veleslalom i kombinacija. Muškarci i žene natječu se odvojeno.

Alpsko skijanje u svim svojim disciplinama izaziva velike fizičke i psihičke napore. Može se reći kako se fizički zahtjevi skijanja očituju, prije svega, kombinacijom izdržljivosti, jakosti, snage i koordinacijskih faktora. Obzirom na trajanje same aktivnosti (50-150 sekundi) spada u anaerobne glikolitičke sportove. Iako čak pola obavljenog rada otpada na anaerobne izvore energije, elitni skijaši ostvaruju 80-90% maksimalne potrošnje kisika (VO₂max) tokom utrke, u kojima, ovisno o disciplini intenzitet varira između 120 i 250% VO₂max (Veicsteinas 1984; Vogt 2005). Kretne strukture i zahtjevi skijanja od skijaša iziskuju izuzetno razvijenu jakost donjih ekstremiteta. Tako su npr. Astrand i Rodahl u svome istraživanju iz 1986. utvrdili kako je izometrijska snaga ekstenzora nogu kod švedskih alpskih skijaša iznosila prosječno 2900N. Ovakvi rezultati su bili značajno bolji od prosječnih rezultata sportaša iz drugih sportova koji je iznosio 2500N (Astrand i Rodahl 1986).

Osim razvijenih motoričko-funkcionalnih sposobnosti ovaj sport od sportaša iziskuje i određen nivo specifičnih motoričkih znanja (Cigorovski i Matković, 2003.). Skijaška motorička znanja su jako specifična i zahtijevaju prethodno usvojena biotička motorička znanja. Ova će poslužiti kao osnova za daljnji napredak u bilo kojem specifičnom motoričkom znanju pa tako i u skijanju. Nepoznavanje kretnji koje se trebaju izvoditi u sklopu motoričkog programa rezultira i neracionalnošću u izvođenju (Schmidt & Wrisberg 2000). Uspješno savladavanje bazičnih znanja preduvjet je uspješnom uvodu u specifične sportove i discipline (Burton i Miller, 1998; Karabournitios i sur., 2002), s

vježbom kao presudnim faktorom njihovog razvoja i usavršavanja (Gallahue i Ozmun, 1998). Skijanje ovdje nije iznimka. Tako ne čudi kako se rano usvajanje skijaških tehnika povezuje sa kasnijim sportskim uspjehom u ovom sportu.

Uz sve navedeno postoje motorički faktori koji su više ili manje bitni za uspjeh u skijaškoj izvedbi. Prema istraživanju koje su proveli Cigorovski, Božić i Prlenda (2012.) agilnost, statička snaga nogu i ravnoteža motoričke su sposobnosti koje imaju najveći utjecaj pri učenju skijanja. Statička snaga nogu u kombinaciji sa ravnotežom, u skijanju dolazi do izražaja prilikom izvođenja većine skijaških elemenata (npr. carving zavoj) te održavanju ravnotežnih položaja u statičkom i dinamičkom režimu rada. S druge pak strane, agilnost posebno u svojem specifičnom obliku, dolazi do izražaja tijekom elemenata u kojima se često brzo mijenja pravac kretanja. Primjer takve aktivnosti je brzo vijuganje. U svom bazičnom obliku agilnost ima dvije pojavnosti: reaktivna i nereaktivna (Sheppard i Young, 2000). Nereaktivna je ona u kojem je sportašu unaprijed zadan smjer kretanja, a na njemu je samo da maksimalnom brzinom izvede pravilan obrazac kretanja. Reaktivna agilnost, spada u dimenziju agilnosti koja je uvjetovana vanjskim podražajem odnosno stimulansom. U ovakvoj agilnoj izvedbi sportaš najprije mora reagirati na senzomotoričke impulse koji su vizualnog, vestibularnog ili taktilnog podrijetla a na osnovi kojih sportaš bira obrazac kretanja i određuje brzinu izvedbe. Iz navedenih oblika agilnosti jasno je kako su oba oblika prisutna u skijaškom sportu. Nereaktivna agilnost u skijanju određena je postavljenom stazom (pozicija skijaških vrata) dok je reaktivna određena promjenjivim uvjetima na samoj podlozi.

Procjena stanja skijaške agilnosti važna je kako bi se kreirao kvalitetan kondicijski program u skijanju. Procjenu stanja moguće je izvršiti upotrebom mjernih instrumenata (testova) koji moraju biti validirani te moraju imati zadovoljavajuće metrijske karakteristike (Dizdar, 2006). Svaki mjerni instrument nužno mora biti dobrih metrijskih karakteristika kako bi njime dobiveni podaci bili upotrebljivi. One podrazumijevaju: pouzdanost, objektivnost, homogenost, osjetljivost i valjanost (Dizdar, 2006).

