

ANALIZA RAZVOJA TRENDIA OLIMPIJSKIH REZULTATA POBJEDNIKA U PLIVANJU 100M SLOBODNO

Lucijan Šupljika Gabelica¹, Bruno Lazinica², Franjo Rozijan³

¹Hrvatski studiji Sveučilišta u Zagrebu

²Fakultet za odgojne i obrazovne znanosti Osijek

³Srednja škola Krapina

UVOD

Plivanje je kao sport na ljetnim Olimpijskim igrama (OI) u Ateni uvedeno 1896., ali samo za muškarce. Plivanje za žene uvršteno je 1912. godine na OI u Stockholmu. Do OI 1908. godine u Londonu, plivalo se u moru i rijeci, a od tada se natjecanja provode u bazenu. Od prvih natjecanja u pojedinim plivačkim disciplinama i dionicama, čija su pravila standardizirana, zamjetan je progresivan, ali valovit trend pada vremena plivanja. U posljednjih pet desetljeća vidljivo je značajno poboljšanje sportske izvedbe i rezultata u natjecateljskom plivanju. Neki od razloga navedenom su unapređenje trenažnih procesa, selekcija sofisticiranih metoda treninga, unapređenje tehnike plivanja i mehanike zaveslaja, promjena u pravilima plivanja (dubina bazena, vrste plivačkih pruga, visina i kut startnih blokova, temperatura vode), dostupnost bavljenja plivanjem te razvoj plivačke opreme (Costa i sur., 2010; O'Connor i Vozenilek, 2011). Uzimajući u obzir kako su ljetne OI najvažnije u natjecateljskom kalendaru te da plivači treniraju u četverogodišnjim ciklusima uz tempiranje sportske forme za OI, rezultat na OI pouzdan je pokazatelj razvoja ove sportske discipline. Smatra se da najbolji plivači unaprjeđuju rezultat plivanja za OI u usporedbi s ranijim rezultatima u natjecateljskoj godini (Trewin i sur., 2004). To je potaklo znanstvenike da pokušaju predvidjeti budući rezultat primjenom matematičkih i statističkih metoda na temelju prethodnih rezultata. (Heazlewood, 2006). Dok se analiza sportskih izvedbi uglavnom sastoji od proučavanja i objašnjavanja određenih trendova u nekom periodu, predviđanje rezultata daje trenerima i sportašima informaciju o vjerojatnim budućim rezultatima u određenoj sportskoj disciplini. Takvi podaci pomažu trenerima u definiranju realnih ciljeva i odabiru trenažnih metoda (Pyne i sur., 2004) te u procjeni progresije i varijabilnosti rezultata tijekom i između sezona plivanja. Također, pomažu u pronalaženju hipotetskih kronoloških točaka za predviđanje sportaševih rezultata tijekom njegove karijere ili u nekom određenom periodu, kao i procjene vjerojatnosti može li plivač doći do finalnih utrka ili osvojiti medalju na važnim natjecanjima (Costa i sur., 2010).

CILJ

Cilj ovog rada je odrediti krivulju razvoja najboljih olimpijskih rezultata u plivanju na 100 metara slobodnim stilom za muškarce u razdoblju od 1948. do 2016. godine. Analizom krivulje rezultata utvrdit ćemo dinamiku razvoja osvajanja zlatnih medalja za navedeno razdoblje. Jedan od ciljeva također je utvrditi koje zakonitosti utječu na dinamiku razvoja rezultata, a potom na osnovi već poznatih i stabilnih zakonitosti, predvidjeti razinu rezultata pobjednika za sljedeće OI u Tokiju 2020. godine.

METODE RADA

Uzorak ispitanika čine plivači iz različitih zemalja svijeta koji su pobjeđivali na OI od 1948. do 2016. godine. Uzorak entiteta u plivanju je 18 rezultata pobjednika OI. Varijabla u istraživanju je plivanje na 100 metara slobodnim stilom. Podaci su prikupljeni iz baze rezultata Olimpijskih igara. Obradeni su programskim paketom Statistica 12 i Microsoft Office Excel 2007. Pobjednički rezultati u plivanju na 100 metara slobodnim stilom na sljedećim Olimpijskim igrama prognozirani su prema modelu kvadratne regresijske funkcije upotrebom regresijskog polinoma drugog stupnja.

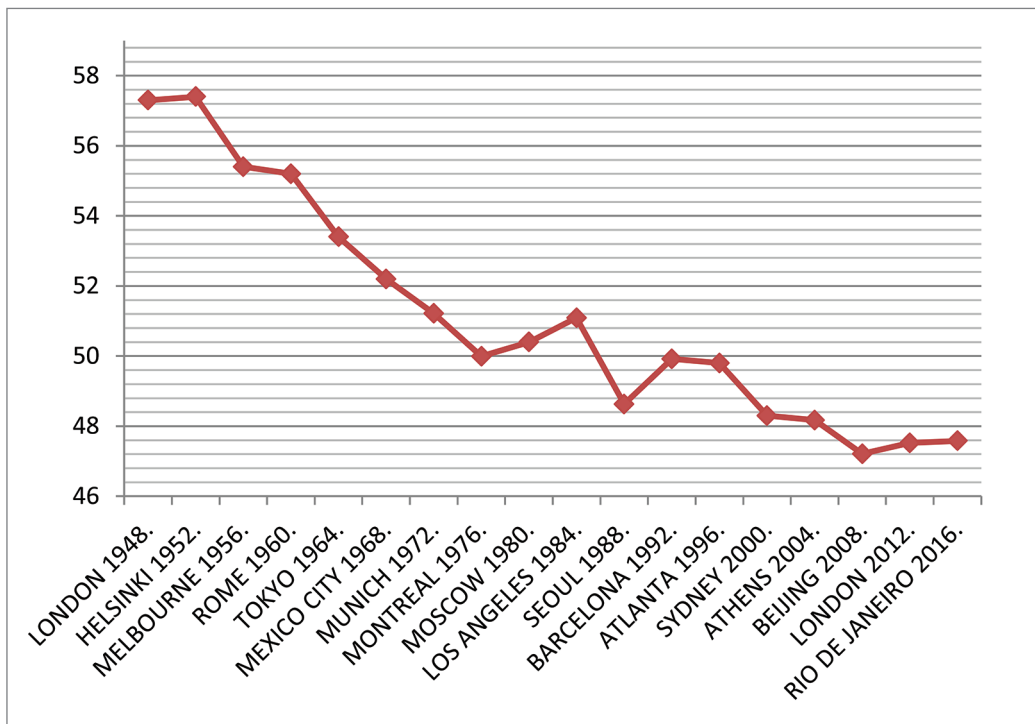
REZULTATI

U tablici 1 prikazani su rezultati finalista u plivanju na 100 metara slobodnim stilom na OI. Iz nje je vidljivo kako je najbolji rezultat ostvaren u Pekingu 2008. godine (47,21 s) kojeg je isplivao Francuz Alain Bernard. Najslabiji pobjednički rezultati su na prvim analiziranim Olimpijskim igrama 1948. u Londonu (57,3 s) te 1952. u Helsinkiju (57,4 s). Iz grafičkog prikaza (graf 1) vidljiv je trend pada vremena plivanja do OI u Montrealu 1976 (49,99 s). Na sljedećim dvjema OI ostvaren je lošiji rezultat. U Seulu, 1988. godine, ponovno dolazi do pada vremena plivanja i olimpijskog rekorda Matthewa Biondia (48,63 s), nakon čega se ponavlja ciklus od dvoje Igara s lošijim rezultatima do Sydneya 2000. godine kada je Pieter Van Den Hoogenband ostvario do tada najbolji rezultat u finalu OI s vremenom od 48,30 sekundi, a četiri godine poslije na OI u Ateni taj rezultat smanjuje na 48,17 sekundi. 