

*Ivan Milinović
Dražen Harasin
Davor Lamza*

Prethodno znanstveno priopćenje

KONSTRUKCIJA I VALIDACIJA MJERNOG INSTRUMENTA ZA PROCJENU AGILNOSTI

1. UVOD

Kvalitetne informacije o razini motoričkih i funkcionalnih sposobnosti sportaša osnova su u individualnom pristupu u programiranju i kontroli transformacijskih postupaka. Za utvrđivanje antropološkog statusa sportaša koriste se mjerni instrumenti pomoću kojih je moguće procijeniti stupanj razvijenosti pojedinih kondicijskih sposobnosti. Pri tome je izuzetno važno da mjerni instrumenti koji se koriste imaju kvalitetne mjerne karakteristike. Motoričke sposobnosti su definirane dijelovima motoričke aktivnosti koji se pojavljuju u kretnim strukturama (Metikoš i suradnici, 1979.). Te motoričke sposobnosti mogu biti opisane jednakim parametarskim sustavom, izmjerene identičnim skupom mjera u kojima nastupaju slični fiziološki, biokemijski, kognitivni i konativni mehanizmi. Zbog toga su većina istraživanja u području motoričkih sposobnosti pokušala utvrditi povezanost između motoričkog podprostora i antropometrijskih karakteristika te kognitivnih sposobnosti ili dimenzija ličnosti. Česta i brza promjena pravca kretanja je sastavni dio strukture kretanja u većini polistrukturalnih i kompleksnih sportova. Prema Metikošu i suradnicima (2003.), agilnost se može definirati kao sposobnost brzog i učinkovitog premještanja tijela u prostoru u uvjetima naglog zaustavljanja i promjena pravca kretanja. Riječ agilnost potječe iz grčkog jezika (**agilis** – okretan, brz, žustar, hitar, marljiv, živahan). Prema mišljenjima mnogih stručnjaka u momčadskim i borilačkim sportovima, agilnost je jedna od najvažnijih biomotoričkih sposobnosti s najvećim doprinosom vrhunskim ostvarenjima u sportu (Bompa, 1999.; Graham, 2000.). Pojedini autori podrazumijevaju sposobnost agilnosti kao kombinaciju koordinacije i brzine. Agilnost značajno ovisi ili je usko povezana sa sljedećim faktorima: koordinaciji, mobilnosti zglobnih sustava, dinamičkoj ravnoteži, snazi, elastičnosti, razvoju energetskog sustava, statičkoj i dinamičkoj jakosti, brzini, stabilnosti lokomotornog sustava i biomehaničkoj optimalnoj strukturi kretanja (Metikoš i sur., 2003.). Vrlo često agilnost se spominje i u kontekstu prevencije sportskih ozljeda (Gambeta & Winckler, 2001.; Graham, 2001.). Cilj je bio konstruirati motorički test za procjenu agilnosti te usporediti njegove metrijske karakteristike i primjenjivost u praksi. Zbog važnosti ove motoričke sposobnosti u velikom broju sportova, važno je odrediti testove koji

će mjeriti upravo tu sposobnost. Primjenjivost testa u praksi dobit će se usporedbom testova koraci u stranu (MKUS) i koraci naprijed-nazad (MKNN2).

2. METODE RADA

2.1. Uzorak ispitanika

Uzorak ispitanika predstavlja 64 studenta prve godine Ekonomskog fakulteta u Zagrebu, muškog spola u dobi od $20,2 \pm 1,6$ godina. Studenti su dobrog zdravlja i bez ozljeda, koje bi mogle utjecati na njihovu izvedbu zadataka. Studenti nisu uključeni u sustavni trenažni proces, niti su vrhunski sportaši te su slučajno izabrani iz populacije studenata prve godine studija na gore navedenom Fakultetu.

2.2. Uzorak varijabli

Uzorak se sastoji od varijable novo konstruiranog motoričkog testa za procjenu agilnosti. Rezultati mjerenja izraženi su u vremenskim intervalima (sekundama) za svaki pojedini motorički zadatak (manji rezultat označava bolja postignuća u testu). Zadatak se ponavlja tri puta zaredom. Motorički test za procjenu agilnosti je: Poskoci u stranu - **MPUS**, koji je opisan u nastavku.