Pregled dosadašnje literature upućuje nas na nedostatak mjernih instrumenata za procjenu stanja agilnosti u skijanju. A ovo se posebno odnosi na testove koji bi specifičnije opisali spomenutu sposobnost skijaške populacije. Kreiranje mjernih instrumenata na snijegu gotovo je nemoguće izvesti zbog promjenjivosti uvjeta i opreme. S druge pak strane korištenje bazičnih testova agilnosti vrlo često izostaje strukturalna

povezanost sa skijaškim sportom stoga je vrlo važno pristupiti izradi mjernih instrumenata koji se izvode „na suhom“ a koji bi barem približno povezali bitne motoričke faktore za skijanje – agilnost, ravnoteža i reaktivna snaga. U odnosu na spomenuto cilj ovog rada je izrada mjernog instrumenta za procjenu specifične skijaške agilnosti te njegova validacija.

2. METODE RADA

2.1 Uzorak ispitanika

Testiranje je provedeno na uzorku od 34 studenta treće godine preddiplomskog studija kineziologije sveučilišta u Splitu. Uzorak se sastojao od 15 studentica i 19 studenata prosječne dobi $21,58 \pm 1,23$ godine. Svi su ispitanici bili tijekom provedenog testiranja psihofizički zdravi. Neki ispitanici su izbačeni iz studije zbog nemogućnosti sudjelovanja u svim testovima (bolest, ozljeda).

2.2 Uzorak varijabli

Uzorak se sastojao od morfoloških i motoričkih varijabli. Morfološke varijable su predstavljale tjelesna masa i tjelesna visina. A testiranje obje varijable provedeno je u jutarnjim satima za sve ispitanike.

Antropometrijske varijable

Tjelesna visina – mjerila se osnovnim načinom pomoću pokretnog metra. Ispitanik u uspravnom stavu (bos) ulazi pod metar, glava stoji ravno s pogledom prema naprijed, te skupljenim nogama i relaksiranim ramenima rukama uz tijelo. Zatim se pokretni krak metra spušta do razine glave i očitava se pripadajuća visina.

Tjelesna masa - mjerila se pomoću elektronske vage. Ispitanik bez obuće i uz minimalnu odjeću stane na vagu, te mu se očita pripadajuća težina tijela.

Motoričke varijable predstavljali su sljedeći testovi: skok u vis nasuprotnim kretanjem (CMJ), statička ravnoteža (OI), osmica sagibanjem (8SAGIBANJEM) i test specifične skakačke agilnosti za skijanje (SJS 15-23). Testiranje je provedeno u periodu od 2 dana: prvi dan je mjerena snaga i ravnoteža a drugi dan agilnost.

Testovi motoričkih varijabli

Skok u vis nasuprotnim kretanjem (CMJ) - izvodi se na način da ispitanik stane punim stopalima na platformu koja je spojena sa električnim uređajem. Platforma sadrži senzore koji očitavaju vrijeme provedeno u zraku od trenutka odraza od platforme, pa do

ponovnog doskoka na platformu. Visina skoka se bilježi u centimetrima, a skok se izvodi na način da ispitanik dolazi u položaj polu čučnja, sa rukama na kukovima, nakon čega slijedi faza odraza sa dvije noge, a za vrijeme skoka osoba mora biti potpuno opružena. Nakon čega slijedi faza doskoka, također s dvije noge, izvršavajući amortizaciju skoka oslanjajući se na prednji dio stopala s opruženim koljenima u trenutku prizemljenja. Optički uređaj s kojim se mjerio skok u vis s mjesta zove se *Optojump*, a test je korišten za testiranje eksplozivne snage.

Slika 1. skok nasuprotnim kretanjem



Statička ravnoteža (OI) – test se izvodi na platformi za ravnotežu (*Biodex Balance System*). Test je konstruiran tako da procjenjuje ispitanikovu sposobnost zadržavanja i održavanja centra težišta. Rezultati na testu procjenjuju udaljenost od centra koji je

prethodno kalibriran za svakog ispitanika posebno. Tako niži rezultati predstavljaju bolju statičku ravnotežu. Tijekom izvedbe testa ispitanik najprije zauzima poziciju na platformi opruženih koljena pri tome se ne pridržavajući za ikakva pomagala. U trenutku kada uređaj počne mjeriti ravnotežu ispitanika platforma postaje nestabilna pa je zadatak ispitanika da čitavo vrijeme pokušava održavati ravnotežni položaj. U tome mu pomaže ekran koji je postavljen u visini očiju ispitanika i na kojem je svako odstupanje od ravnotežnog položaja interaktivno prikazano kursorom. Test traje 20 sekundi i ponavlja se 3 puta. Za potrebe ovog istraživanja koristili smo najbolji rezultat.

Slika 2. Izvođenje testa statičke ravnoteže na Biodex mašini



Osmica sagibanjem (8SAGIBANJEM) - mjerio se u dvorani sa podlogom koja je prethodno očišćena kako se ispitanici ne bi poskliznuli tijekom izvođenja testa. Dva stalka su postavljena na razmaku od 4 metra i između njih je rastegnuta elastična traka. Visina trake je korigirana za svakog ispitanika a mjera je bila visina kuka. Početni položaj je visoki start. Zadatak se sastojao od najbržeg mogućeg kretanja ispitanika između stalaka u obliku broja osam. Prilikom svakog zaobilaženja stalka ispitanik se morao provući ispod elastične trake. Test završava kada ispitanik napravi 4 ciklusa i prijeđe preko startne/ciljne crte. Test se ponavlja 3 puta sa minimalnim vremenskim odmorom od 3

minute. Ispitivač mjeri vrijeme štopericom pored startne/ciljne crte a rezultat se izražava u sekundama.

