

*Pavle Mikulić
Goran Oreb*

Prethodno priopćenje

KONSTRUKCIJA I VALIDACIJA JEDNOG MJERNOG INSTRUMENTA ZA PROCJENU RELATIVNE REPETITIVNE SNAGE

1. UVOD

Repetitivnu snagu, kao jedan oblik manifestacije snage, možemo definirati kao sposobnost dugotrajnog mišićnog rada, odnosno sposobnost dugotrajnog (opetovanog) savladavanja različitih vrsta otpora. Ukoliko je riječ o savladavanju vanjskih opterećenja govorimo o apsolutnoj, a ukoliko je riječ o višekratnom savladavanju težine vlastitog tijela govorimo o relativnoj repetitivnoj snazi. Relativna repetitivna snaga od značaja je pri svim aktivnostima u kojim sportaš opetovano savladava težinu vlastitog tijela. Iako postoji određen broj mjernih instrumenata (testova) za procjenu repetitivne snage koji su standardizirani i čije su metrijske karakteristike provjeravane više puta, ipak težimo konstrukciji novih, boljih, preciznijih i kraćih testova. Konstrukcija testova složen je postupak, jer ti testovi moraju ispunjavati određene uvjete. Temeljni uvjeti odnose se na ispunjavanje određenih metrijskih karakteristika, i to valjanosti, pouzdanosti, osjetljivosti i objektivnosti. Naravno, od testova očekujemo već spomenuto tj. da će biti jednostavni za uporabu i što kraćeg trajanja.

2. CILJ RADA

Cilj rada je konstrukcija i validacija (utvrđivanje metrijskih karakteristika) jednog mjernog instrumenta. U konstrukciju se ulazi s pretpostavkom da instrument služi za procjenu relativne repetitivne snage svih regija tijela (zdjelični pojas i noge, trup, ruke i rameni pojas).

3. METODE RADA, UZORAK ISPITANIKA, UZORAK VARIJABLI

Uzorak ispitanika čini 29 polaznika škole veslanja jednog zagrebačkog veslačkog kluba. Starost ispitanika je $14 \pm 1,1$ godina. Uzorak varijabli čine standardizirani mjerni instrumenti poznatih metrijskih karakteristika za procjenu relativne repetitivne snage, i to: *Čučnjevi* – procjena repetitivne snage zdjeličnog pojasa i nogu (ČUČANJ), *Podizanje nogu ležeći* – procjena repetitivne snage trupa - fleksori trupa (TRBUH), *Zakloni trupa u ležanju* – procjena repetitivne snage trupa - ekstenzori

trupa (LEDA), *Zgibovi pothvatom* – procjena repetitivne snage ruku i ramenog pojasa (ZGIB), te novo konstruirani mjerni instrument za procjenu relativne repetitivne snage (TEST). Prilikom konstrukcije novog mjernog instrumenta pretpostavljeno je da će isti procjenjivati relativnu repetitivnu snagu svih regija tijela (zdjelični pojas i noge, trup te ruke i rameni pojas). Opis testa je slijedeći:

Mjesto izvođenja testa: Čvrsta, ravna podloga (beton, parket)

Vrijeme rada: jedna minuta

Početni položaj: Ispitanik zauzme položaj upora čučćećeg (slika 1.)

Zadatak: Na znak za početak rada ispitanik se podiže iz čučnja do stoja potpuno pružajući noge i trup (slika 2.), spušta se u početni položaj (slika 3.), upirući se rukama o tlo pruža potpuno noge i trup do pozicije upora sklekrom (slika 4.) te se vraća u početni položaj. Ispitanik nastoji ovaj ciklus izvesti što više puta u jednoj minuti.

Potrebno mjeritelja i pomagala: jedan mjeritelj, jedna štoperica

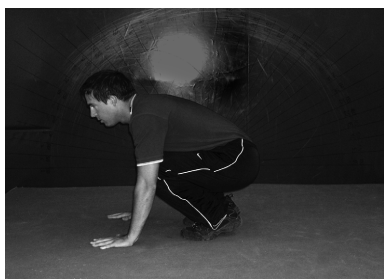
Ocjenjivanje: Upisuje se broj ispravno i potpuno izvedenih ciklusa.



Slika 1.



Slika 2.



Slika 3.



Slika 4.

Rezultati su obrađeni programskim paketom *Statistica for Windows 6.0*. Validaciju (provjeru metrijskih karakteristika) mjernog instrumenta odnosno testa prijeko je potrebno provjeriti prije same primjene testa u praksi. Ako metrijske karakteristike testa nisu zadovoljavajuće, pristupit ćemo doradi testa ili izradi sasvim novog testa. Ako metrijske karakteristike zadovoljavaju, možemo započeti s primjenom testa u praksi. Provjerom metrijskih karakteristika mjernog instrumenta utvrđujemo kolika mu je pogreška mjerenja (*pouzdanost*), koliko precizno razlikuje entitete prema mjerenom svojstvu (*osjetljivost*), je li od čestice do čestice mjeri istu dimenziju ili kombinaciju dimenzija (*homogenost*), je li i u kojoj je mjeri pogodan za primjenu u praksi (*pragmatična valjanost*), mjeri li zaista onu/one dimenzije za koje je konstruiran, odnosno što sve i u kojoj mjeri procjenjuje (*faktorska valjanost*).