MPUS – Ispitanik stoji bočno okrenut na liniju. Na znak mjerioca ispitanik u što kraćem vremenskom razdoblju prelazi udaljenost poskocima u stranu udaljenost od 1,10 metara (dvije paralelne linije). Zadatak izvodi u 12 skokova, tako da ispitanik mora doskočiti izvan segmenta dviju paralelnih linija, a prilikom doskoka odraznom nogom treba dotaknuti zglob doskočne noge. Zadatak se ponavlja 3 puta za redom, a rezultat se mjeri u stotinkama sekunde. U obzir se uzimaju sva tri rezultata.

2.3. Metode obrade podataka

Sve analize u radu obavljene su statističkim paketom Statistica 5.0. Izračunati su centralni i disperzivni parametri: aritmetička sredina (AS), standardna devijacija (SD), minimalni (MIN) i maksimalni (MAX) rezultat, raspon rezultata (R) te spljoštenost (KURT) i zakrivljenost (SKEW) distribucije. Normalnost distribucije varijabli testirana je Kolmogorov-Smirnoljevim testom. Metrijske karakteristike mjernih instrumenata motoričkih sposobnosti utvrđene su Momirovićevim programom RTT kojeg je Dizdar (1999.) napisao u programskom jeziku Statistica Basic, te implementirao u statistički paket Statistica for Windows ver. 5.0. Program omogućava utvrđivanje pouzdanosti kompozitnih mjernih instrumenata pod klasičnim modelom mjerenja i utvrđivanje pouzdanosti, homogenosti i reprezentativnosti nakon transformacije rezultata u Harrisovu i image metriku.

3. REZULTATI I RASPRAVA

U Tablici 1. prikazani su deskriptivni parametri testa za procjenu agilnosti. Na osnovi aritmetičkih sredina i standardnih devijacija može se vidjeti da nema velikih odstupanja u česticama testa, premda su rezultati u drugoj te trećoj čestici bolji, vjerojatno zbog naučene i isprobane kretne strukture. Iako su ispitanici imali probni pokušaj, potrebno je bilo više ponavljanja kako bi savladali kretnu strukturu te poboljšali svoju izvedbu zadatka.

Osjetljivost mjernog instrumenta govori nam kako se rezultati ispitanika razlikuju s obzirom na mjerenu dimenziju ili skup dimenzija. Vrijednosti koeficijenta zakrivljenosti (Skewness) distribucije rezultata u testu MPUS1 (0.65), MPUS2 (1,03) i MPUS3 (1,06) pokazuju kako su dobivene distribucije blago pozitivno asimetrične ($a_3 > 0$). Rezultati ispitanika na testu grupiraju se u području nižih vrijednosti. U ovom slučaju zbog vremenske varijable (obrnuto skalirane), rezultati su grupirani u području boljih rezultata. Rezultati mjere izduženosti distribucije manji su od tri ($a_4 < 3$) stoga je distribucija blago spljoštena, a rezultati ispitanika u testu tendiraju ka raspršenosti.

Normalitet distribucije testiran je Kolmogorov - Smirnovim testom. Rezultat tog testa s obzirom na prag tolerancije (K-S, Dmaks. = 0.160; $p = 0.01$) ukazuje na činjenicu kako distribucija rezultata u ovom testu ne odstupa od normalne, pa možemo reći kako rezultat tog testa zadovoljava postavljeni kriterij.

Tablica 1. Deskriptivni pokazatelji čestica testa MPUS

	N	AS	MIN	MAX	R	SD	SKEW	KURT
MPUS1	64	6,75	4,99	9,84	4,85	1,03	0,65	0,38
MPUS2	64	6,10	4,63	8,86	4,23	0,92	1,03	0,73
MPUS3	64	5,92	4,13	8,91	4,78	1,00	1,06	1,07

Legenda: **N** - broj ispitanika, **AS** - aritmetička sredina, **MIN** - najniža vrijednost, **MAX** - najviša vrijednost, **R** - raspon rezultata, **SD** - standardna devijacija, **SKEW** - skewness, **KURT** - kurtosis

Dobivene vrijednosti kvadrata multiplih korelacija iznose 0.71, 0.82 i 0.72, iz čega možemo zaključiti o zajedničkom predmetu mjerenja, odnosno o pouzdanosti pojedine čestice (Tablica 2.). Također, iz Tablice možemo očitati vrijednosti korelacije s prvom glavnom komponentom (H1). Na taj način dobili smo internu valjanost testa, odnosno pojedine čestice.

Vrijednost Kaiser-Caffrey-eve alphe-e iznosi 0,92, 0,85, 0,91, također mjera pouzdanosti, koja je izračunata na osnovi prve svojstvene vrijednosti materice korelacija. I u ovom testu vrijednosti pokazuju relativno visoku mjeru pouzdanosti.

Prikazana je Kaiser-Riceova mjera reprezentativnosti čestica (msa) na univerzum istih čestica s istim predmetom mjerenja. Taj koeficijent izračunat je kao omjer sume kvadrata matrice korelacije, a daje informaciju da li je test, odnosno čestica reprezentativna za grupu testova kojom se može izmjeriti određena sposobnost, a vrijednosti koeficijenta Kaiser-Ricea 0,92, 0,85 i 0,91 idu u prilog tomu. Na kraju je prikazan koeficijent avr, prosječna korelacija unutar čestica, kojim se može provjeriti mjera homogenosti čestica. U ovom slučaju u prvom i trećem mjerenju vrijednosti su preko 0,91, a u drugom nešto manja 0,79.

Tablica 2. Metrijske karakteristike pojedinih čestica u testu MPUS

	SMC	H1	r_{tt}	alpha	msa	avr
MPUS1	0,71	-0,92	0,92	0,92	0,92	0,92
MPUS2	0,82	-0,96	0,85	0,85	0,85	0,79
MPUS3	0,72	-0,92	0,91	0,91	0,91	0,91

Legenda: **SMC** - kvadrati multiplih korelacija, **H1** - koeficijenti korelacije čestica s prvim glavnim predmetom mjerenja, **r_{tt}** - Spearman-Brownova mjera pouzdanosti, **alpha** - Kaiser-Caffreyeva mjera pouzdanosti, **msa** - Kaiser Riceova mjera reprezentativnosti, **avr** - prosječna korelacija unutar čestica

Koeficijent prikazan u Tablici 3., r_{tt}, koji je izračunat faktorskom analizom, a procjenjuje pouzdanost testa, odnosno predmet mjerenja je 0.926, što upućuje na zadovoljavajuću razinu pouzdanosti testa MPUS (poskoci u stranu). Vrijednost Kaiser-Caffreyeve alpha-e iznosi 0.927, koja je izračunata na osnovi prve svojstvene vrijednosti matrice korelacija i potvrđuje prethodnu tvrdnju o pouzdanosti testa. Alpha1, koja predstavlja donju granicu pouzdanosti (0.382) te alpha2, koja prezentira gornju granicu pouzdanosti (0.854). Guttman-Nicewanderova mjera pouzdanosti (Lambda6 =0.908). Ta mjera pouzdanosti izračunata na osnovi prve svojstvene vrijednosti matrice kovarijance varijabli transformiranih u Harrisovu metriku, ali primjerena je testovima s velikim brojem čestica. Nadalje, prikazani su Rho1 (0.825) i Rho2 (0.991), koji nam govore o visokim vrijednostima donje i gornje granice pouzdanosti pod Guttmanovim modelom mjerenja. Još jedan koeficijent za procjenu donje granice pouzdanosti Tau (0.825), kojeg je konstruirao Momirović 1975. Kaiser-Riceova mjera reprezentativnosti čestica (msa=0.979) na univerzum čestica s istim predmetom mjerenja, govori o dobroj reprezentativnosti testa. Koeficijent (avr=0.807), prosječna korelacija između čestica. Zadnja vrijednost u Tablici je Momirovićev koeficijent homogenosti izračunat na temelju relativnog varijabiliteta prve svojstvene vrijednosti matrice kovarijanci varijabli transformiranih u image metriku (Hom1). Vrijednost koeficijenta iznosi 0.963, što govori o visokoj homogenosti testa.