Slika 3. Izvođenje testa osmica sagibanjem



Test specifične skakačke agilnosti za skijanje (SJS 15-23) – na ravnoj podlozi postavljeno je jedanaest (11) prepona. Prepone su postavljene tako da ih ispitanik preskače prema naprijed i u stranu. Povezane su u poligon u kojem su poprečne prepone više (23cm) a uzdužne niže (15cm). Poprečne prepone postavljaju se nakon svake uzdužne sa svake strane naizmjenice. Na početku testa ispitanik stoji sa dvije noge na podlozi i sam bira prvi skok. U trenutku njegovog prvog doskoka i kontakta sa podlogom, mjeritelj uključuje štopericu. Kreće se sa poprečnim skokom. Ukupno ispitanik izvodi šest skokova u vis i pet lateralnih skokova od čega tri s lijeva na desno i dva s desna na lijevo. Test završava u trenutku kada ispitanik preskoči zadnju poprečnu preponu i dotakne podlogu. Također za potrebe ove studije test se izvodio lijevom (SJS 15-23-L), desnom (SJS 15-23-D) i s obje noge (SJS 15-23 S). Test se izvodi tri puta. Prema mišljenju autora test bi trebao procjenjivati kombinaciju specifičnih skijaških sposobnosti – koordinacije, ravnoteže i agilnosti.

Slika 4. Izvođenje testa SJS 15-23



2.3 Metode obrade podataka

Nakon provedenog mjerenja dobiveni podatci su uneseni u program Statistica, TIPCO software inc. (ver. 13.5.0.17). Za potrebe rada izračunati su:

- parametri deskriptivne statistike za sve 3 čestice po pojedinom testu te za prosječne vrijednosti rezultata po pojedinim testovima i to: aritmetička sredina (AS), standardna devijacija (SD), minimalni i maksimalni rezultat (mini. i maks., kao i simetričnost i zakrivljenost distribucije (SKEW i KURT). Normaliteti distribucija testirani su Kolmogorov – Smirnovljevim postupkom, a granična vrijednost KS testa za pojedinu veličinu uzorka nalazi se na dnu svake tablice.
- izračunata je matrica interkorelacija između čestica za svaki test kao i Inter-item korelacija i Crombach alpha koeficijenti za sva 3 testa.
- za provjeru homogenosti izračunata je analiza varijance između čestica testiranja.
- izračunata je analiza normaliteta putem Kolmogorov-Smirnovljevog testa.
- za procjenu pragmatičke valjanosti upotrijebljena je analiza varijance.
- za potrebe utvrđivanja faktorske valjanosti novo-konstruiranog testa, matrice interkorelacija svih testova transformirane su u matricu glavnih komponenta, te su dane projekcije varijabli/testova na prvu glavnu komponentu (Guttman-Kaiserov kriterij).
- za procjenu pragmatičke valjanosti korištena je regresijska analiza

3. REZULTATI I RASPRAVA

3.1 Pouzdanost

Pouzdanost je metrijska karakteristika koja se odnosi na točnost mjerenja, to jest na nezavisnost mjerenja od nesistemskih grešaka. Sistemske greške mogu izazvati stalni porast ili pad rezultata (učenje, umor, razvoj) te ih je moguće kontrolirati i otkloniti. S druge pak strane nesistemske greške vezane su uz slučajne varijacije rezultata mjerenja te utječu na nepouzdanost mjerenja. U kineziološkim mjerenjima pogreške najčešće nastaju kao rezultat: mjerenje različitih mjerilaca, nesuglasnost istog mjerioca, variranje mjerne karakteristike i mjerenje različitim mjernom aparaturom. Sažeto rečeno, da bi neki mjerni instrument bio iskoristiv u praksi mora zadovoljavati zahtjev za visokom pouzdanošću.

U Tablici 1., prikazani su rezultati korelacija između čestica novo konstruiranih testova. Vidljivo je kako su sve korelacije između čestica mjerenja u svim testovima pozitivne i značajne. Najviše korelacije zabilježene su u testu desnom nogom (SJS 15-23-D), dok su najniže zabilježene u testu koji se izvodio sunožno (SJS 15-23-S). Na pitanje zašto je jednonožni test desnom nogom zabilježio najveću povezanost između čestica mjerenja, odgovor je vjerojatno povezan sa sporijom izvedbom i boljom kontrolom dinamičke ravnoteže tijekom izvedbe samog testa. Radi se o tome da je većini populacije (CJ de Rooter, 2010) desna noga nedominantna kao odrazna, pa su vjerojatno u test ulazili sporije i opreznije što je doprinijelo konzistentnosti izvedbe i manjem broju grešaka tijekom skokova i doskoka. U testu sunožnih skokova lošija povezanost je bila prve sa ostalim česticama mjerenja. U prvoj su ispitanici postizali znatno lošiji rezultat (5,05 sec). Između druge i treće čestice mjerenja razlike su bile nešto više od desetinke sekunde pa je i za očekivati da su korelacije sa prvom česticom u odnosu na koju su razlike bile dvadeset odnosno trideset desetinki, manje. Ukupno gledajući visoka pouzdanost novo konstruiranih testova očituje se i u rezultatima Cronbach-Alpha koeficijenata i Inter-Item korelacija prikazanih u Tablici 2. Raspon Inter-Item korelacija kretao se od 0,74 do 0,87. a raspon crnobach-alpha koeficijenata 0,87 do 0,84. i na osnovu ovih podataka vidljivo kako je najviša pouzdanost testa SJS 15-23-D ($I_{rr}=0,84$; $\alpha=0,94$) a najniža testa SJS 15-23-S ($I_{rr}=0,74$; $\alpha=0,87$).