4. REZULTATI I DISKUSIJA

Pouzdanost mjernog instrumenta ispitana je test-retest metodom. Iako se za većinu kinezioloških mjerenja može napraviti više čestica testa, ponavljanje ovog testa u kratkom vremenu izazvalo bi, zbog znatnog zamora mišićne mase, veću pogrešku mjerenja nego što je imamo u samom testu. Stoga je mjerenje ponovljeno u istim uvjetima i s istim ispitanicima nakon sedam dana. Osnovni statistički parametri prvog i drugog mjerenja prikazani su u tablici 1. Tablica 2. prikazuje osnovne deskriptivne parametre ostalih primijenjenih testova.

Tablica 1. Osnovni deskriptivni parametri konstruiranog testa (TEST 1) i retesta (TEST 2)

	N	AS	min	max	SD	Skew	Kurt
TEST 1	29	21,76	14	27	3,15	-0,91	0,99
TEST 2	29	22,48	15	26	3,28	-1,05	0,25

Tablica 2. Osnovni deskriptivni parametri ostalih testova

	N	AS	min	max	SD	Skew	Kurt
ZGIB	29	2,79	0,00	13,0	3,36	1,529	2,391
TRBUH	29	16,17	0,00	43,0	10,80	0,832	0,483
LEĐA	29	26,21	3,00	50,0	9,21	0,291	1,388
ČUČANJ	29	91,38	29,00	158,0	29,90	0,005	-0,200

Iz tablice 1. uočavamo vrlo slične vrijednosti aritmetičke sredine, minimalnog i maksimalnog rezultata te standardne devijacije testa i retesta. Korelacija rezultata dva mjerenja iznosi 0.90 ($p < 0,05$) i statistički je značajna. Imajući u vidu kompleksnost

testa to je visoka vrijednost koeficijenta korelacije. Možemo reći da je test visoko pouzdan i samim time pogreška mjerenja je mala. Homogenost novo konstruiranog mjernog instrumenta može se analizirati kroz rezultate prikazane u tablici 1. te kroz koeficijent korelacije. Promatramo korelaciju između čestica testa, odnosno postižu li ispitanici podjednake rezultate u testu i retestu, te raspon rezultata u testu i retestu. Koeficijent determinacije 0.81 što upućuje na 81% zajedničke varijance. Možemo reći da je prvi uvjet homogenosti zadovoljen. Drugi uvjet također upućuje na homogen mjerni instrument, jer su vrijednosti minimalnog i maksimalnog rezultata slične te se rezultati kreću u gotovo istom rasponu.

Varijabilitet je direktan pokazatelj osjetljivosti, odnosno osjetljiviji je onaj test čiji je varijabilitet veći. Smatra se da vrijednost standardne devijacije, koja je u biti mjera varijabiliteta, kod dobro osjetljivog testa mora iznositi oko 1/3 vrijednosti aritmetičke sredine, odnosno 1/6 vrijednosti raspona rezultata tog mjerenja. Klasični Kolmogorov-Smirnov test nije ukazao na značajna odstupanja od normalne distribucije (TEST 1: $\max D=0,19$, $p<0,20$; TEST 2: $\max D=0,21$, $p<0,15$), dok Lilefors test na to ukazuje ($p<0,01$ za oba testa). Negativan predznak skewness pokazatelja kod oba mjerenja znak je blage negativne asimetrije krivulja, odnosno tendencije grupiranja rezultata u području viših vrijednosti, što je posebno vidljivo kod retesta. Čini se da je ovako konstruiran mjerni instrument prelagan za optimalnu diskriminaciju ovog uzorka ispitanika. Niže vrijednosti od idealnih kurtosis parametra u testu i retestu ukazuju na tendenciju raspršivanja rezultata (platikurtična krivulja), a na što je ukazivala i vrijednost standardne devijacije. Vjerojatno uzrok tome nije prava diskriminativnost (osjetljivost) testa, već činjenica da uzorak ovog istraživanja nije homogen uzorak. Dob ispitanika kreće se u rasponu od 10 do 16 godina, a to je razdoblje burnih promjena u dimenzijama antropološkog statusa te se čak i ispitanici iste dobi mogu jako razlikovati. Iako odstupanja od zadovoljavajuće osjetljivosti nisu prevelika, ipak bi u tom smislu test trebalo modificirati, te ovu karakteristiku svakako provjeriti na homogenijem uzorku ispitanika.

U svrhu procjene faktorske valjanosti primijenjena je faktorska analiza kojom je ekstrahirana samo jedna glavna komponenta (uz GK kriterij) koju, na temelju koeficijenata korelacije manifestnih varijabli i te glavne komponente, možemo definirati kao relativna repetitivna snaga. Prvom glavnom komponentom uspješno je objašnjeno 55,54 % ukupne varijance.

