Predikcija veslačke uspješnosti temeljem testa vršnog izlaza snage na veslačkom ergometru

Matijević, Dominik

Master's thesis / Diplomski rad

2020

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:117:422630

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Repository / Repozitorij:

Repository of Faculty of Kinesiology, University of Zagreb - KIFoREP

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
KINEZIOLOŠKI FAKULTET
(studij za stjecanje akademskog naziva:
magistar kineziologije)

Dominik Matijević

PREDIKCIJA VESLAČKE USPJEŠNOSTI TEMELJEM TESTA VRŠNOG IZLAZA SNAGE NA VESLAČKOM ERGOMETRU

diplomski rad

Mentor:

izv. prof. dr. sc. Pavle Mikulić

Zagreb, rujan 2020.

Ovim potpisima se potvrđuje da je ovo završena verzija diplomskog rada koja je obranjena pred Povjerenstvom, s unesenim korekcijama koje je Povjerenstvo zahtijevalo na obrani te da je ova tiskana verzija istovjetna elektroničkoj verziji predanoj u Knjižnici.

Mentor:

_____

izv. prof. dr. sc. Pavle Mikulić

Student:

_____

Dominik Matijević

PREDIKCIJA VESLAČKE USPJEŠNOSTI TEMELJEM TESTA VRŠNOG IZLAZA SNAGE NA VESLAČKOM ERGOMETRU

Sažetak

Cilj istraživanja bilo je utvrditi mogućnost predikcije rezultata u testu na 2000 metara na veslačkom ergometru, kao pokazatelju veslačke uspješnosti, testom vršne izlazne snage. U istraživanju je sudjelovalo 8 veslačica i 12 veslača Veslačkoga kluba Iktus iz Osijeka (AS ± SD: dob 15,6 ± 0,6 god; visina 179,0 ± 10,3 cm; masa 74,0 ± 11,7 kg). Uvjet za sudjelovanje bilo je minimalno 12 mjeseci aktivnoga treniranja veslanja. Svi ispitanici imali su jednaku pripremu za testiranje koja se sastojala od četiriju faza. Prva faza jest pedaliranje na statičnom biciklu, druga dinamičko istezanje, treća aktivacija i četvrta veslanje. Testiranje se sastojalo od 12 zaveslaja na veslačkom ergometru; 6 zaveslaja bilo je uvodnih nakon kojih je slijedilo 6 maksimalnih zaveslaja. Prosjek tih 6 maksimalnih zaveslaja (u W) korišten je kao rezultat u testu vršnog izlaza snage. Svi ispitanici obavili su testiranje na veslačkom ergometru Concept II (*Model D*). Korišten je Pearsonov koeficijent korelacije za utvrđivanje povezanosti između rezultata u testu na veslačkom ergometru na 2000 metara i rezultata u testu vršne izlazne snage te regresijska analiza za definiranje regresijske jednadžbe tj. predikcijskog modela. Rezultati su pokazali da je regresijski model statistički značajan ($p < 0,001$), koeficijent multiple korelacije iznosi $R = 0,959$; a koeficijent determinacije $R^2 = 0,920$. Jednadžba kojom se može prognozirati veslačka uspješnost, odnosno rezultat u testu na 2000 metara temeljem rezultata u testu vršne izlazne snage, glasi: Rezultat na 2000 m = 23,27 + 0,42 x (prosjek 6 maksimalnih zaveslaja). Test vršne izlazne snage jest vremenski i energetski ekonomičniji od testa na 2000 m te se može predložiti kao korisna metoda za provjeru treniranosti veslačica i veslača mlađih dobnih kategorija.

Ključne riječi: veslanje, 6 zaveslaja, 2000 metara, mladi veslači, ekonomično.

PREDICTION OF ROWING PERFORMANCE BASED ON THE PEAK POWER OUTPUT TEST ON ROWING ERGOMETER

Abstract

The aim of the study was to determine the possibility of predicting the results in the test at 2000 meters on a rowing ergometer, as an indicator of rowing success, with the test of peak power output. The study involved 8 female rowers and 12 male rowers of the Iktus Rowing Club aged 14 to 16, average age 15.6 +/- 0.6, height 179 +/- 10.3 cm and weight 73.95 +/- 11.7 kg. The condition for participation was a minimum of 12 months of active rowing training. All subjects had the same preparation which consisted of 4 phases. The first phase was pedaling on a static bicycle, the second phase dynamic stretching, the third phase activation and the fourth phase rowing. Testing consisted of 12 strokes, 6 strokes were introductory, followed by 6 strokes performed maximally strongly on a rowing ergometer. The average of these 6 maximum strokes (in W) was used as a result in the peak power output test. All subjects performed the test on a rowing ergometer Concept II (*Model D*). Pearson's correlation coefficient was used to determine the relationship between the results in the test on a rowing ergometer at 2000 meters and the results in the test of peak power output and regression analysis to define a regression equation i.e. a prediction model. The results showed that the regression model was statistically significant ($p < 0.001$), the multiple correlation coefficient was $R = 0.959$; and the coefficient of determination $R^2 = 0{,}920$. The equation that can predict rowing performance, ie the result in the test at 2000 meters expressed in Watts, over the test of peak power output is: $Y = a + bx$, or 2km = 23.27 + 0.42 (average 6 strokes). The peak power output test is more time and energy efficient than the 2000 m test and can be proposed as a useful method for checking the training of younger rowers.

Key words: rowing, 6 strokes, 2000 meters, young rowers, economically.

SADRŽAJ

1. UVOD 4
1.1. VESLANJE 4
1.2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA 7
1.3. PROBLEM ISTRAŽIVANJA 12
2. CILJ RADA I HIPOTEZA 13
3. METODE ISTRAŽIVANJA 14
3.1. UZORAK ISPITANIKA 14
3.2. OPIS PROTOKOLA 14
3.3. VARIJABLE 17
3.4. METODE OBRADE PODATAKA 18
4. REZULTATI 19
5. RASPRAVA 21
6. ZAKLJUČAK 24
7. LITERATURA 25

1. UVOD

Testiranja su u sportu jedan od glavnih alata pri kreiranju plana i programa treninga. Testiranjem se utvrđuje početno stanje treniranosti sportaša, njime se prati njegov napredak kroz program te se finalnim testiranjem utvrđuje konačni utjecaj programa na sportaša. Kvalitetno testiranje jest ono koje nam daje valjane pokazatelje ključne za uspjeh u određenom sportu i koje ne iziskuje mnogo materijalnih sredstava, vremena i energije za svoju provedbu. Vođeno tim smjernicama, ovo će istraživanje pokušati dosegnuti takvo testiranje koje bi zamijenilo dosadašnje iscrpno testiranje na 2000 metara, kao standardni test veslačke uspješnosti.

1.1. VESLANJE

Veslanje je sport koji dominantno zahtijeva izdržljivost kao sposobnost ključnu za uspjeh. Po svojoj strukturi pripada grupi monostrukturalnih cikličkih aktivnosti, odnosno sastoji se od jedne strukture kretanja koja se ponavlja. (Macanović, 1975)

Veslanje je olimpijski sport za muškarce od Olimpijskih igara 1900. godine u Parizu, za žene od Olimpijskih igara u Montrealu 1976. godine te za lake veslače od Olimpijskih igara u Atlanti 1996. godine.