Tablica 1. Korelacije između čestica novo-konstruiranih testova

| TEST | SJS-15-23 S 1 | SJS-15-23 S 2 | SJS-15-23 S 3 |
|---------------|---------------|---------------|---------------|
| SJS-15-23 S 1 | 1 | 0,65* | 0,69* |
| SJS-15-23 S 2 | 0,65* | 1 | 0,85* |
| SJS-15-23 S 3 | 0,69* | 0,85* | 1 |
| TEST | SJS-15-23 L 1 | SJS-15-23 L 2 | SJS-15-23 L 3 |
| SJS-15-23 L 1 | 1,00 | 0,92* | 0,76* |
| SJS-15-23 L 2 | 0,92* | 1,00 | 0,81* |
| SJS-15-23 L 3 | 0,76* | 0,81* | 1,00 |
| TEST | SJS-15-23 D 1 | SJS-15-23 D 2 | SJS-15-23 D 3 |
| SJS-15-23 D 1 | 1,00 | 0,88* | 0,84* |
| SJS-15-23 D 2 | 0,88* | 1,00 | 0,91* |
| SJS-15-23 D 3 | 0,84* | 0,91* | 1,00 |

Legenda: SJS-15-23 S-sunožni test specifični test skijaške agilnosti, SJS-15-23 L-specifični test skijaške agilnosti lijevom nogom, SJS-15-23 D- specifični test skijaške agilnosti desnom nogom , *-značajne korelacije na razini $p < ,05$

Osim koeficijenta pouzdanosti (Iir, α) Tablica 2., prikazuje rezultate analize varijance između čestica mjerenja. Ovom se analizom utvrđuje homogenost mjernog instrumenta.

3.2 Homogenost

Homogenost je svojstvo kompozitnih testova koje pokazuje koliko rezultati ispitanika u svim česticama zavise od istog predmeta mjerenja ili identične kombinacije različitih predmeta mjerenja. Homogenost, kao metrijska karakteristika ima važnu ulogu pri opisivanju mjernih instrumenata jer o njoj ovisi dijagnostička vrijednost testa. Naime ako je neki test homogen to znači da se o predmetu mjerenja jednoznačno može zaključivati, odnosno ako je test heterogen nije moguće utvrditi u kojem omjeru različite sposobnosti utječu na rezultat u testu. Postoji više mjera homogenosti kao što su prosječna korelacija između čestica i slično. Iz Tablice 2., vidljivo je kako postoji značajna varijabilnost u rezultatima između čestica mjerenja. Ovo se može primijetiti za svaki test posebno. Ipak razlike su posljedica već poznatog i u literaturi opisanog efekta učenja. Radi se o tome (Loureiro i de Freitas, 2006) da su rezultati u svakoj narednoj čestici sve bolji, što znači da ispitanici sve bolje ovladavaju motoričkom strukturom koja je prisutna u testu što automatski uvjetuje bolji rezultat na testu u testu SJS 15-23-S rezultati su u prvoj čestici

bili prosječno 5,05 dok je u drugoj čestici rezultat bio 4,84 a u trećoj 4,74, što znači da su ispitanici na ovom testu u svakoj narednoj čestici mjerenja poboljšavali rezultat za dvije desetinke. Ovo vrijeme poboljšanja rezultata očito je veliko i značajno u ovako kratkom testu (prosjeak 4,88), a što potvrđuju i rezultati analize varijance. Sličan trend je zamijećen i u testu SJS 15-23-D. Poboljšanje rezultata između prve i druge čestice mjerenja iznosila je tri desetinke a između druge i treće jednu desetinku. U testu SJS15-23-L razlika između prve i zadnje čestice mjerenje bila je tri desetinke. Dakle efekt učenja obrasca kretanja koji zahtjeva ovaj test glavni je uzrok loše homogenosti. Stoga bi u budućem korištenju ovog testa valjalo ispitanicima omogućiti prethodno uvježbavanje motoričkog obrasca ili koristiti veći broj čestica (npr 5). Sličan fenomen uočen je u istraživanju Loureiro i de Freitas iz 2006. u kojem je konstruiran novi test za agilnost igrača badmintona te se testirala njegova valjanost i pouzdanost test-retest metodom. Autori su uočili poboljšanje rezultata u svakoj novoj čestici mjerenja i ovakve rezultate povezali sa brzim usvajanjem nove motoričke strukture koja je pomogla ispitanicima da test izvode sve bolje (Loureiro i de Freitas, 2006)