Tablica 3. Korelacije testova s glavnom komponentom (*= statistička značajnost razine 0,05)

	Faktor
ZGIB	-0,77*
TRBUH	-0,58
LEĐA	-0,73*
ČUČANJ	-0,77*
TEST	-0,85*
Expl.Var	2,78
Prp.Totl	0,56

Najveću korelaciju s glavnom komponentom postiže upravo novo konstruirani test (tablica 3.), te se on kao takav može smatrati faktorski valjanim za procjenu relativne repetitivne snage. Sve vrijednosti korelacije, s izuzetkom testa TRBUH, visoke su i prelaze kritičnu vrijednost od 0,70, što se uzima kao granica faktorske valjanosti testa. Vrlo je teško, ako ne i nemoguće, konstruirati test koji bi istodobno procjenjivao relativnu repetitivnu snagu svih regija tijela u jednakoj ili barem približno jednakoj mjeri. S tim u vezi, zanimljivo je pogledati tablicu interkorelacija primijenjene baterije testova (tablica 4.).

Tablica 4. Matrica interkorelacija svih testova (*= statistička značajnost razine 0,05)

	ZGIB	TRBUH	LEĐA	ČUČANJ	TEST
ZGIB	1,00	0,44*	0,37*	0,50*	0,54*
TRBUH	0,44*	1,00	0,39*	0,18	0,31
LEĐA	0,37*	0,39*	1,00	0,41*	0,55*
ČUČANJ	0,50*	0,18	0,41*	1,00	0,68*
TEST	0,54*	0,31	0,55*	0,68*	1,00

Uočavamo da su rezultati u novo konstruiranom testu statistički značajno povezani sa svim rezultatima u drugim testovima s izuzetkom testa za procjenu relativne repetitivne snage trupa – trbuha. Najveća je povezanost s testom ČUČANJ, a nešto manja s testovima LEĐA i ZGIB, ali još uvijek unutar granica statističke značajnosti. To se slaže i sa subjektivnom procjenom ispitanika koji su se nakon testa najviše žalili na umor mišića nogu i donjeg dijela leđa, manje na mišić ruku i ramenog pojasa, a gotovo nimalo na umor mišića trbuha.

Pragmatička valjanost dosta je širok, no vrlo bitan pojam koji je vezan uz uporabnu vrijednost testa. U ovom radu pragmatična vrijednost testa utvrđena je

na slijedeći način: unutar uzorka ispitanika nalaze se devet ispitanika koji, prema trenerovoj procjeni razine njihovih osobina i sposobnosti, zadovoljavaju uvjete za prelazak u natjecateljske kategorije veslača (škola veslanja nije natjecateljska kategorija). Pretpostavka je da je njihova treniranost na višoj razini od ostalih ispitanika u uzorku, te da će oni u novo konstruiranom testu postizati bolje rezultate od ostalih ispitanika. U tu svrhu primijenjen je studentov t-test za nezavisne uzorke, a rezultati su ukazali na statistički značajne ($p < 0,05$) razlike u rezultatima između potencijalnih natjecatelja te polaznika škole veslanja koji još ne zadovoljavaju razinu sposobnosti i osobina potrebnih za natjecateljsko veslanje. Dakle, možemo ustvrditi da novo konstruirani test ima uporabnu vrijednost za razlikovanje dvaju navedenih skupina mladih veslača, čime je potvrđena njegova pragmatična valjanost.

5. ZAKLJUČAK

Relativna repetitivna snaga od iznimnog je značaja za uspjeh u mnogim sportovima. Konstrukcijom i validacijom mjernog instrumenta za procjenu relativne repetitivne snage, prikazanim u ovom radu, utvrđeno je slijedeće: test je visoko pouzdan, dakle pogreška mjerenja je mala; test je, uz stanovitu rezervu, izvan granica zadovoljavajuće osjetljivosti, iako bi tu osobinu trebalo ispitati na homogenijem uzorku; test je faktorski i pragmatički valjan. Test zaista procjenjuje dimenziju definiranu kao relativna repetitivna snaga, te je statistički značajno koreliran s testovima koji procjenjuju repetitivnu snagu pojedinih regija tijela i to zdjelčni pojas i noge, ruke i rameni pojas, te jednim od dva primijenjena testa za procjenu repetitivne snage trupa.

6. LITERATURA

1. Baumgartner, T., Jackson, A. (1995.). *Measurement for Evaluation in Physical Education and Exercise Science* (5th edition). Dubuque: Wm. C. Brown Communications, Inc.
2. Fulgosi, A. (1979.). *Faktorska analiza*. Zagreb: Školska knjiga.
3. Malacko, J., Popović, D. (2001.). *Metodologija kineziološko antropoloških istraživanja* (3. dopunjeno izdanje). Priština: Fakultet za fizičku kulturu Univerziteta u Prištini.
4. Mejovšek, M. (2003.). *Uvod u metode znanstvenog istraživanja*. Zagreb: Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
5. Metikoš, D., Prot, F., Hofman, E., Pintar, Ž., Oreb, G. (1989.). *Mjerenje bazičnih motoričkih dimenzija sportaša*. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu.