

*Nenad Rogulj
Vladan Papić
Marijana Čavala*

Prethodno znanstveno priopćenje

KATEGORIZACIJA SPORTSKIH AKTIVNOSTI U PROSTORU NEKIH MORFOLOŠKIH ZNAČAJKI

1. UVOD I CILJ

Sportske se aktivnosti u velikoj mjeri strukturalno i sadržajno razlikuju. Različite sportove obilježavaju autentične kineziološke strukture i specifične antropološke značajke. Uspješnost pojedinca u određenoj sportskoj aktivnosti najviše ovisi o kompatibilnosti njegovih antropoloških značajki tzv. antropološkom modelu za taj sport (Katić i sur., 2005.). Polazeći od važnosti pravilne selekcije djece u sportu, na zavodu za Kineziologiju i Politehniku Fakulteta prirodoslovno-matematičkih znanosti i kineziologije u Splitu u okviru znanstvenog projekta «Otkrivanje talenata u sportu» razvija se ekspertni sustav za otkrivanje talenata u sportu – TALENT (Rogulj, N., Papić, V., 2006.). Baza znanja na kojem se sustav zasniva sastoji se od normativnih orijentacijskih vrijednosti školske djece u Republici Hrvatskoj dobivenih sveobuhvatnim istraživanjem koje su 1992. g. proveli V. Findak, D. Metikoš i M. Mraković u okviru projekta metodologije praćenja i vrednovanja tjelesnog i zdravstvenog odgojno - obrazovnog područja u školstvu. Normativne vrijednosti sadržavaju rezultate 11 varijabli za procjenu antropoloških karakteristika školske djece, od čega šest testova za procjenu bazičnih motoričkih sposobnosti, četiri za procjenu morfoloških karakteristika te jedan za procjenu funkcionalne sposobnosti. Drugi dio baze znanja predstavljaju ocjene kojima kineziološki eksperti procijenjuju važnost antropoloških značajki za uspjeh u pojedinoj sportskoj aktivnosti. Ovaj je rad usmjeren na analizu eksperatnog mišljenja o značaju morfoloških karakteristika koje su sastavni dio navedene baterije testova za uspjeh u različitim sportskim aktivnostima. Morfološke karakteristike važan su i nedjeljiv dio antropološkog statusa, a posebno su važne u procesu odabira sportaša zbog visoke genetske determiniranosti. Svrha je učiniti kategoriziranje sportskih aktivnosti u odnosu na analizirane varijable morfološkog prostora, što je jedan od preduvjeta za predstojeću evaluaciju algoritma i vrednovanje izlaznih rezultata ekspertnog sustava.

2. METODE RADA

Istraživanje je provedeno na uzorku od 52 profesora kineziologije koji su numeričkim ocjenama na skali od (-10) – (+10) procijenili kvantitativni doprinos

nekih morfoloških karakteristika potencijalnoj uspješnosti u različitim sportskim aktivnostima. Analizirano je ukupno 14 sportskih aktivnosti koje su obuhvaćene ovim ekspertnim sustavom: nogomet, rukomet, košarka, odbojka, vaterpolo, plivanje, veslanje, sportska gimnastika, atletika-sprint/skok, atletika-bacanje, atletika-duge pruge, borilački sportovi tipa udaranja, borilački sportovi tipa potezanja i guranja te tenis.

Sportske aktivnosti kategorizirane su u odnosu na četiri standardne varijable za procjenu morfoloških karakteristika školske djece u RH i to: tjelesna masa, tjelesna visina, opseg potkoljenice i kožni nabor nadlaktice.

U okviru osnovne statističke obrade izračunate su prosječne vrijednosti ocijena značajnosti pojedine morfološke značajke za uspjeh u svakoj od analiziranih sportskih aktivnosti. Kategoriziranje sportskih aktivnosti obavljeno je klaster analizom pod Wardovim modelom (Ward, 1963.). Taj model svodi na minimum sumu kvadratnih odstupanja bilo kojih dviju hipotetskih skupina entiteta, koje se mogu formirati pri svakom koraku.