Tablica 2. Inter-item korelacija, Crombach alpha koeficijenti i analiza varijance 3 čestice mjerenja kod sva 3 testa

| VARIJABLE | Πr | Crombach alpha (α) | F | p |
|--------------------|---------|--------------------------------|-------|-------|
| SJS-15-23 S | 0,74 | 0,87 | 17,09 | 0,00* |
| SJS-15-23 L | 0,84 | 0,93 | 7,41 | 0,00* |
| SJS-15-23 D | 0,87 | 0,94 | 16,26 | 0,00* |

Legenda: **SJS-15-23 S**-sunožni test specifični test skijaške agilnosti, **SJS-15-23 L**-specifični test skijaške agilnosti lijevom nogom, **SJS-15-23 D**- specifični test skijaške agilnosti desnom nogom, Πr -korelacija između čestica mjerenja, α -Crombach-alpha koeficijent, **F**-testna vrijednost, **p**-nivo značajnosti, *-značajne razlike na razini $p < ,05$

3.3 Osjetljivost

Osjetljivost predstavlja svojstvo mjernog instrumenta da uspješno razlikuje ispitanike po predmetu mjerenja. Osjetljivost kinezioloških mjernih instrumenata

procjenjuje se na temelju mjera disperzije i oblika distribucije rezultata. (Dizdar, 2006). Za potrebe ovog rada rezultati sve 3 čestice mjerenja kondenzirani su upotrebom grube aritmetičke sredine. Uočljivo je da nema značajne razlike između dobivene i teoretske normalne distribucije rezultata, s obzirom na to da niti jedna dobivena vrijednost K-S testa ne prelazi graničnu vrijednost. Vrijednosti Skewnessa i Kurtosisa se također kreću u granicama prihvatljivosti. Stoga možemo zaključiti da mjerni instrumenti dobro razlikuju ispitanike.

Tablica 3. Rezultati deskriptivne statistike

| VARIJABLE | AS | Min | Max | SD | Skew | Kurt | KS test | p |
|-----------------------|-----------|------------|------------|-----------|-------------|-------------|----------------|-------------|
| TV | 178,00 | 160,00 | 193,00 | 8,68 | -0,30 | -0,91 | 0,15 | 0,20 |
| TM | 72,64 | 55,00 | 96,00 | 13,05 | 0,26 | -1,16 | 0,11 | 0,20 |
| DOB | 21,58 | 20,00 | 25,00 | 1,23 | 1,98 | 3,84 | 0,31 | 0,01 |
| CMJ 1 | 30,85 | 20,40 | 56,30 | 8,05 | 1,00 | 1,63 | 0,09 | 0,20 |
| CMJ 2 | 31,48 | 20,50 | 52,90 | 7,96 | 0,61 | 0,03 | 0,11 | 0,20 |
| CMJ 3 | 32,01 | 21,30 | 54,40 | 7,81 | 0,77 | 0,56 | 0,12 | 0,20 |
| CMJ AS | 31,44 | 21,23 | 54,53 | 7,88 | 0,80 | 0,72 | 0,10 | 0,20 |
| SJS-15-23 S 1 | 5,05 | 3,59 | 5,98 | 0,48 | -0,72 | 1,38 | 0,10 | 0,20 |
| SJS-15-23 S 2 | 4,84 | 4,12 | 5,60 | 0,36 | 0,06 | -0,28 | 0,08 | 0,20 |
| SJS-15-23 S 3 | 4,74 | 4,11 | 5,48 | 0,38 | 0,26 | -1,03 | 0,10 | 0,20 |
| SJS-15-23 S AS | 4,88 | 4,05 | 5,57 | 0,368 | 0,01 | -0,32 | 0,07 | 0,20 |
| SJS-15-23 L 1 | 5,52 | 4,06 | 7,75 | 0,84 | 0,73 | 0,72 | 0,13 | 0,20 |
| SJS-15-23 L 2 | 5,31 | 3,99 | 7,97 | 0,80 | 1,17 | 3,06 | 0,11 | 0,20 |
| SJS-15-23 L 3 | 5,20 | 3,92 | 8,02 | 0,77 | 1,57 | 4,75 | 0,19 | 0,15 |
| SJS-15-23 L AS | 5,23 | 1,86 | 7,34 | 0,965 | -0,83 | 4,17 | 0,19 | 0,15 |
| SJS-15-23 D 1 | 5,41 | 4,18 | 7,25 | 0,73 | 0,77 | 0,46 | 0,13 | 0,20 |
| SJS-15-23 D 2 | 5,16 | 4,30 | 6,60 | 0,58 | 0,64 | 0,08 | 0,08 | 0,20 |
| SJS-15-23 D 3 | 5,08 | 3,92 | 7,12 | 0,69 | 1,08 | 1,74 | 0,15 | 0,20 |
| SJS-15-23 D AS | 5,11 | 1,65 | 6,86 | 0,883 | -1,48 | 6,99 | 0,19 | 0,15 |
| 8 SAGIBANJEM 1 | 13,03 | 11,15 | 17,01 | 1,24 | 1,03 | 1,98 | 0,12 | 0,20 |
| 8 SAGIBANJEM 2 | 12,50 | 10,80 | 14,82 | 0,93 | 0,35 | 0,01 | 0,07 | 0,20 |

| | | | | | | | | |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|-------------|
| 8 SAGIBANJEM 3 | 12,27 | 10,77 | 14,17 | 0,92 | 0,47 | -0,65 | 0,14 | 0,20 |
| 8 SAGIBANJEM AS | 12,60 | 10,91 | 15,33 | 0,964 | 0,69 | 0,70 | 0,09 | 0,20 |
| OI | 24,39 | 5,00 | 51,00 | 10,55 | 0,56 | 0,45 | 0,10 | 0,20 |
| PLUŽNI Z. | 2,58 | 2,00 | 4,00 | 0,71 | 0,84 | -0,5 | 0,33 | 0,01 |
| ZAVOJ k B. | 2,76 | 2,00 | 5,00 | 0,83 | 1,19 | 1,5 | 0,26 | 0,05 |
| OSNOVNO V. | 2,79 | 2,00 | 4,00 | 0,74 | 0,37 | -1,0 | 0,25 | 0,05 |
| SKI AS | 2,71 | 2,00 | 4,00 | 0,56 | 0,71 | -0,0 | 0,19 | 0,15 |

Legenda: TV-tjelesna visina, TM-tjelesna masa, DOB-godine, CMJ-skok u vis nasuprotnim gibanjem, SJS-15-23 S-sunožni test specifični test skijaške agilnosti, SJS-15-23 L-specifični test skijaške agilnosti lijevom nogom, SJS-15-23 D- specifični test skijaške agilnosti desnom nogom, 8 SAGIBANJEM- test osmica sagibanjem, OI – test statičke ravnoteže, PLUŽNI Z.- plužni zavoj, ZAVOJ k B. -zavoj k brijegu, OSNOVNO V.- osnovno vijuganje, SKI AS – prosječna ocjena skijaških elemenata

3.4 Faktorska valjanost

S obzirom na to da se mjerni instrumenti konstruiraju za to da procjenjuju određeni predmet mjerenja koji može biti relativno jednostavan, ali i vrlo složen, postavlja se pitanje što u stvari određeni mjerni instrument mjeri. Odnosno kakva mu je valjanost. S obzirom na cilj mjerenja valjanost mjernih instrumenata možemo promatrati s dva osnovna stajališta:

1. Dijagnostičko – ako je cilj mjerenja utvrđivanje stanja
2. Prognostičko (pragmatičko) – ako je cilj mjerenja prognozirati uspješnost u nekoj aktivnosti na temelju rezultata prikupljenih nekim mjernim instrumentom

Dijagnostička valjanost u ovom je istraživanju određena faktorskom analizom (faktorska valjanost). *Faktorska valjanost* nastoji utvrditi koji se predmet mjerenja ispituje određenim mjernim instrumentom. S obzirom na to da se u pravilu jednim mjernim instrumentom želi procijeniti jedan faktor, onda se faktorskom valjanošću utvrđuje koliko neki test dobro mjeri onaj faktor za čije je mjerenje konstruiran. Za potrebe ovog istraživanja koristila se faktorska analiza metodom glavnih komponenata, koristeći Guttman-Kaiserov kriterij ekstrakcije ($\lambda > 1$) gdje je λ najveća svojstvena vrijednost matrice korelacija među testovima. Od manifestnih varijabli izdvojene su dvije latentne dimenzije. Prva, prema mišljenju autora, definira faktor eksplozivnosti i agilnosti, a druga faktor ravnoteže.

Testovi CMJ, SJS-15-23-S, SJS-15-23-L, SJS-15-23-D i 8 SAGIBANJEM imaju vrlo visoku projekciju na zajednički faktor I pri čemu testovi SJS-15-23-L i 8 SAGIBANJEM imaju najveću (0,85). Ovakvi rezultat faktorske analize govori da svi spomenuti testovi mjere istu motoričku dimenziju, u ovom slučaju kombinaciju eksplozivnosti i agilnosti. Ovu bismo dimenziju mogli nazvati faktorom eksplozivne agilnosti. Osim ovog faktora, faktorska analiza izdvojila je i faktor II u kojem je najveću projekciju (i jedinu značajnu) imao OI koji predstavlja statičku ravnotežu pa tako možemo i nazvati spomenuti faktor. Na kraju se može reći kako novo konstruirani testovi dobro mjere ono za što su konstruirani – skakačku agilnost.

Tablica 4. Rezultati faktorske analize: Faktor – značajni faktor po Guttman-Kaiserovom kriteriju, Expl. Var-svojstvena vrijednost, Prp. Totl – količina objašnjene varijance svih varijabli

| VARIJABLE | FAKTOR I | FAKTOR II |
|-----------------|----------|-----------|
| CMJ AS | 0,80 | 0,33 |
| SJS-15-23 S AS | -0,75 | -0,17 |
| SJS-15-23 L AS | 0,85 | -0,45 |
| SJS-15-23 D AS | 0,79 | -0,48 |
| 8 SAGIBANJEM AS | 0,85 | 0,11 |
| OI | 0,37 | 0,73 |
| Expl.Var | 3,41 | 1,11 |
| Prp.Totl | 0,57 | 0,19 |

Legenda: CMJ-skok u vis nasuprotnim gibanjem, SJS-15-23 S-sunožni test specifični test skijaške agilnosti, SJS-15-23 L-specifični test skijaške agilnosti lijevom nogom, SJS-15-23 D- specifični test skijaške agilnosti desnom nogom, 8 SAGIBANJEM- test osmica sagibanjem, OI – test statičke ravnoteže

3.5 Pragmatička valjanost

PRAGMATIČKA ili prognostička valjanost nekog testa pokazuje koliko uspješno, odnosno s kolikom sigurnošću možemo predvidjeti uspjeh u nekoj praktičnoj aktivnosti na temelju rezultata tog testa. Za potrebe utvrđivanja pragmatičke valjanosti izračunata je korelacijska analiza između novo-konstruiranih testova agilnosti i ocijene

pojedinih skijaških elemenata. Analize su izračunate za sub uzorke studentica (n=16) i studenata (n=18). Iz Tablice 5., moguće je uočiti kako su značajne korelacije utvrđene samo u sub uzorku studenata i to za tehnički element plužni zavoj. Ove korelacije odnose se samo na jednonožne testove dok kod testa koji se izvodi sunožno značajne korelacije nisu zabilježene. Ovo nije neočekivano ako sagledamo tehniku izvođenja spomenutog elementa. Radi se o tome da tijekom izvođenja plužnog zavoja težište tijela i opterećenje dominantno se nalazi na vanjskoj nozi. Da bi skijaš ovo izveo tehnički ispravno mora imati dovoljno jakosti i snage koja služi kao motorički temelj za izvedbu tog elementa. Obzirom da su kod jednonožnih novo-konstruiranih testova također važne jakost i snaga ovakvi rezultati nisu neočekivani. Izostanak korelacija u subuzorku studentica vjerojatno je povezan sa manjkom snažnih i jakosnih kapaciteta kod žena što je već poznato iz dosadašnje literature (Alegre, Lara, Elvira, 2009.). Može se kazati da jednonožni testovi specifične skijaške agilnosti mogu predvidjeti uspješnu skijašku izvedbu u elementu plužni zavoj. Ovim je ujedno i potvrđena pragmatička valjanost novo-konstruiranih testova.

Tablica 5. Povezanost između novo-konstruiranih testova sa ocjenama skijaških elemenata utvrđene korelacijskom analizom

| Studentice | | | | |
|-----------------------|---------------|-------------------|------------------|-------------------|
| Varijable | SKI AS | ZAVOJ k B. | PLUŽNI Z. | OSNOVNO V. |
| SJS-15-23 S AS | 0,03 | 0,22 | -0,24 | 0,06 |
| SJS-15-23 L AS | 0,14 | 0,05 | 0,03 | 0,21 |
| SJS-15-23 D AS | 0,14 | 0,00 | 0,05 | 0,25 |
| Studenti | | | | |
| SJS-15-23 S AS | -0,24 | -0,43 | 0,04 | -0,12 |
| SJS-15-23 L AS | -0,42 | -0,09 | -0,58 | -0,36 |
| SJS-15-23 D AS | -0,34 | 0,01 | -0,52 | -0,32 |

Legenda: SJS-15-23 S-sunožni test specifični test skijaške agilnosti, SJS-15-23 L-specifični test skijaške agilnosti lijevom nogom, SJS-15-23 D- specifični test skijaške agilnosti desnom nogom, SKI AS-prosječna ocjena skijaške tehnike, ZAVOJ k B-zavoj k brijegu, PLUŽNI Z.-plužni zavoj, OSNOVNO V.-osnovno vijuganje