1.1.1. KLASIFIKACIJA

Osnovna podjela disciplina u veslanju odnosi se na rimen ili skul (na pariće) veslanje. Karakteristika je rimen veslanja da svaki veslač daje ubrzanje čamcu pomoću jednoga vesla, dok u skul disciplinama svaki veslač čamac ubrzava pomoću dvaju vesala. (Claessens i sur., 2005).

Postoji više faktora koji utječu na podjelu po disciplinama, kao što su dob, spol, masa te vrsta čamca u kojem se vesla. Tako postoje discipline za muškarce, žene, tzv. „lake muškarce“ koji mogu imati do 72,5 kg, odnosno prosjek posade ne smije biti veći od 70 kg, te „lake žene“ kod kojih je individualna granica 59 kg, odnosno 57 kg za prosjek posade.

Podjela na lake i teške veslačice i veslače postoji još i u juniorskom uzrastu. Natjecateljske dobne kategorije sastoje se od kadeta „B“ i „A“, juniora „B“ i „A“, seniora „U23“, seniora te veterana. Regatni čamci, odnosno čamci u kojima se može sudjelovati na natjecanjima u Hrvatskoj jesu samac (1x), dvojac na pariće (2x), dvojac bez kormilara (2-), dvojac s kormilarom (2+), četverac na pariće (4x), četverac bez kormilara (4-), četverac s kormilarom (4+) te osmerac (8+). Sve nabrojene vrste čamaca ne spadaju u čamce koji se mogu koristiti za discipline na Olimpijskim igrama. Na Olimpijskim igrama 2020. godine u Tokiju odvijat će se natjecanja za muškarce u sljedećim disciplinama: samac (1x), dvojac na pariće (2x), dvojac bez kormilara (2-), četverac bez kormilara (4-), četverac na pariće (4x), osmerac (8+) te laki dvojac na pariće (2x). Za žene se previđaju natjecanja u disciplinama samac (1x), dvojac bez kormilara (2-), dvojac na pariće (2x), četverac bez kormilara (4-), četverac na pariće (4x), osmerac (8+) te laki dvojac na pariće (2x).

1.1.2. PRAVILA

„Veslačke utrke se održavaju na dužini od 2000 m za seniore, juniore i veterane. Na 1000 m utrke za kadete i na 500 m utrke za mlađe kadete. Sve staze koje su rađene po standardu FISA-e, međunarodne veslačke organizacije, imaju odijeljene pruge plutačama od starta do cilja. Prvih 100 m starta i zadnjih 100 m cilja je označeno crvenim plutačama. Na svakih 250-500 m je oznaka na obali uz stazu da bi se veslači mogli orijentirati. Veslačko natjecanje se može održavati na svakoj vodenoj površini duljoj od 2500 m. Veslačku utrku sudi najmanje 4 sudaca: starter, glavni sudac, sudac u cilju i voditelj kontrolne komisije. Natjecanja su raspoređena tako da se prvo pristupa kvalifikacijama te na osnovu plasmana odnosno postignutog vremena prolazi u daljnju fazu ili se to pokušava kroz repesaž. Ovisno o broju prijavljenih natjecatelja sastavljaju se četvrtfinala, polufinala i finala. Finala mogu biti A (od 1.-6. mjesta), B (od 7. do 12. mjesta), C (od 13. do 18. mjesta) te najčešće zaključno s D finalom (od 19. do 24. mjesta). Medalje osvajaju samo tri prvoplasirana natjecatelja u A finalu (FISA rule book, 2017).“ (Gulin, 2017, str. 5-6)

1.1.3. ERGOMETAR U VESLAČKOM TRENINGU

Osim standardnih treninga na vodi, u novijoj povijesti veliku ulogu u treningu veslača ima dodatna oprema te neizostavni veslački ergometar. „Veslački ergometar se prvi put

koristi prije više od 140 godina, kada su zabilježene prve prijave patenata za veslački ergometar u SAD-u. Tijekom natjecateljske godine, dakle, trenažnog makrociklusa, velika većina trenažnih sati otpada na veslanje na veslačkim ergometrima. Budući da je njihova uloga približiti pokret što je moguće više pokretu veslanja na vodi u uvjetima kada nije moguće trenirati na vodi, postaju idealno pomoćno sredstvo u treningu veslača.“ (Gulin, 2017, str. 4)

1.1.4. ENERGETSKI PROCESI U VESLANJU

Natjecanja u veslanju za muškarce izvode se na udaljenosti od 2000 m i traju 5,8 – 7,4 min. Vrijeme utrke poboljšava se za 0,01 min godišnje.Veslači većih dimenzija imaju prednost dijelom i zbog većega anaerobnoga metabolizma, ali i zbog toga što gotovo konstantna težina čamca, vesla i kormilara postaje relativno manja za veslače s većim tjelesnim dimenzijama. (Secher, 1983)

Energetski zahtjevi u utrci na 2000 metara oko 70% su aerobni. Kako se čamac (a u nekim slučajevima i kormilar) mora pokretati, uspješni natjecatelji su vrlo visoki, s velikom bezmasnom masom i aerobnom snagom. Uspješnost u veslanju usko je povezana s izlaznom snagom na anaerobnom pragu, a mjere laktata smjernice su za odgovarajući intenzitet treninga izdržljivosti. Najviša razina laktata u krvi viša je u muškaraca (obično 11 – 19 mmol/l, a povremeno i do 25 mmol/l), nego u žena (9 – 11 mmol/l), vjerojatno zato što muškarci imaju veću mišićnu masu u odnosu na volumen krvi. Skeletni mišići pretežno su građeni od sporih mišićnih vlakana, razvijaju silu i snagu pri malim brzinama kontrakcije. (Shephard, 1998)

Veslanje možemo klasificirati kao mješoviti (aerobno-anaerobni) sport s dominantnom aerobnom komponentom. Za vrijeme standardne veslačke utrke na 2000 metara obje vrste anaerobnih energetskih procesa i aerobni energetski procesi maksimalno su aktivirani. Iz toga možemo zaključiti da veslač u svakoj sekundi utrke daje svoj maksimum.

U otprilike prvih 10 sekundi energija se dobiva anaerobno alaktatno. Anaerobni alaktatni sustav specifičan je po tome što služi za kratkotrajne visokointenzivne aktivnosti i ne povećava značajno koncentraciju mliječne kiseline u mišićima, ali se umor svakako pojavljuje zbog trošenja zaliha kreatin-fosfata. Nakon prvih 10 sekundi aktivnosti, odnosno u ovom slučaju nakon napravljenih startnih zaveslaja, veslač se počinje dominanto koristiti energijom

iz anaerobnih laktatnih energetskih procesa. Anaerobni laktatni energetski procesi također se koriste energijom bez prisutnosti kisika te kao nusproizvod nastaje mliječna kiselina koja zbog svoje kiselosti značajno smanjuje rad mišića. Nakon otprilike jedne minute, odnosno nakon prvih 250 metara utrke veslač se počinje dominantno koristiti energijom iz aerobnih energetskih procesa, procesa koji su specifični po tome što podrazumijevaju razgradnju hranjivih tvari uz prisutnost kisika. Aerobni energetski procesi bit će dominantni do same završnice utrke, kada će dominaciju preuzeti anaerobni laktatni, odnosno glikolitički energetski procesi.

