

Petar Milin
Mladen Marinović

ANALIZA TEHNIKE ZAVESLAJA UPORABOM PROGRAMA KINOVEA

1. UVOD

Veslačka tehnika, uz kondicijsku pripremu, čini osnovni dio veslačkog treninga. Cilj je svake posade ili pojedinca primjenom što kvalitetnije tehnike zaveslaja pokretati čamac što brže. Upravo zbog te činjenice važnost analize svih dijelova zaveslaja predstavlja vrlo bitnu kariku u lancu sportskog uspjeha pojedinaca ili posada. Pored važnosti za sportsku uspješnost, kvalitetno izvođenje veslačkog stereotipa zaveslaja predstavlja i bitnu pretpostavku preventive od ozljeda u veslanju, koje su česta pojava (Smoljanović i sur., 2009, Teitz, O’Kane, Lind, Hannafin, 2002).

Kako veslanje po definiciji spada u monostrukturne cikličke sportove, u kojem se isti pokret ponavlja iz zaveslaja u zaveslaj i čije je pravilno izvođenje od odlučujuće važnosti i može donijeti odlučujuću prevagu u utrci, iz tog je razloga, uz „trenerovo oko“, u analizu veslačke tehnike potrebno uključiti i suvremena pomagala koja pomoću računalne tehnike ustvrđuju nedostatke nevidljive ljudskom oku.

Biomehanička mjerenja pri analizi tehnike u veslanju mogu se podijeliti u kategorije njihovih mehaničkih područja (kinematika, kinetika i hidrodinamika) ili na njihove primijenjene metode (kontaktne i nekontaktne) (Kleshnjev, 2004). Kinematička mjerenja u veslanju (kutovi, brzine i ubrzanja) mogu se mjeriti kontaktnim i nekontaktnim metodama, dok kinetički parametri (sila i moment) uglavnom kontaktnim metodama. Kontaktne metode uključuju transpondere i telemetrijske sisteme povezane s veslačem i čamcem, te zahtijevaju značajno vrijeme za postavljanje, dok nekontaktne metode uključuju snimanje videa i slika te korištenje GPS sistema za prikupljanje podataka.

Veslanje je standardni olimpijski sport s dugom tradicijom u Hrvatskoj i svijetu. Definira se kao pokretanje čamca snagom mišića jednog ili više veslača koji koriste vesla kao jednostavne poluge drugoga reda, a sjede na pomičnom sjedalu, okrenuti leđima smjeru u kojem se čamac kreće. Veslanje koje veslači rade na stroju ili veslaonici također se smatra veslanjem (HVS, 2007).

2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

U veslanju, kao cikličkom sportu, u kojem sportaši primjenjuju veliki broj ponavljanja iste kretne strukture (tipično oko 250 tijekom utrke na 2000m), moderna računalna oprema omogućuje, tehnički moguće, obradu velikog broja informacija. Istraživanja povezana s tehnikom veslanja bazirana su na principu mjerenja, analize mjerenja i donošenja zaključaka i preporuka za daljnji rad. Biomehanička istraživanja primjenjuju se kontaktnim i nekontaktnim metodama gdje se analiziraju kinematički, kinetički i hidrodinamički parametri. Kinematički parametri uključuju kutove pregiba veslača, vesla, brzinu i ubrzanja kretanja čamca i veslača, a kinetički parametri sile i momente koje djeluju na čamac i veslača, tipično na ručki vesla, ušici i odupiraču čamca. Kako je tema ovoga rada povezana s nekontaktnim mjerenjima odnosno analizom video snimke, bavit će se prikazom dosadašnjih iskustava na tom području. Upotreba video analize u veslanju u realnim uvjetima na vodi nije jednostavna iz razloga, što se prevaljuju velike udaljenosti te nije moguće postići laboratorijske uvjete postavka kamere i kalibracije, nego se sam materijal mora snimiti te kasnije obraditi ručno, što zahtijeva dosta vremena.

Studija zavisnosti strukture kretnje veslača u odnosu na broj zaveslaja (Martin i Bernfield, 1980) pokazala je značajnu povezanost između broja zaveslaja i brzine čamca. Olimpijski osmerac sniman je videokamerom pri različitim brojevima zaveslaja na 37, 39 i 41 zaveslaj u minuti. Analiza svih faza zaveslaja pokazala je da je povećanje brzine čamca postignuto većom aplikacijom sile tijekom faze propulzije te njenom dužom primjenom tijekom čitavog trajanja zaveslaja. Problem nije potpuno riješen do kraja zbog ograničenog broja eksperimentalnih podataka, uskog područja zadanog broja zaveslaja i odsutnosti direktnog mjerenja primijenjenih sila. Svrha studije bila je detaljnije odrediti kako biomehanički parametri i mehanička učinkovitost veslanja djeluju na broj zaveslaja.

Analizirajući strukturu kretnje videosnimkom telemetrijskim sistemom BiorowTel v.4 (Kleshnjev 2010). Tijekom FISA razvojnog kampa za žene u Seville 2010. i obradom iste došao je do zaključka da najbolji svjetski skulteri imaju značajno veći kut zakrivljenosti torakalnog dijela kralježnice, a manju zakrivljenost lumbalnog dijela kralježnice. Iz toga je izveo zaključak da manje zakrivljeni lumbalni dio kralježnice može pomoći u boljem prijenosu sile s kukova na ramena i smanjiti mogućnost ozljede. Više zakrivljeni torakalni dio kralježnice može biti ekonomičniji u trošenju energije zbog korištenja elastičnih svojstava mišića prije nego snage. Kvalitetna video analiza može biti vrlo koristan alat u procesu veslačkog treninga, ali do daljnjeg razvoja automatskog prepoznavanja pokreta i sličnih tehnologija video analiza zaveslaja imat će svoja određena ograničenja.

3. CILJ RADA

Cilj je ovoga rada analizom tehnike zaveslaja pomoću računalnog programa Kinovea doći do zaključaka kojim se može unaprijediti veslačka tehnika. U tu svrhu usporedila se veslačka tehnika korištenjem veslačkog simulatora marke Concept II, model D, veslača koji u svakodnevnom treningu i nastupima na natjecanjima veslaju zajedno.

Parametri dobiveni mjerenjem pomoću programa Kinovea uključuju kutove pregiba, duljine, brzine i vrijeme izvođenja zaveslaja. Na osnovi tih parametara dat će se preporuke i zaključci koji mogu unaprijediti tehniku u realnim uvjetima veslanja na vodi te samim time poboljšati izgled u postizanju boljeg sportskog rezultata.

4. METODE RADA

Ispitanici

Uzorak ispitanika uključuje veslače natjecatelje Veslačkog kluba Jadran iz Zadra iz kategorija seniora, juniora A(U19), juniora B(U17) i kadeta(U15). Ukupan broj ispitanika iznosi osam, po dva iz svake kategorije. U kategoriji seniora ispitanici su višestruki prvaci Hrvatske u različitim disciplinama i članovi hrvatske izborne vrste, sudionici velikih međunarodnih natjecanja (osvajajući medalje i finalisti na SP juniora te sudionici SP seniora). U kategorijama juniora A i B ispitanici su višestruki prvaci Hrvatske u različitim disciplinama. Veslači kadeti su početnici s malo iskustva i po prvi puta su nastupili na Hrvatskom veslačkom prvenstvu.

Veslački simulator

Za analizu tehnike zaveslaja korišten je veslački simulator marke Concept II, model D (SAD, 2008). Valja naglasiti da su kretnje na simulatoru istovjetne onima u čamcu na vodi, ali prilikom veslanja na simulatoru veslač vesla u idealnim uvjetima, pri čemu nema otežavajućih faktora kao pri veslanju na vodi, poput nestabilnosti čamca, otpora i osjećaja za čamac, koji je vrlo bitan za brzinu kretanja u uvjetima veslanja na vodi.

Program Kinovea

Program Kinovea slobodni je računalni program kojeg je razvila neprofitna Kinovea organizacija sa sjedištem u Francuskoj (www.kinovea.org). Pomoću programa Kinovea, nakon snimanja video snimke, moguće je analizirati tehničke aspekte korištenjem parametara dobivenih mjerenjem koje nam omogućuje sam program nakon nekih ručno unesenih postavki u program.

Metoda mjerenja

Postupak analize tehnike pomoću programa Kinovea, verzija 0.8.15. izvršen nekontaktnom metodom na sljedeći način: ispitanici su na veslačkom simulatoru imali zadatak održavanja zadanog broja zaveslaja na razinama 22, 24 i 28 zaveslaja u minuti. Cijeli je postupak sniman video kamerom marke Sony, model DCR-SX65, s jednake udaljenosti i neposredno jedan za drugim.

Video snimka svakog ispitanika zatim je analizirana u programu Kinovea gdje je program, nakon kalibracije unaprijed poznatih mjera udaljenosti, izračunao kutove pregiba, prijeđene udaljenosti, vrijeme izvođenja i brzine kretanja veslača u zaveslaju. Dobiveni su podaci zatim korišteni za usporedbu svakog para veslača. U radu je, s ciljem jasne prezentacije korisnosti uporabe programa Kinovea, iznesena usporedba dvojice najzrelijih veslača – seniora.

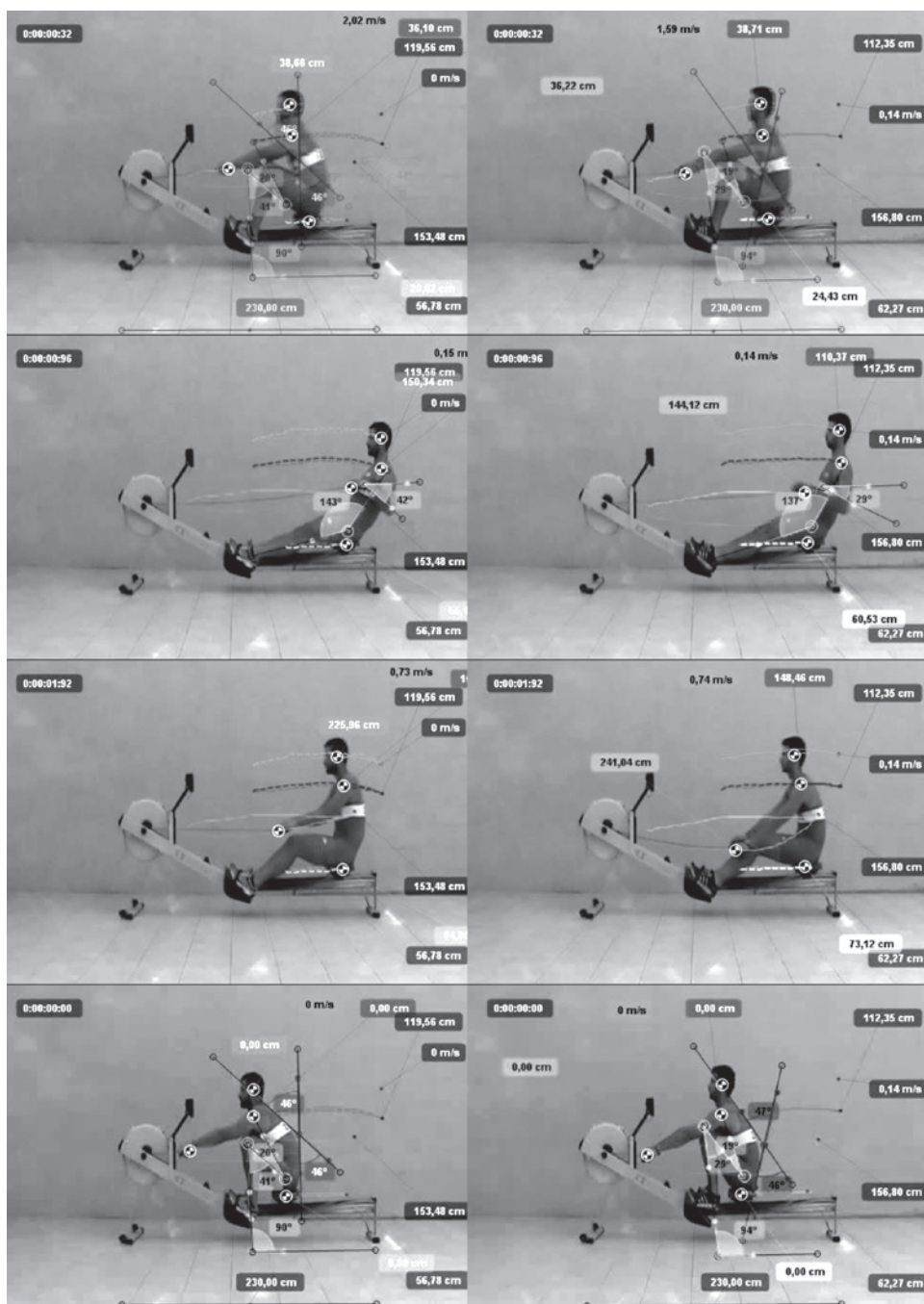
5. REZULTATI I RASPRAVA

Usporedba dvojice seniorskih veslača (Slika 1) pokazala je, na svakom zadanom tempu zaveslaja (22/24/28 zav*min⁻¹), odstupanja u duljinama i kutovima u različitim fazama zaveslaja. Najveće odstupanje pronađeno je u fazi kraja zaveslaja, gdje dolazi do razlike u kutu otvaranja trupa za prosječno pet stupnjeva, što onda rezultira i većim prijeđenim udaljenostima ramena (akromion) u ciklusu zahvat – kraj zaveslaja – zahvat od gotovo dvadeset centimetara, što je značajna vrijednost. To može dovesti do velikih problema prilikom veslanja na visokom tempu u čamcu.

Duljina kretnje šake u ciklusu zahvat – kraj – zahvat je relativno izjednačena, razlike su minimalne od svega prosječno nekoliko centimetara, uz nešto dublji potisak šaka prema dolje kod veslača M. Č., prilikom odbacivanja ruku od tijela i ulaska u fazu povratka u novi zaveslaj. U fazi zahvata, kod veslača M. Č. dolazi do nešto veće fleksije koljena u odnosu na veslača M. B., odnosno većim skupljanjem nogu, što onda rezultira i većom prijeđenom udaljenošću sjedala iz faze zahvata prema kraju zaveslaja, za prosječno pet centimetara na svim zadanim brojevima zaveslaja.

Oba veslača u položaju zahvata su u hiperfleksiji koljena. Nešto više kod veslača M. Č., što dovodi do nepovoljnog položaja za eksplozivnost u zahvatu. Loša je to posljedica veslanja na fiksnom simulatoru koji dozvoljava takvo veslanje, a koje se na pomičnom simulatoru i čamcu eliminira.

Pored toga što korištenje programa pruža treneru mogućnost prilično pouzdanog mjerenja detalja tehnike zaveslaja, autori nalaze i posebnu primjenu programa u vizualizaciji elemenata tehnike od strane veslača, što također doprinosi bržem usvajanju pravilnog pokreta.



Slika 1. Usporedba izvedbe zaveslaja dva veslača: M.Č i M.B.

6. ZAKLJUČAK

Rezultati provedene analize tehnike uporabom programa Kinovea potvrđuju da postoje razlike u izvođenju zaveslaja kod svakog ispitanog veslača, u kategorijama od kadeta do seniora. Kod većine veslača najčešće uočene razlike su u pregibima kutova u fazama zahvata i kraja zaveslaja, što može dovesti do neusklađenosti prilikom kretnje veslača u zajedničkom veslanju u čamcu. Pritom dolazi do neujednačenosti pređenih duljina kretanja tijekom ciklusa zahvat – kraj zaveslaja – zahvat, na što treba obratiti pozornost.

Dosta dobri pokazatelji dobiveni su kod svih ispitivanih veslača mjerenjem vremena izvođenja zaveslaja i brzine u fazama propulzije i povratka u novi zaveslaj, što je pokazalo optimalan odnos između ove dvije faze te da veslači imaju potreban ritam izvođenja zaveslaja.

Rezultati dobiveni uporabom programa Kinovea pokazali su i svrsishodnost uporabe istog, u pronalaženju rješenja, koje može dovesti do poboljšanja iskoristivosti veslačke tehnike u čamcu, a time i postizanju boljeg vremena na stazi, što na kraju predstavlja poveznicu u zatvaranju čitavog kruga sportskog uspjeha pojedinaca, ili posada.

7. LITERATURA

1. Hrvatski veslački savez (2007). Pravila o veslačkim natjecanjima i provedbena pravila, Zagreb
2. Kleshnjev, V. (1996). The effects of stroke rate on biomechanical parameters and efficiency of rowing. Research Institute of Physical Culture, Saint-Petersburg
3. Kleshnjev, V. (2004). Rowing Biomechanics: Technology and Technique
4. Kleshnjev, V. (2006). Rowing Biomechanics Newsletter, Volume 6. No 60. Biorow. Biomechanics for rowing.
5. Kleshnjev, V. (2010). Rowing Biomechanics Newsletter, Volume 10. No 7. Biorow. Biomechanics for rowing
6. Mazzone, T. (1988). Kinesiology of the rowing stroke. NSCA Journal, Volume 10, Number 2, Wyoming County Community Hospital, Warzaw, New York
7. Nolte, N. (2011). Rowing faster, second edition. Human Kinetics, Leeds, 113-114.
8. Smoljanovic, T., Bojanic, I., Hannafin, J., Hren, D., Delimar, D., Pecina, M. (2009). Traumatic and overuse injuries among international elite junior rowers. *Am J Sports Med*, 37(6),1193-1199
9. Teitz, C.C., O’Kane, J., Lind, B.K., Hannafin., J.A. (2002). Back pain in intercollegiate rowers. *Am J Sports Med*, 30(5): 674-679