3. REZULTATI I RASPRAVA

U Tablici 1 prikazane su aritmetičke sredine ocijena kojim su kineziološki eksperti procijenili značaj pojedine morfološke komponente za uspjeh u određenoj sportskoj aktivnosti. Negativni predznaci prisutni su samo kod varijable potkožnog masnog tkiva. Riječ je o balastnoj masi za koju je brojnim istraživanjima utvrđen negativan utjecaj na uspješnost u gotovo svim sportovima (npr. Marić, 2007., Babić i sur., 2007.). Potkožno masno tkivo je posebno kontraindicirano u kineziološkim aktivnostima u kojima se mora «nositi» tjelesna masa, i koji stoga zahtjevaju da balastna masa bude što manja zbog racionalnog korištenja energije te kinetičke i kinematičke učinkovitosti pokreta. Masno tkivo donekle može biti prihvatljivo isključivo u sportovima u kojima kao dodatna masa potpomaže inercijski potencijal kod davanja ubrzanja projektilu veće težine (npr kod nekih bacačkih disciplina), ili u sportovima u kojima se masa tijela koristi za zadržavanje položaja, dakle u nekim borilačkim sportovima tipa guranja (npr sumo borbe). Iz tablice se može vidjeti koje su morfološke karakteristike prema mišljenju eksperata važne za uspješnost u pojedinim sportovima. Tako je npr. za uspjeh u atletskoj disciplini bacanja važna naglašena longitudinalna dimenzionalnost, ali i tjelesna masa i volumenioznost, u sportskim igrama poput košarke, odbojke, vaterpola i rukometa naglašena, a za gimnastiku reducirana longitudinalna dimenzionalnost, za atletsku disciplinu trčanja na duge staze manja tjelesna masa itd.

Tablica 1. Aritmetičke sredine ocjena eksperata

SPORT	VIS	TEŽ	OPS	KNN
ATLETIKA_BAC	8,03	8,76	8,00	4,48
ATLETIKA_DUPR	-0,31	-6,65	-4,27	-6,46
ATLETIKA_SPR	6,13	-2,71	1,50	-4,00
BORILAČKI_POT	1,57*	3,65*	6,96	2,91
BORILAČKI_UDA	2,90*	0,40*	4,25	-0,30
KOŠARKA	9,77	2,80	3,77	0,69
NOGOMET	3,86	1,64	1,68	0,43
ODBOJKA	9,37	0,10	3,87	-0,60
PLIVANJE	7,96	-0,69	3,46	0,04
RUKOMET	7,38	3,69	5,97	0,97
GIMNASTIKA	-6,66	-7,31	5,54	-4,00
TENIS	5,71	-0,38	5,90	0,71
VATERPOLO	8,11	5,14	6,96	2,50
VESLANJE	7,24	2,45	7,83	1,52

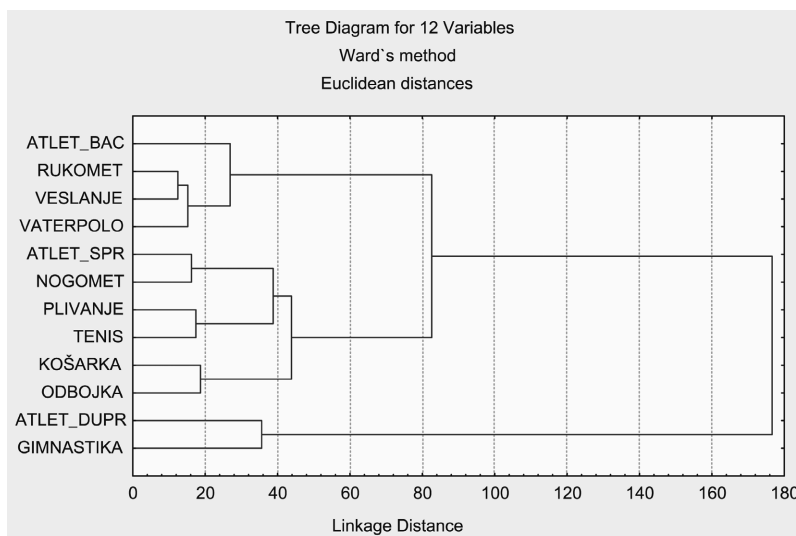
U grafikonu su prezentirani rezultati klusterske analize. Dendogramom prema Wardu prepoznatljivo se izdvajaju tri hijerarhijske skupine. U jednu su skupinu kategorizirani gimnastika i atletska disciplina tračanja na duge pruge, u drugu vaterpolo, veslanje, rukomet i atletske bacačke discipline, a u treću atletske discipline sprinta i skoka, nogomet, plivanje, tenis, odbojka i košarka.