4. ZAKLJUČAK

Po strukturalnoj složenosti skijanje spada u polistrukturalne acikličke sportove i kao takav ima prilično veliku složenost sa stanovišta motoričke zahtjevnosti. U različitim disciplinama alpskog skijanja ipak po važnosti prevladavaju iste motoričke sposobnosti. Između ostalih to su dimenzije snage i agilnosti. Stoga je njihovo vrednovanje od izuzetne važnosti za selekcijski postupak ali i redovito praćenje stanja treniranosti skijaša. Pregled literature upućuje na nedostatak testova koji bi preciznije i kvalitetnije opisali stanje treniranosti skijaša posebno u sport specifičnim uvjetima. Testovi motorike na snijegu gotovo da i ne postoje. Razlog je naravno prevelika varijabilnost uvjeta na samoj stazi (nagib, kvaliteta snijega, vremenski uvjeti, itd). Dakle iz praktičnih razloga najpovoljniji sport specifični testovi za skijanje su oni koji se izvode na suhom (sportske dvorane). Ipak u dosadašnjim istraživanjima primijećen je nedostatak čak i ovih testova. Nadalje kako bi se skratilo vrijeme testiranja kineziolozi i treneri često pokušavaju iznaći sport specifične testove koji bi istovremeno povezali više motoričkih sposobnosti kao i tehničke zahtjeve samog sporta. U ovom je radu konstruiran upravo jedan takav test. Test se sastojao od horizontalnih i lateralnih poskoka a cilj je bio procijeniti agilnost sličnu onoj koja se pojavljuje u skijanju. Obzirom da se test izvodio sunožno i jednonožno apriorij je pretpostavljeno kako će određeni faktori snage, jakosti i ravnoteže utjecati na rezultat testa. Napravljene su metrijske karakteristike; pouzdanost, homogenost, osjetljivost i valjanost. Rezultat su ukazali na visoku pouzdanost svih testova, te na lošu homogenost. Loša homogenost testova povezana je sa efektom učenja obzirom da su ispitanici na svim testovima ostvarivali bolje rezultate u svakoj narednoj čestici mjerenja. Stoga je preporuka autora ovog rada da se u praksi uvede familijarizacija, odnosno bolje upoznavanje sa strukturom kretanja na samom testu. Autor smatra kako bi se na ovaj način dobila zadovoljavajuća homogenost. Posebno zato što su razlike između prvih i drugih čestica mjerenja bile puno veće, nego razlike između drugih i trećih čestica mjerenja. Iz rezultata deskriptivne statistike zaključujemo kako je osjetljivost svih testova zadovoljavajuća. Faktorskom analizom ekstrahirane su dvije latentne dimenzije; jedna koja se vezuje uz statičku ravnotežu, te druga, za ovo istraživanje mnogo važnija, koja se vezuje za eksplozivnost, koordinaciju i agilnost. Drugim riječima novo-konstruirani testovi definitivno ukazuju na stanje koordinacije, agilnosti i snage kod testiranih sportaša. Pragmatička valjanost testa, utvrđena korelacijskom analizom, očituje se u

moćnosti korištenja jednonožnih testova kao prediktora uspješnosti u skijaškom elementu pluzni zavoj. Moguće je dakle utvrditi kako novo-konstruirani testovi imaju primjerene metrijske karakteristike za testiranje sport specifičnih sposobnosti u skijanju. Ipak treba se ograničiti na uzorak korišten u ovom istraživanju, a to su studentice i studenti kineziološkog fakulteta. Ova populacija ipak ne predstavlja populaciju skijaša čiji morfološko-motorički profil može značajno biti drugačiji a shodno tome i rezultati na samom testu, stoga sve predlaže u budućim istraživanjima validacije ovih mjernih instrumenata koristiti populaciju skijaša različitih dobnih kategorija.

Na kraju valja reći kako su rezultati sunožnih i jednonožnih testova u brzini izvođenja različiti – sunožni test se sporije izvodi. Stoga bi korištenje jednonožnih testova za neke discipline moglo biti primjerenije (npr. veleslalom) za razliku od nekih drugih disciplina u kojima bi korištenje sunožnog testa bolje prikazalo stanje ovih sposobnosti kod skijaša (slalom). Možemo na kraju još spomenuti kako autor smatra da su rezultati istraživanja zanimljivi za daljnje proučavanje područja specifičnih testova eksplozivnosti i agilnosti u skijanju.

5. LITERATURA

1. Veicsteinas A, Ferretti G, Margonato V, Rosa G, Tagliabue D (1984) Energy cost of and energy sources for alpine skiing in top athletes. *J Appl Physiol* 56:1187–1190
2. Vogt M, Puntchart A, Angermann M, Jordan K, Spring H, Müller E, Hoppeler H (2005) Metabolic consequences of competitive slalom training in junior alpine skiers. *Leistungssport* 2:48–54
3. Cigrovski, V., & Matković, B. Specifična kondicijska priprema skijaša. *Kondicijska priprema sportaša 2003: zbornik radova*, 518.
4. Astrand PO, Rodahl K. *Textbook of work physiology*, 3rd ed., McGraw Hill, New York, 1986
5. Schmidt A.R., Wrisberg C.A. (2000.) Motor Learning and performance, *Human Kinetics*, Champaign.
6. Dizdar, D. (2006). *Quantitative methods*.
7. Sheppard, J. M., & Young, W. B. (2006). Agility literature review: Classifications, training and testing. *Journal of sports sciences*, 24(9), 919-932.
8. de Ruiter, C. J., de Korte, A., Schreven, S., & De Haan, A. (2010). Leg dominance in relation to fast isometric torque production and squat jump height. *European journal of applied physiology*, 108(2), 247.
9. Loureiro, L. D. F. B., & de Freitas, P. B. (2016). Development of an Agility Test for Badminton Players and Assessment of Its Validity and Test–Retest Reliability. *International journal of sports physiology and performance*, 11(3), 305-310.
10. Alegre, L. M., Lara, A. J., Elvira, J. L. L., & Aguado, X. (2009). Muscle morphology and jump performance: gender and intermuscular variability. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 49(3), 320.