2008. godine u Pekingu Alain Bernard ostvaruje najbolji rezultat u povijesti Olimpijskih igara (47,21 s) koji nije nadmašen do danas. Razlika između najslabijeg i najboljeg olimpijskog rezultata u 68 godina iznosi 10,19 sekundi, odnosno vidljivo je poboljšanje od 17,75%. Uz poboljšanje pada vremena pobjednika Igara, u Grafu 2. vidljive su i razlike između prvog i osmog mjesta. Najmanja razlika između prvog i osmog mjesta u finalnim utrkama bila je 0,71 sekundu na OI u Atlanti 1996. godine, dok je najveća razlika ostvarena na OI u Londonu 1948. godine, a iznosi 2,75 sekundi. Od OI u Barceloni 1992. do danas, razlika između pobjednika i osmog mjesta u finalnim utrkama u rasponu je od 0,71-1,14 sekundi, dok je taj raspon znatno veći od OI u Londonu 1948. godine do OI u Seulu 1988. godine, točnije od 0,89–2,75 sekundi. Ako izuzmemo OI u Los Angelesu 1984. godine u kojem je razlika u vremenu između pobjednika i osmog mjesta iznosila 0,89 sekundi, taj raspon značajno se mijenja te iznosi 1,4-2,75 sekundi.

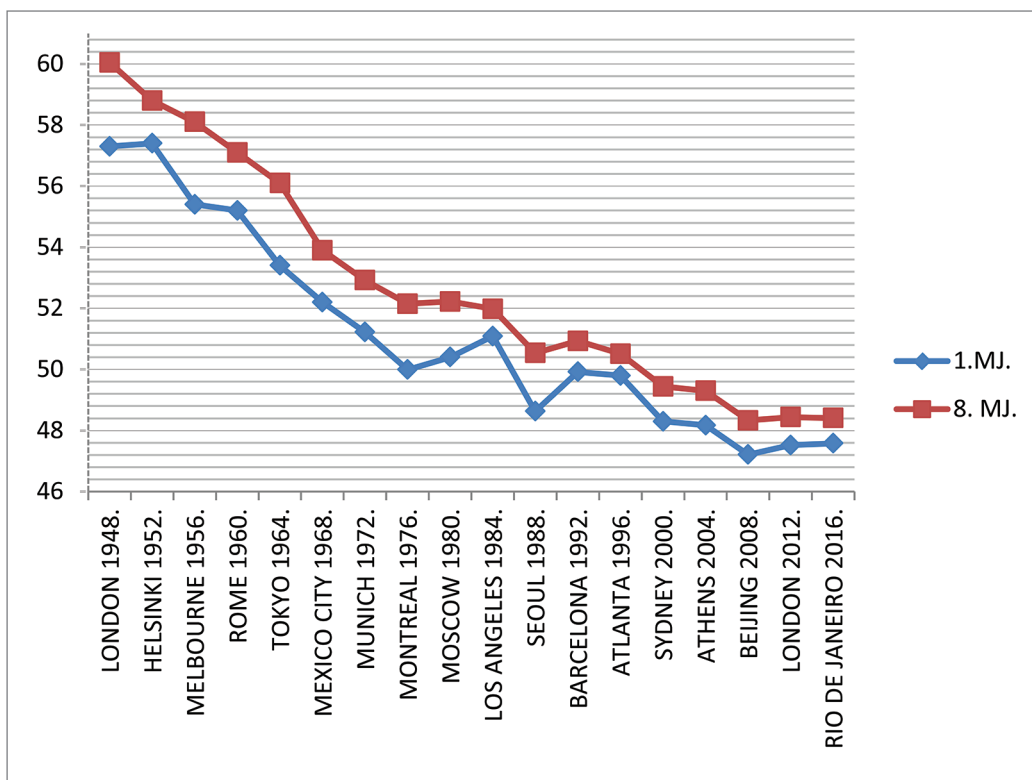
U analizi grafičkih prikaza rezultata pobjednika (slika 1) možemo primijetiti valovitost progresije brzine plivanja, odnosno redukcije vremena potrebnog za utрку. Upotrebom regresijskog polinoma drugog stupnja, prognozirani rezultat pobjednika na Olimpijskim igrama u Tokiju 2020. za plivanje na 100 metara slobodnim stilom iznosi 47,70 sekundi.