Aerobni energetski procesi ovise o efikasnosti transportnoga sustava za kisik čiji je glavni kriterij maksimalni primitak kisika. Za kraj valja napomenuti kako se ni u jednom trenutku veslač ne koristi energijom iz samo jednoga sustava, nego se tijekom utrke mijenja dominacija navedenih sustava.

1.2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

Ingham, Whyte, Jones i Nevill (2002) ispitivali su fiziološke odrednice performansi tijekom veslanja na 2000 metara na veslačkom ergometru kod finalista Svjetskoga prvenstva u veslanju iz svih kategorija natjecateljskoga veslanja (19 muških i 13 ženskih veslača teške kategorije, 4 muška i 5 ženskih veslača lake kategorije). Intervalnim progresivnom testom utvrdili su laktatni prag, maksimalni primitak kisika (VO_2max) i snagu pri VO_2max; s pet maksimalnih zaveslaja procjenjivali su maksimalnu silu, maksimalnu snagu i dužinu zaveslaja. Rezultate su uspoređivali s maksimalnom brzinom tijekom testiranja na 2000 m na veslačkom ergometru. Najjače korelacije bile su za snagu pri VO_2max, najveću snagu i maksimalnu silu ($r = 0,95$; $P < 0,001$). Korelacije su također opažene za VO_2max ($r = 0,88$; $p < 0,001$) i potrošnju kisika (VO_2) na laktatnom pragu ($r = 0,87$; $p = 0,001$). Fiziološke varijable uključene su u regresijsku analizu radi predviđanja brzine veslanja (m/s). Rezultirajući model uključivao je snagu pri VO_2max, VO_2 na laktatnom pragu, snagu pri koncentraciji laktata u krvi od 4 mmol/l i maksimalnu snagu, što je zajedno objasnilo 98 % varijance rezultata na 2000 m na veslačkom ergometru. Model je potvrđen na 18 elitnih veslača, proizvodeći granice slaganja od -0,006 do 0,098 m/s za brzinu veslanja na 2000 m na ergometru, što je ekvivalentno vremenu od -1,5 do 6,9 s (-0,41 % do 1,85 %). Došli su do

zaključka da se snaga pri VO_2max, VO_2 pri laktatnom pragu, snaga pri koncentraciji laktata u krvi od 4 mmol/l i najveća snaga mogu upotrijebiti za predviđanje veslačke izvedbe.

Bourdin, Messonnier, Hager i Lacour (2004) svojim istraživanjem testirali su hipotezu da će vršna izlazna snaga (Ppeak) održana tijekom maksimalnoga progresivnoga ispitivanja biti validan pokazatelj izvedbe u veslanju na ergometru na 2000 m (P2000) te su ispitali utjecaj odabranih fizioloških varijabli na Ppeak. Ispitana je skupina od 54 visoko treniranih veslača. Tjelesna masa, maksimalni primitak kisika (VO_2max), primitak kisika koji odgovara razini laktata u krvi od 4 mmol/l i bruto efikasnosti veslanja (RGE) također su određeni tijekom progresivnoga testa. U čitavoj skupini Ppeak bio je najbolji prediktor P2000 ($r = 0,92$, $p < 0,0001$). Tjelesna masa ($r = 0,65$, $p < 0,0001$), VO_2max ($r = 0,84$, $p < 0,0001$), (.-) VO_2 La4 % ($r = 0,49$; $p < 0,0001$) i RGE ($r = 0,35$; $p < 0,01$) značajno su korelirane i s P2000. Višestruka regresijska analiza pokazala je da navedeni parametri uzeti zajedno objašnjavaju 82,8 % varijance vršne izlezne snage. Pokazano je i da je Ppeak najbolji prediktor P2000 kada su skupine teških i lakih veslača razmatrane odvojeno. Zaključeno je da, integrirajući glavne fiziološke čimbenike izvedbe, Ppeak je najbolji pokazatelj fiziološke veslačke sposobnosti i veslačke učinkovitosti i u heterogenim i u homogenim skupinama. To predstavlja dodatnu prednost jer se lako mjeri na terenu.

Smith i Hopkins (2012) istraživali su precizne mjere uspješnosti koje su važne za procjenu natjecatelja u praktičnim i istraživačkim okruženjima. Radom su predstavili pregled mjera za procjenu veslačke izvedbe, usredotočujući se na pogreške u tim mjerama i implikacijama na testiranje veslača. Mjera za procjenu pogreške u mjernoj uspješnosti jest nasumična varijacija (tipična ili standardna pogreška mjerenja) u natjecateljskom učinku elitnoga sportaša od utrke do utrke: 1,0 % za vrijeme veslačkih utrka na 2000 metara. Malo je interesa za ispitivanja na vodi za procjenu veslačke izvedbe, zbog logističkih poteškoća i promjenama u okolišu i vremenu tijekom izvođenja takvih testova. Mobilna ergometrija pomoću instrumentalnih vesala ili ušica trebala bi smanjiti te probleme, ali povezane pogreške još nisu zabilježene. Mjerenje brzine plovila radi praćenja izvedbe treninga na vodi uobičajeno je; jedan uređaj zasnovan na tehnologiji globalnoga pozicioniranja (GPS) doprinosi zanemarivoj dodatnoj slučajnoj pogrešci (0,2 %) u brzini izmjerenoj na 2000 m, ali dodatna pogreška je znatna (1 – 10 %) pri mjerenju drugim GPS uređajem ili propelerom, posebno na kraćim udaljenostima. Problemi s testiranjem na vodi doveli su do široke upotrebe veslačkoga ergometra *Concept II*. Standardna pogreška procjene vremena na 2000 m na vodi u odnosu na vrijeme na ergometru na 2000 m bila je 2,6 % i 7,2 % u dvjema studijama, što je

odražavalo različite učinke vještine, tjelesne mase i okoliša na vodi naspram performansi na ergometru. Također su zaključili da dobro trenirani veslači imaju standardnu pogrešku u vremenu izvođenja od samo ~ 0,5 % između ponovljenih pokušaja na 2000 m na veslačkom ergometru, tako da su takva ispitivanja prikladna za praćenje promjena u fiziološkoj učinkovitosti i čimbenika koji utječu na to. Mnogi su se istraživači koristili vremenom na 2000 m na ergoemtru kao kriterijem za identifikaciju drugih prediktora uspješnosti veslanja. Standardne pogreške procjene jako se razlikuju među studijama, čak i za istoga prediktora, ali najniže pogreške (~ 1 – 2 %) primijećene su za vršnu izlaznu snagu u progresivnom testu, mjere laktatnoga praga i mjere testa maksimalnih 30 sekundi. Neke od tih mjera imaju i tipične pogreške između ponovljenih testova koje su prikladno niske za praćenje promjena. Kombiniranje mjera pomoću višestruke linearne regresije zahtijeva daljnje istraživanje. Ukratko, mjerenje brzine čamca, posebno s dobrim GPS uređajem, ima odgovarajuću preciznost za praćenje izvedbe tijekom treninga, ali prilagođavanje utjecaja okoliša mora biti istraženo. Ispitivanja na ergometru *Concept II* pružaju točne procjene veslačeve fiziološke sposobnosti za izlaznu snagu, a nekim submaksimalnim i kratkim mjerama maksimalnoga rada na ergometru možemo se često koristiti za praćenje promjena u određenoj sposobnosti. Učinkovitost na vodi mjerena pomoću instrumentiranih klizača koji određuju pojedinačnu izlaznu snagu mogu eventualno nadmašiti mjere izvedene iz ergometra *Concept II*.

Soper i Hume (2004) istraživali su razlike u testiranjima na različitim veslačkim ergometrima te su došli do sljedećih spoznaja. Ergometrima se često koristimo zbog lakšega okruženja za procjenu i mjerenje. Međutim, ograničeni smo informacijama o sposobnosti veslača da reproduciraju srednju snagu ili testiranjem vremena kada se koristimo različitim veslačkim ergometrima (*Concept II* i *RowPerfect*) ili izvodimo testove na različitim dionicama (na dionici od 500 m u odnosu na utrku od 2000 m). Za provjeru učinkovitosti intervencije na veslaču, odnosno sposobnosti da proizvodi snagu ili za praćenje te sposobnosti, ključno je odrediti pouzdan test veslačke izvedbe. Standardna pogreška mjerenja (procijenjena srednjom snagom i vremenom) za petnaest nacionalnih standardnih veslača utvrđena je putem pet ponovljenih utrka od 500 m i dvije ponovljene utrke od 2000 m na ergometru *Concept II* i *RowPerfect*. Standardna pogreška mjerenja (% SEM) u srednjoj snazi među utrkama 5x500 m, bez obzira na spol, bila je 2,8 % (granice pouzdanosti od 95 % (CL) = 2,3 do 3,4 %) za ergometar *Concept II* i 3,3 % (95 % CL = 2,5 do 3,9 %) za *RowPerfect* ergometar (n = 15). Za 2000 m standardna pogreška mjerenja srednje snage bila je 1,3 % (95 % CL 0,9 do 2,9 %) za ergometar *Concept II* i 3,3 % (95 % CL 2,2 do 7,0 %) za ergometar

RowPerfect. Rezultati pokazuju porast prosječne standardne pogreške za vrijeme u utrkama kraćim od 2000 m na ergometru *Concept II* te utrkama na ergometru *RowPerfect* u usporedbi s ergometrom *Concept II* na 500 m i 2000 m. Došli su do zaključka da bi najprikladniji protokol za testiranje utjecaja intervencije za sposobnost veslača da proizvodi snagu bile utrke na 2000 m na ergometru *Concept II*.

Bourdin, Lacour, Imbert, i Messonnier (2017) istraživali su morfološke i fiziološke čimbenike izvedbe na veslačkom ergometru na 2000 m (P2000, W) na 70 nacionalnih i reprezentativnih [27 lakih (LW) i 43 teških (HW)] ženskih veslača. Maksimalni primitak kisika ($\dot{V}O_2max$), maksimalna aerobna snaga (Pamax), snaga pri 4 mmol/l koncentraciji laktata u krvi, vršna izlazna snaga (Ppeak) i bruto učinkovitost veslanja (RGE) određeni su tijekom progresivnoga testa veslanja. Došli su do zaključka da je u čitavoj skupini Ppeak bio najbolji prediktor P2000 ($r = 0,89$, $p < 0,001$), kao što se pokazalo kod muškaraca. PLa4 ($r = 0,87$), VO2max ($r = 0,83$), tjelesna masa ($r = 0,65$) i visina ($r = 0,64$) također su značajno korelirani s P2000 ($p < 0,001$ za sve). Ppeak je bio i najbolji prediktor P2000 kada su dvije podskupine LW i HW razmatrane odvojeno. Zaključeno je da je Ppeak ukupni pokazatelj fiziološke veslačke sposobnosti u skupinama elitnih veslača LW i HW. Predviđajuća vrijednost Ppeaka slična je vrijednosti PLa4, ali Ppeak je u prednosti jer se dobije jednostavnim testom na ergometru bez bioloških mjerenja.

Cataldo, Cerasola, Russo, Zangla i Traina (2015) napravili su istraživanje čiji je cilj bio procijeniti odnos između srednje snage tijekom 20 s maksimalnoga testa na veslačkom ergometru i 2000 m također na veslačkom ergometru. Ispitanici su bili 20 mladih muških veslača (prosječna dob 15,2 ± 1,3 godine). Mjerena je prosječna snaga tijekom 20 s maksimalnoga testa (W20), maksimalni primitak kisika tijekom progresivnoga testa (VO_2max) i antropometrijske mjere te su korelirani s vremenom testa na 2000 m (t2000). W20 pokazao je najveću korelaciju s t2000 ($r = -0.947$, $p < 0.0001$). Postupna višestruka linearna regresijska analiza pokazala je da su W20, VO_2max i bezmasna masa varijable koje su najviše korelirane s t2000, objašnjavajući 95,1 % varijance, i da je 89,7 % varijance u testu na 2000 m na veslačkom ergometru objašnjeno a W20. Ti rezultati sugeriraju da je W20 važan prediktor izvedbe na veslačkom ergometru na 2000 m i da maksimalni test na veslačkom ergometru na 20 sekundi može biti koristan alat za kontrolu treniranosti mladih veslača.

Mikulić, Emersić i Marković (2010) procjenjivali su pouzdanost ponovljenoga Wingate testa na veslačkom ergometru i osjetljivost istoga testa pri određivanju razlika u izvedbi koje su postigli veslači od 12 do 18 godina. Testirali su ukupno 297 veslača u dobi od 12,0 do 18,9 godina maksimalnim testom od 30 s na veslačkom ergometru, a 80 veslača koji su predstavljali sve dobne skupine ponovno je testirano nakon 5 do 7 dana. Nije došlo do promjene u izvedbi sudionika u vrijednostima srednje izlazne snage ($P = 0,726$; Cohenov $d = 0,04$), maksimalne snage ($P = 0,567$; Cohenov $d = 0,06$) i minimalne snage ($P = 0,318$; Cohenov $d = 0,11$) u drugom testu. Koeficijenti korelacije unutar grupe bili su visoki ($\geq 0,973$), a koeficijenti varijacije niski ($\leq 7,3$ %). Za usporedbu izvedbe između veslača između 12 i 18 godina korištena je serija jednosmjernih analiza varijance, a vidljiva su i poboljšanja izvedbe vezana uz dob ($p < 0,001$; Cohenov $d = 1,91$-$1,96$). Povećanje izvedbe povezano s dobi bilo je slično, iako smanjeno, kada su učinci tjelesne mase parcijalizirani i kada se koristila analiza kovarijancije ($p < 0,001$; Cohenov $d = 0,82$-$0,85$). Rezultatima su došli do zaključka da je opisani test pouzdan i da se može koristiti za procjenu izvedbe u testu maksimalnog intenziteta u veslanju mlađih dobnih skupina i da diskriminira izvedbu u skupini veslača dobi od 12 do 18 godina.

Mikulić, Ruzić i Marković (2009) istraživanjem su htjeli procijeniti pouzdanost veslačkoga modificiranoga Wingate testa u skupini veslača od 12 do 14 godina ($n = 98$) i usporediti vrijednosti anaerobne snage među veslačima od 12, 13 i 14 godina nakon što su uračunate razlike u fizičkoj zrelosti i veličini tijela. Svaki je ispitanik izvodio dva maksimalna testa od 30 s na veslačkom ergonometru Concept II. Testiranja su razdvojena 15-minutnim periodom aktivnog oporavka, koji je uključivao hodanje i istezanje i osigurao je sudionicima potpuni oporavak. Ispitivanje se pokazalo vrlo pouzdanim, s koeficijentima varijacija 2,4 i 2,9 % (CI = 2,1-3,4 %) i koeficijentima korelacije unutar grupe od 0,994 i 0,996 (CI = 0,991-0,997) za srednju snagu i vršnu snagu. ANCOVA analizom razlika u veličini tijela i razini tjelesne zrelosti i Bonferroni post hoc testovima pokazali su da 14-godišnjaci imaju značajno veće srednje vrijednosti i vrijednosti vršne snage ($p < 0,01$) od ostalih dviju dobnih skupina, dok razlike između 12-godišnjaka i 13-godišnjaka u pogledu srednje snage i vršne snage nisu bile značajne. Istraživanjem su zaključili da se veslački modificirani Wingate test može pouzdano koristiti za procjenu specifičnih anaerobnih performansi kod veslača u dobi od 12 do 14 godina za koje su dijelom odgovorni i drugi faktori osim fizičke zrelosti i veličine tijela za porast anaerobne snage tijekom rasta.

1.3. PROBLEM ISTRAŽIVANJA

Veslačka uspješnost često se procjenjuje testom na veslačkom ergometru na dionici od 2000 m. Izvedba toga testa, međutim, zahtijeva izniman fizički i mentalni angažman pojedinca te je taj test po svojoj prirodi iznimno iscrpljujući test. Test vršnoga izlaza snage na veslačkom ergometru kratko traje, oporavak je relativno brz te je mnogo jednostavniji za primjenu u trenažnom procesu. Ako se korelacija s testom na 2000 m pokaže visokom, test vršnog izlaza snage mogao bi biti alternativna opcija za procjenu veslačke uspješnosti.

2. CILJ RADA I HIPOTEZA

Cilj je ovoga istraživanja utvrditi mogućnost predikcije rezultata na 2000 m na veslačkom ergometru, kao kriteriju veslačke uspješnosti, temeljem kratkoga testa vršne izlazne snage odrađenoga također na veslačkom ergometru.

Postavljena hipoteza glasi: rezultat vršne izlazne snage u kratkom testu na veslačkom ergometru bit će dobar prediktor rezultata u testu na 2000 metara na veslačkom ergometru u skupini veslačica i veslača dobi 12-16 godina.

3. METODE ISTRAŽIVANJA

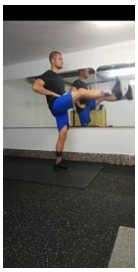
3.1. UZORAK ISPITANIKA

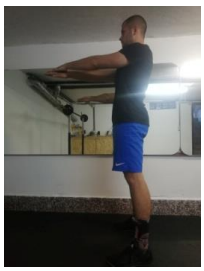
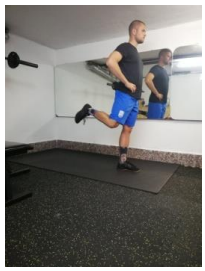
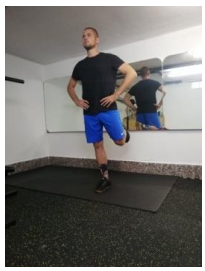
Ispitanici ovog istraživanja jesu dječaci i djevojčice u dobi od 12 do 16 godina. Svi su ispitanici veslači i veslačice osječkoga Veslačkoga kluba Iktus kadetskoga i mlađega juniorskoga uzrasta. Uvjet sudjelovanja, osim dobi, jest i aktivno bavljenje veslanjem minimalno 12 mjeseci. U istraživanju je sudjelovalo ukupno 19 ispitanika, 8 veslačica i 11 veslača. Svi ispitanici dobrovoljno su pristupili istraživanju, njihovi roditelji su potpisali pristanak za sudjelovanje svoje djece u istraživanju nakon što su im objašnjeni svi postupci, koristi i mogući rizici sudjelovanja, a samo istraživanje odobrilo je Etičko povjerenstvo Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

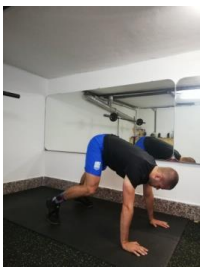
3.2. OPIS PROTOKOLA

Svi ispitanici proveli su jednaku pripremu za testiranje koja se sastojala od četiriju faza. Prva faza jest pedaliranje na statičnom biciklu u trajanju od 5 minuta. Druga faza sastoji se od vježbi dinamičkoga istezanja. Te su vježbe prikazane u Tablici 1.

Tablica 1. Prikaz vježbi dinamičkoga istezanja

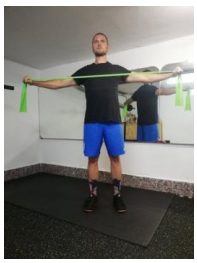
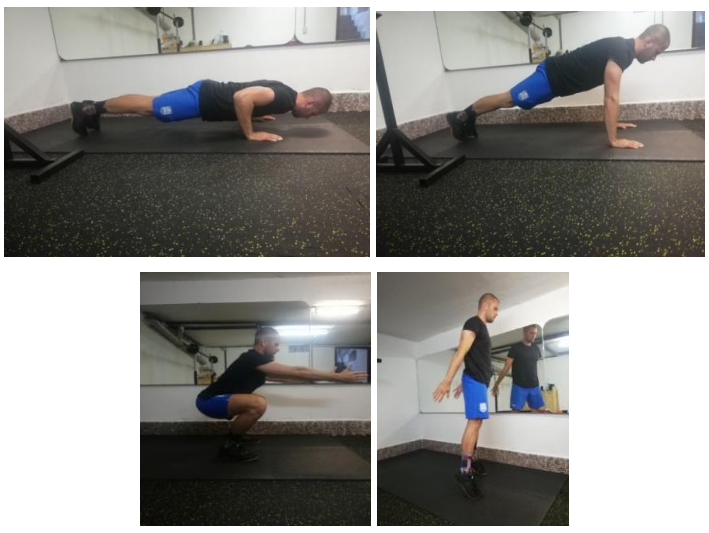
<table>
<tr>
<td>fleksija/ekstenzija kuka

</td>
<td>imitacija zamaha (engl. swing)

</td>
<td>fleksija koljena

</td>
</tr>
<tr>
<td>istezanje gluteusa povlačenjem potkoljenice i natkoljenice
</td>
<td>retrakcija/protrakcija ramena

</td>
<td>istezanje mišića podlaktice i biceps brachiia povlačenjem prstiju
</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="3">potiskivanje peta u pod u položaju upora s visoko podignutim kukovima

</td>
</tr>
</table>

Svaka vježba izvodila se deset puta, a unilateralne vježbe izvodile su se deset puta po strani. Treća faza, aktivacija, sastojala se od četiriju vježbi. Te su vježbe prikazane u Tablici 2.

Tablica 2. Prikaz vježbi aktivacije

<table>
<tr>
<td>čučanj s vlastitom težinom
</td>
<td>I-T-W rukama s tijelom u pretklonu
</td>
</tr>
<tr>
<td>razvlačenje elastične gume
</td>
<td>sklek i skok iz čučnja
</td>
</tr>
</table>

Svaka vježba izvodila se deset puta. Četvrta faza, veslanje na ergometru, sastojala se od dviju podfaza:

1) slobodno veslanje 5 min
2) 3 x 2 zaveslaja izvedena maksimalno snažno.

Nakon obavljenoga pripremnoga dijela za testiranje slijedila je provedba samoga testiranja. Svi su ispitanici testiranje obavili na veslačkom ergometru (*Model D*; *Concept II*). Otpor zraka bio je postavljen na 5 jer pri tom otporu veslači postižu maksimalnu snagu (Metikos, Mikulic, Sarabon i Markovic, 2015) Samo testiranje provodilo se po uzoru na testiranje u koje su u svom istraživanju proveli Gee i sur. (2011). Sastojalo se od šest uvodnih zaveslaja u kojima veslač vesla umjerenim tempom i umjerenim provlakom te nakon kojih slijedi šest zaveslaja izvedenih maksimalno snažno. Veslačima nije dana uputa na koji način da postignu maksimalno snažni zaveslaj niti ih se na bilo koji način dodatno motiviralo pri izvedbi testa. Rezultati su se ručno zapisivali za vrijeme provedbe testiranja. Svi ispitanici su dan nakon testiranja vršne izlazne snage radili test na 2000 metara na veslačkom ergometru. Test na 2000 metara je jedan od temeljnih testova za procjenu veslačke uspješnosti. Svojom dionicom odgovara dionici standardne veslačke utrke. Iako je kraćeg trajanja nego standardna veslačka utrka na vodi, može ga se koristiti kao standardni test veslačke uspješnosti jer i dalje zadržava vremenske okvire i uloženi napor kako bi vjerodostojno simulirao standardnu veslačku utrku.

3.3. VARIJABLE

Varijable ovog istraživanja jesu rezultat u testu vršne izlazne snage (prosjek 6 maksimalnih zaveslaja) i rezultat u testu 2000 m na statičnom veslačkom ergometru. Oba rezultata izražena su Wattima (W).

3.4. METODE OBRADE PODATAKA

Podatci su se obrađivali u računalnom programu *Statistica*. Analizom i obradom osnovnih statističkih parametara deskriptivnom analizom izračunane su vrijednosti raspona rezultata minimalnih (min) i maksimalnih (max) vrijednosti, aritmetička sredina (AS) te standardna devijacija (SD). Korišten je Pearsonov koeficijent korelacije kako bi se utvrdila povezanost između rezultata u testu na veslačkom ergometru na 2000 metara i rezultata u testu vršne izlazne snage. Kako bi se dobila regresijska jednadžba za predikciju rezultata u testu na veslačkom ergometru na 2000 metara, korištena je regresijska analiza s rezultatima u testu na 2000 metara kao kriterijskom varijablom i rezultatima u testu vršne izlazne snage kao prediktorskom varijablom. Izračunan je i koeficijent determinacije kako bi se utvrdila „snaga“ predikcijskoga modela.

4. REZULTATI

Rezultati testiranja, uz dob i osnovne antropometrijske parametre, prikazani su u Tablici 3. U Tablici 4. prikazani su rezultati regresijske analize.

Tablica 3. Rezultati osnovnih antropometrijskih mjerenja i testiranja na veslačkom ergometru – deskriptivni pokazatelji

VARIJABLE	ARITMETIČKA SREDINA	MINIMUM	MAKSIMUM	STANDARNA DEVIJACIJA
Dob (god)	15,6	14,0	16,0	0,6
Visina (cm)	179,0	161,0	200,0	10,3
Masa (kg)	74,0	52,0	101,0	11,7
Rezultat u testu vršne snage (W)	437,1	269,7	682,7	119,5
Rezultat na 2000m (W)	205,3	106,0	288,0	51,9

Tablica 4. Rezultati regresijske analize

N = 20	b*	Stand. Pogr. b*	b	Stand. Pogr. b	t(18)	p	R	R^2
Sjecište y-osi			23,274	13,050	1,783	0,091		
Rezultat u testu vršne snage (W)	0,959	0,665	0,416	0,029	14,431	0,000	0,959	0,920

Rezultati regresijske analize pokazuju da je regresijski model statistički značajan ($p < 0,001$), koeficijent multiple korelacije iznosi $R = 0,959$; koeficijent determinacije $R^2 = 0,920$.

Jednadžba kojom se može prognozirati veslačka uspješnost, odnosno rezultat u testu na 2000 metara izražen u Wattima, temeljem rezultata u testu vršne izlazne snage, glasi:

$$Y = a + bx, \text{ odnosno}$$

Rezultat u testu na 2000 m = 23,27 + 0,42 x (rezultat u testu vršne izlazne snage)

Standardna pogreška prognoze iznosi 15,0 W

Primjer:

Ako veslač ima rezultat u testu vršne izlazne snage 400 W, uvrštavanjem u jednadžbu dobivamo:

Rezultat u testu na 2000 m = 23,27 + 0,42 x 400

Rezultat u testu na 2000 m = 191 W (prosječni izlaz snage)

5. RASPRAVA

Cilj ovoga istraživanja bilo je utvrđivanje mogućnosti predikcije rezultata u testu na 2000 m na veslačkom ergometru, kao pokazatelju veslačke uspješnosti, testom vršne izlazne snage. Rezultati regresijske analize pokazali su da je regresijski model statistički značajan ($p < 0,001$) te da se predikcija rezulata na 2000 m može ostvariti putem rezultata u testu vršne izlazne snage s visokom točnošću, odnosno sa standardnom pogreškom koja iznosi 15,0 W.

Konretno, regresijska analiza ukazala je da je korelacija između rezultata u testu vršne izlazne snage i rezultata u testu na 2000 m vrlo visoka ($R = 0,959$), što je i slučaj s pridajaćim koeficijentom determinacije ($R^2 = 0,920$). Očito između rezultata u dva analizirana testa postoji visoka povezanost što, uz relativno nisku standardnu pogrešku prognoze, opravdava predikciju rezltata u testu na 2000 m temeljem rezultata u testu vršne izlazne snage. Ovo je vrijedan nalaz budući da je test na 2000 m, koji standardno simulira duljinu (2000 m) i trajanje (6-8 min) veslačke utrke na vodi i koji se u trenažnom procesu najčešće primjenjuje za procjenu kondicijske pripremljenosti veslača, visoko iscrpljujući za veslače kao fizički tako i mentalno. Prema tome, primjena znatno kraćeg testa koji ne zahtijeva toliki fizički i mentalni angažman može biti vrlo zanimljiva kako trenerima tako i samim veslačima, a to je posebice slučaj s populacijom veslača u adolescentkoj dobi.

Uvidom u rezultate jasno je da test vršne izlazne snage može biti kvalitetna povremena alternativa za test na 2000 metara za veslače od 12 do 16 godina. Uzevši u obzir trajanje testa i razinu iscrpljenosti veslača nakon testa na 2000 metara u odnosu na test vršne izlazne snage, očito je da je test vršne izlazne snage u velikoj prednosti zbog vremenske ekonomičnosti i, svakako, kraćega vremena oporavka. Budući da se u treningu mlađih dobnih kategorija u većini sportova, pa tako i u veslanju, nastoji ne zasititi djecu specifičnostima sporta i specifičnostima treninga kakve ih čekaju u seniorskoj dobi, test od samo 6 zaveslaja mogao bi biti odličan novi „trenažni alat“ u treningu djece i mladih tog raspona dobi. U kontekstu izbjegavanja velikih trenažnih opterećenja i rane specijalizacije djece, Post i sur. (2017) su došli do zaključka da je visoka razina specijalizacije bila povezana s poviješću ozljeda, neovisno o dobi i spolu. Sportaši koji su premašili preporuke za volumen imali su veću vjerojatnost ozljeđivanja. Kraćim testiranjima koja nemaju velike fizičke i mentalne zahtjeve moglo bi se izbjeći ozljeđivanje pojedinaca, jer ona izravno utječu na porast tjednoga

volumena opterećenja i po svojoj su prirodi, uz regularna natjecanja, najizazovniji dio sportske pripreme mladoga sportaša.

Inicijalnim, tranzitivnim i finalnim testiranjem u sportu se koristi kako bi se odredio plan i program treninga te kako bi se pratili i vrednovali učinci određenoga trenažnoga procesa. Zbog svoje vremenske i energetske ekonomičnosti test vršne izlazne snage povoljan je za češću primjenu kao tranzitivno testiranje. Češćim tranzitivnim testiranjima lakše se mogu pratiti određeni trenažni učinci, ali i ostvariti pravovremene intervencije ako u određenoj fazi treninga dođe do sindroma pretreniranosti, „koji označava neplanirani zamor i smanjenje kvalitete izvedbe zbog dužeg perioda treninga s prekomjernim opterećenjem bez adekvatnog odmora“ (Nederhof, Zwerver, Brink, Meeusen i Lemmink, 2008, prema Mcguigan, 2017, str. 53), ili sindroma podtreniranosti, što bi se svakako manifestiralo padom rezultata u testu. Iako sindromi izravno utječu na razinu treniranosti, izravni su pokazatelj povećavanja rizika za ozljedu, što je bitno za svakoga sportaša, a pogotovo za sportaše mlađih dobnih kategorija kod kojih bi se ispred sportskih rezultata uvijek trebalo staviti zdravlje.

Za pretpostaviti je da većina trenera kvalitetno dozira opterećenja u danima prije i poslije testiranja, ali bi bilo vrlo korisno primjenjivati tesiranje koje ne traži velike oscilacije u opterećenjima, već omogućuje daljnji kontinuitet u progresiji operećenja. Egan-Shuttler, Edmonds, Eddy, O'Neill i Ives (2019) došli su do zaključka svojim istraživanjem da nove, kraće metode praćenja veslačke snage mogu upozoriti na promjene u pokazateljima veslačke snage, pružajući trenerima vremenski i energetski ekonomičnu metodu za procjenu učinka trenažnoga procesa. Svakako bi se trebalo i u testu maksimalnih 15 sekundi, koji je korišten u navednom istraživanju, utvrditi pouzdanost testa, odnosno odrediti odstupanja u vrijednostima rezultata u testu koja bi upozoravala na neadekvatnost programa koji se provodi, kako bi trener mogao pravovremeno reagirati i ispraviti moguće nepravilnosti.

Test na 2000 metara ima visoke tjelesne i mentalne zahtjeve, što nije dobro s obzirom na to da sportaši u dobi puberteta također prolaze izrazite tjelesne i mentalne napore izvan sporta, posebice u školskom okruženju. Takvi vanjski faktori ponekad mogu biti presudni za rezultat u testu jer se često postavlja pitanje procjenjuju li testovi takvoga tipa tjelesnu ili mentalnu izdržljivost. Isto tako, visoka mentalna opterećenja mogu biti i kap koja je prelila čašu u odluci mladoga sportaša o nastavku njegova treniranja. U pubertetskoj dobi, pogotovo u sportu kao što je veslanje u Hrvatskoj, ključno je zadržati sportaša u trenažnom procesu, a ne zbog kratkoročnoga ostvarivanja rezultata naginjati sportskoj specijalizaciji.

Preranom sportskom specijalizacijom možemo ugroziti ostvarivanje maksimalnoga potencijala mladoga veslača. Razlog neostvarivanja može biti zasićenje, ali i ozljeda, baš zbog osjetljivosti tijela u pubertetu, jer je izloženo stalnim fiziološkim promjenama. Sportaši u sportovima izdržljivosti pod izraženijim su rizikom baš zbog prirode sporta u kojem se svakim treningom pokušavaju pomicati granice (Egger, Oberle i Saluan, 2019). Rana specijalizacija ima pozitivnu povezanost s ozljedama, ozljedama od preopterećenja i ozljedama donjih ekstremiteta, te ostavlja posljedice na zdravstvenu kvalitetu života (Jayanthi, Post, Laury i Fabricant, 2019). Upravo iz toga razloga moramo biti oprezniji pri kreiranju programa i odabiru sadržaja treninga mlađih dobnih kategorija. Kako je rekreacijski sport svojim sadržajima odvojen od vrhunskoga sporta, isto tako bi seniorski sport trebao imati sadržaje za sebe, a sport mlađih dobnih kategorija sadržaje prilagođene dobi mladoga sportaša.

Važno je da treneri koji se u budućnosti budu koristili ovom tehnologijom ne usmjeravaju svoj trenažni program kako bi on isključivo imao za cilj unaprjeđivanje rezultata u testu vršne izlazne snage, već da nastave program usmjeravati prema razvoju svih sposobnosti ključnih za uspjeh u veslanju, a da se testom vršne izlazne snage koriste kao još jednim od alata u sportskoj pripremi.

Praktična primjena testa vršne izlazne snage bila bi u tranzitivnom testiranju, odnosno kontinuiranom praćenju efekata trenažnoga procesa. Jednostavnim tranzitivnim testiranjem trener ima mogućnost pratiti učinke na kraju svakoga mikrociklusa bez potrebe podređivanja opterećenja mikrociklusa testiranju. Jednostavnim testiranjem olakšava se provjera učinkovitosti novih metoda koje bi trener potencijalno htio uvesti u program te se samim time omogućava individualno korištenje kvalitetnijim setom alata za unaprjeđenje kvalitete veslača. Provjera metoda može se odnositi na metode kojima se koristi u samom treningu ili metode kojima se koristi u oporavku. Npr. uvođenje drugoga treninga u danu u pripremnom razdoblju pred veliko natjecanje kod jednoga pojedinca može ostvariti negativne, a kod drugoga pozitivne učinke, ovisno o metodama oporavka i kvaliteti njihova provođenja. Testom vršne izlazne snage trener dobiva mogućnost češće i jednostavnije provjere novih ideja, metoda i tehnologija u svom radu.

6. ZAKLJUČAK

Temeljem rezultata ovog istraživanja, može se zaključiti da je test vršne izlazne snage vrlo dobar prediktor veslačke uspješnosti kod veslača u dobi od 12 do 16 godina. Treneri i sportaši uvođenjem testa vršne izlazne snage u svoje treninge ostvarit će vremensku i energetsku ekonomičnost jer je kratkoga trajanja i ne podrazumijeva dug oporavak. Dodatne su prednosti testa vršne izlazne snage u jednostavnom praćenju učinaka trenažnoga procesa koji su, u konačnici, ključ uspjeha svakoga sportaša, pa tako i trenera. U daljnjim istraživanjima toga područja svakako bi trebalo dati prostora određivanju pouzdanosti, ponovljenim mjerenjima testa vršne izlazne snage te određivanju vrijednosti odstupanja koje bi bile pokazatelji sindroma pretreniranosti ili sindroma podtreniranosti.

7. LITERATURA

Bourdin, M., Lacour, J. R., Imbert, C. i Messonnier, L. A. (2017). Factors of Rowing Ergometer Performance in High-Level Female Rowers. *International journal of sports medicine*, *38*(13), 1023–1028.

Dostupno na: https://doi.org/10.1055/s-0043-118849

Bourdin, M., Messonnier, L., Hager, J. P. i Lacour, J. R. (2004). Peak power output predicts rowing ergometer performance in elite male rowers. *International journal of sports medicine*, *25*(5), 368–373.

Dostupno na: https://doi.org/10.1055/s-2004-815844

Cataldo, A., Cerasola, D., Russo, G., Zangla, D. i Traina, M. (2015). Mean power during 20 sec all-out test to predict 2000 m rowing ergometer performance in national level young rowers. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, *55*(9), 872–877.

Claessens, A. L., Bourgouis, J., Van Aken K., der Auwera R.W., Phillipaerts R., Thomis, M., Vrijens, J., Loos, R. i Lefevre, J. (2005) Body proportions of elite male junior rowers in relation to competition level, rowing style and boat type. *Kinesiology*, 37(2),123-132.

Prema: Gulin, J. i Vučetić, V. (2017). Postoje li razlike u morfološkim parametrima između veslača rimen i skul disciplina?. U *15. godišnja međunarodna konferencija kondicijska priprema sportaša* (str. 104-109) Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Dostupno na: https://bib.irb.hr/datoteka/929207.gulin_vucetic_KPS2017.pdf

Egan-Shuttler, J. D., Edmonds, R., Eddy, C., O'Neill, V. i Ives, S. J. (2019). Beyond Peak, a Simple Approach to Assess Rowing Power and the Impact of Training: A Technical Report. *International journal of exercise science*, *12*(6), 233–244

Egger, A. C., Oberle, L. M. i Saluan, P. (2019). The Effects of Endurance Sports on Children and Youth. *Sports medicine and arthroscopy review*, *27*(1), 35–39.

Dostupno na: https://doi.org/10.1097/JSA.0000000000000230

Gee, T. I., French, D. N., Howatson, G., Payton, S. J., Berger, N. J. i Thompson, K. G. (2011). Does a bout of strength training affect 2,000 m rowing ergometer performance and rowing-specific maximal power 24 h later?. *European journal of applied physiology*, *111*(11), 2653–2662.

Dostupno na: https://doi.org/10.1007/s00421-011-1878-3

Gulin, J. (2017). *Razlike u ventilacijskim i metaboličkim parametrima između progresivnih*

testova opterećenja na veslačkom ergometru sa i bez klizača (diplomski rad). Kineziološki fakultet, Zagreb.

Ingham, S. A., Whyte, G. P., Jones, K. i Nevill, A. M. (2002). Determinants of 2,000 m rowing ergometer performance in elite rowers. *European journal of applied physiology*, *88*(3), 243–246.
Dostupno na: https://doi.org/10.1007/s00421-002-0699-9

Jayanthi, N. A., Post, E. G., Laury, T. C. i Fabricant, P. D. (2019). Health Consequences of Youth Sport Specialization. *Journal of athletic training*, *54*(10), 1040–1049.
Dostupno na: https://doi.org/10.4085/1062-6050-380-18

Jurko, D., Čular, D., Badrić, M. i Sporiš G. (2015). *Osnove kineziologije*, Split: Gopal Zagreb.

Macanović, H. (1975). Veslanje – sportovi na vodi, U *Enciklopedija fizičke kulture 2* (P-Ž, str. 461-476). Zagreb: Jugoslovenski leksikografski zavod.

Metikos, B., Mikulic, P., Sarabon, N. i Markovic, G. (2015). Peak Power Output Test on a Rowing Ergometer: A Methodological Study. *Journal of strength and conditioning research*, *29*(10), 2919–2925.
Dostupno na: https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000944

Mikulic, P., Emersic, D. i Markovic, G. (2010). Reliability and discriminative ability of a modified Wingate rowing test in 12- to 18-year-old rowers. *Journal of sports sciences*, *28*(13), 1409–1414.
Dostupno na: https://doi.org/10.1080/02640414.2010.513012

Mikulić, P., Ruzić, L. i Marković, G. (2009). Evaluation of specific anaerobic power in 12-14-year-old male rowers. *Journal of science and medicine in sport*, *12*(6), 662–666.
Dostupno na: https://doi.org/10.1016/j.jsams.2008.05.008

Milanović, D. (2013). *Teorija treninga*. Zagreb: Kineziološki fakultet.

Nederhof, E., Zwerver, J., Brink, M., Meeusen, R. i Lemmink, K. (2008). Different diagnostic tools in nonfunctional overreaching. *Int J Sports Med*, 29:590-7.

Post, E. G., Trigsted, S. M., Riekena, J. W., Hetzel, S., McGuine, T. A., Brooks, M. A. i Bell, D. R. (2017). The Association of Sport Specialization and Training Volume With Injury History in Youth Athletes. *The American journal of sports medicine*, *45*(6), 1405–1412.
Dostupno na: https://doi.org/10.1177/0363546517690848

Smith, T. B. i Hopkins, W. G. (2012). Measures of rowing performance. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, *42*(4), 343–358.
Dostupno na: https://doi.org/10.2165/11597230-000000000-00000

Secher, N. H. (1983). The physiology of rowing. *J Sports Sci*, 1:23–53.

Shephard, R. J. (1998). Science and medicine of rowing: a review. *J Sports Sci*, 16:603–20.

Soper, C. i Hume, P. A. (2004). Reliability of power output during rowing changes with ergometer type and race distance. *Sports biomechanics*, *3*(2), 237–248. Dostupno na: https://doi.org/10.1080/14763140408522843