U prvu su skupinu hijerarhijski grupirani vaterpolo, veslanje, rukomet i atletska disciplina bacanja. U drugu su skupinu dakle kategorizirani sportovi koji zahtjevaju naglašenu longitudinalnu dimenzionalnost, ali i veću tjelesnu masu, izraženu prije svega povećanom «radnom» muskulaturom. Ovakav morfološki profil posljedica je specifičnih kinezioloških zahtjeva učestalog svladavanja izvanjske sile ili otpora, poput vode u vaterpolu i veslanju, sprave kod bacačkih disciplina ili otpora u kontaktu s protivničkim igračem u vaterpolu i rukometu. Jasno je da ovakve aktivnosti, koji prije svega obilježava generiranje što veće sile za svladavanje izvanjskog opterećenja, osim naglašene longitudinalne dimenzionalnosti traže «robusniju» građu koju obilježava općenito veća dimenzionalnost skeleta, veća mišićna masa i mezomorfni somatotip, a u nekim sportovima poput atletske discipline bacanja i veća ukupna tjelesna masa.

U drugu su skupinu kategorizirani košarka, odbojka, nogomet, tenis, plivanje i atletske discipline sprinta i skoka. U tu su skupinu dakle kategorizirani sportovi koji traže više (košarka, odbojka) ili manje naglašenu longitudinalnu dimenzionalnost

(plivanje, sprint, tenis, nogomet), međutim svi ovi sportovi traže proporcionalno nešto manju tjelesnu masu i volumenioznost u odnosu na longitudinalne dimenzije, jer su manje usmjereni na svladavanje izvanjskih sila. Izvanjska opterećenja i otpori nisu takvog intenziteta da bi zahtjevali dominantniju volumenioznost i mišićnu masu kao kod sportova u prethodnoj skupini. Riječ je pretežno o sportovima u kojima nije potrebno generirati veliku apsolutnu silu jer se manipulira laganim rekvizitima (lopta, reket), ili u kojima je potrebno generirati što veću relativnu silu u vidu ubrzanja vlastitog tijela (atletske discipline sprinta i skoka), a u takvim uvjetima velika tjelesna masa nije nužno potrebna.

U treću su skupinu razvrstana samo dva sporta i to gimnastika i atletska disciplina trčanja na duge pruge. Evidentno je da su u ovu skupinu kategorizirani sportovi koji s kineziološkog aspekta traže što manju dimenzionalnost tijela, kako u vidu longitudinalnih mjera tako i volumenioznosti, kao što su sportska gimnastika i atletska disciplina trčanja na duge staze. Duge poluge i velika masa tijela nisu poželjni u sportskoj gimnastici jer proizvode veliki kinetički i inercijski potencijal te razvijaju veliku centrifugalnu silu, što je remeteći faktor u provedbi zahtjevnih kinezioloških struktura temeljenim na rotatornim kretanjima. Takva tjelesna građa nije pogodna ni za atlešku disciplinu trčanja na duge staze, već je zbog racionalne energetske potrošnje u uvjetima dugotrajnog i energetski zahtjevnog repetitivnog kretanja poželjna manja tjelesna masa i volumenioznost.