Tablica 3. Koeficijenti pouzdanosti, reprezentativnosti i homogenosti testa MPUS

METRIJSKE KARAKTERISTIKE (MPUS)	
RTT	0,926
Alpha	0,927
Alpha1	0,382
Alpha2	0,854
Lamda 6	0,908
Rho1	0,825
Rho2	0,991
Tau	0,825
MSA	0,979
AVR	0,807
Hom1	0,963

Legenda: **RTT** - Spearman-Brownov koeficijent pouzdanosti pod klasičnim modelom, **Alpha** - Kaiser- Caffreyev koeficijent pouzdanosti pod klasičnim modelom mjerenja, **Alpha1** - donja granica pouzdanosti, **Alpha2** - gornja granica pouzdanosti, **Lamda6** - Nicewnderov koeficijent pouzdanosti pod Guttmanovim modelom, **Rho1** - donja granica pouzdanosti, **Rho2** - gornja granica pouzdanosti, **Tau** - Momirovičeva donja granica pouzdanosti, **MSA** - Kaiser-Riceov koeficijent reprezentativnosti, **AVR** - prosječna korelacija između čestica, **HOM1** - Momirovičev koeficijent homogenosti

Faktorskom analizom (ortogonalnom rotacijom: *varimax normalized*) dobivena su dva faktora (prema G-K kriteriju). Tablica 4. predstavlja strukturu faktora. Može se uočiti kako test MPUS ne pripada faktoru agilnosti, tj. testovi nisu proizveli istu latentnu dimenziju, što je bila namjera autora.

Tablica 4. Matrica strukture testova MKUS, MKNN2 i MPUS faktorskom analizom

VARIJABLE	1	2
MKUS	-0,826	-0,190
MKNN2	-0,836	0,113
MPUS	0,064	-0,984
Obj. Varijanca	1,385	1,018
Ukup. Proporcija	0,462	0,339

4. ZAKLJUČAK

Novo konstruirani motorički test za procjenu agilnosti ima dobre metrijske karakteristike; pouzdanost, reprezentativnost i homogenost. U testu MPUS rezultati ispitanika bolji su iz mjerenja u mjerenje, vjerojatno zbog učenja kretne strukture. Visoka prosječna korelacija među česticama u tri ponovljena mjerenja govori o dobroj homogenosti mjernog instrumenta, što govori o dobroj dijagnostičkoj vrijednosti testa MPUS. Same mjerne karakteristike testa nisu ništa lošije od druga dva testa za procjenu latentne dimenzije agilnost MKUS i MKNN2. Naravno, test bi trebalo provesti na većem uzorku ispitanika kako bi potvrdili dobre mjerne karakteristike testa MPUS. Faktorskom analizom provjerena je faktorska valjanost novo konstruiranog testa MPUS. Prema rezultatima iz Tablice 4., može se konstatirati kako motorički test MPUS kojim se željelo procjenjivati latentnu dimenziju agilnosti nije dobro konstruiran za primjenu u tom području motorike. Cilj je bio dobiti jednu latentnu dimenziju, što nije slučaj u ovom radu. Razlog tome vjerojatno leži u tome što test u većoj mjeri procjenjuje neke druge motoričke sposobnosti kao što su koordinacija i brzina. Autori će daljnjim istraživanjem pokušati odrediti područje motorike za koje je ovaj mjerni instrument konstruiran.

5. LITERATURA

1. Bompá, T. (1999.). *Periodisation: Theory and methodology of training*. Champaign, I. L.: Human Kinetics.
2. Gambeta, V.; Wincler, G.(2001.). *Sport specific speed*. Sarasota, FL: Gambeta Sports Training Systems.
3. Graham, J. F. (2000.). *Agility training*. In L. E. Brown, V. A. Ferrigno & J. C. Santana (Eds.), *Training for speed, agility and quickness* (pp. 79 – 144). Champaign, IL. Human Kinetics.
4. Metikoš, D.; Marković, G.; Prot, F. i Jukić, I. (2003.). *Latent structure of agility obtained by a battery of tests*. *Kineziology*, 35(1), 14 – 29.
5. Metikoš D.; Prot F.; Hofman E.; Pintar Ž. i Oreb G. (1989.). *Mjerenje bazičnih motoričkih dimenzija sportaša*. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu.

Prikazani rezultati proizašli su iz znanstvenog projekta 034-0342610-2609 (Programiranje transformacijskih postupaka za razvoj kondicijskih obilježja), provedenog uz potporu Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa Republike Hrvatske, voditelj prof. dr. sc. Dragan Milanović