Napomena: Borilački sportovi su izostavljeni jer su antropometrijske značajke uvjetovane težinskim kategorijama

Grafikon 1. rezultati klasterne analize

4. ZAKLJUČAK

Odabir sportaša najčešće se provodi bez jasnih kriterija, na niskoj metodološkoj razini te subjektivnim i znanstveno neutemeljenim procjenama. Štoviše, ponekad se, a najčešće u sportovima s većim komercijalnim efektima, selekcija uopće ne provodi u odnosu na sportske, već neke druge kriterije. Stoga je važno da se odabiru u sportu pristupa na sustavan i znanstveno utemeljen način putem suvremenih informacijskih tehnologija. Jedna od mogućnosti je korištenje ekspertnog znanja i konstrukcija ekspertnih sustava kojim se ta znanja stavljaju u funkciju rješenja problema odabira u sportu. Tome svakako mogu pridonijeti i istraživanja kojima se kineziološke aktivnosti pokušavaju kategorizirati prema faktorskim i taksonomskim modelima u odnosu na pojedine antropološke značajke sportaša. Ovim se radom pokušalo hijerarhijski grupirati sportske aktivnosti na osnovi ekspertne procjene kineziologa o važnosti pojedinih morfoloških značajki za uspjeh u njima. Dobiveni rezultati mogu koristiti za bolje razumijevanje strukture sportskih aktivnosti s aspekta njihove morfološke osnove, te za usmjeravanje djece i potencijalnih sportaša u određene grupacije sportova koje obilježavaju slični morfološki sklopovi. To je posebno važno za sportsku subspecijalizaciju, odnosno za primarnu selekciju djece u grupacije srodnih sportova u okviru univerzalnih sportskih škola.

5. LITERATURA

1. Babić, V., Harasin, D., Dizdar, D. (2007). Relations of the variables of power and morphological characteristics to the kinematic indicators of maximal running speed. *Kinesiology; International Journal of Fundamental and Applied Kinesiology*. 39 (2007), 1; 28-39.
2. Dežman, B., S. Trninić, D. Dizdar (2001). Models of expert system and decision-making systems for efficient assessment of potential and actual quality of basketball players. *Kinesiology* 33(2): 207-215.
3. Findak, V., D. Metikoš, M. Mraković, B. Neljak. (1996.) Primjenjena kineziologija u školstvu – norme. Zagreb: Hrvatsko pedagoško - književni zbor.
4. Hopgood, A. (2003). *Intelligent Systems for Engineers and Scientists*, CRC Press.
5. Katić, Ratko; Miletić, Đurđica; Maleš, Boris; Grgantov, Zoran; Krstulović, Saša (2005.) *Antropološki sklopovi sportaša: modeli selekcije i modeli treninga*. Split: Fakultet prirodoslovno - matematičkih znanosti i kineziologije Sveučilišta u Splitu
6. Leskošek, B., M. Bohanec, V. Rajković, J. Šturm (1992). Expert system for the assessment of sports talent in children. *Proceedings of the International*

- conference of computer applications in sport and physical education. Wingate institute for physical education and sport and the Zinman college of physical education, pp. 45-52.
7. Mallach, E., D. (1994). Understanding decision support systems and expert systems. Illinois: Irwin.
 8. Marić, G. (2007.) Multivarijantne razlike nekih biomotoričkih dimenzija učenika viših razreda osnovne škole u odnosu na količinu masnog tkiva. *Acta Kinesiologicala* 1, 1:44-48.
 9. Rogulj, Nenad; Papić, Vladan. (2006.) Talent - ekspertni sustav za otkrivanje talenata u sportu // *Zbornik radova. 15. ljetna škola kineziologa Republike Hrvatske, Zagreb, 2006.*, 484-488.
 10. Ward, J.H. (1963). "Hierarchical grouping to optimize an objective function." *Journal of the American Statistical Association*; 58: 236.

* prikazani rezultati proizašli su iz znanstvenog projekta br. 177-0000000-1811 ("Otkrivanje talenata u sportu") potvrđenog uz potporu Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta Republike Hrvatske.