Tablica 1. Rezultati finalista u plivanju na 100m slobodno na Olimpijskim igrama od 1948. do 2016. godine.

100m SLOBODNO	1.MJ.	2. MJ.	3. MJ.	4. MJ.	5. MJ.	6. MJ.	7. MJ.	8. MJ.
LONDON 1948.	57,3	57,8	58,1	58,3	58,3	59,3	59,6	60,05
HELSINKI 1952.	57,4	57,4	58,2	58,5	58,6	58,7	58,7	58,8
MELBOURNE 1956.	55,4	55,8	56,7	57,2	57,6	57,6	58	58,1
ROME 1960.	55,2	55,2	55,4	55,6	56,3	56,3	56,3	57,1
TOKYO 1964.	53,4	53,5	54	54	54,2	54,5	54,9	56,1
MEXICO CITY 1968.	52,2	52,8	53	53,5	53,8	53,8	53,9	53,9
MUNICH 1972.	51,22	51,65	51,77	52,08	52,41	52,44	52,9	52,92
MONTREAL 1976.	49,99	50,81	51,31	51,68	51,7	51,79	52,03	52,15
MOSCOW 1980.	50,4	50,91	51,29	51,34	51,69	51,8	52,01	52,22
LOS ANGELES 1984.	51,09	51,42	51,48	51,56	51,64	51,64	51,74	51,98
SEOUL 1988.	48,63	49,08	49,62	49,75	50,08	50,23	50,35	50,54
BARCELONA 1992.	49,92	50,13	50,49	50,62	50,69	50,78	50,81	50,93
ATLANTA 1996.	49,8	49,9	49,91	50,09	50,31	50,43	50,45	50,51
SYDNEY 2000.	48,3	48,69	48,73	48,74	49,09	49,22	49,36	49,44
ATHENS 2004.	48,17	48,23	48,56	48,63	48,99	49,23	49,3	49,3
BEIJING 2008.	47,21	47,32	47,67	47,67	47,75	48,04	48,2	48,33
LONDON 2012.	47,52	47,53	47,8	47,84	47,88	47,92	48,04	48,44
RIO DE JANEIRO 2016.	47,58	47,8	47,85	47,88	48,01	48,02	48,12	48,41



Slika 1. Grafički prikaz rezultata pobjednika u slobodnom plivanju na 100 metara na Olimpijskim igrama.



Slika 2. Grafički prikaz razlike između osvojenog 1. i 8. mjesta u plivanju na 100 metara slobodno.

Tablica 2. Prognozirane vrijednosti i odstupanje za rezultate pobjednika plivanja na 100 metara slobodno.

OLIMPIJSKE IGRE	POSTIGNUTI REZ.	PROGNOZIRANI REZ.	ODSTUPANJE
LONDON 1948.	57,3	57,67158	-0,37158
HELSINKI 1952.	57,4	56,54655	0,85345
MELBOURNE 1956.	55,4	55,48865	-0,08865
ROME 1960.	55,2	54,49786	0,70214
TOKYO 1964.	53,4	53,57420	-0,17420
MEXICO CITY 1968.	52,2	52,71766	-0,51766
MUNICH 1972.	51,22	51,92824	-0,70824
MONTREAL 1976.	49,99	51,20593	-1,21593
MOSCOW 1980.	50,4	50,55075	-0,15075
LOS ANGELES 1984.	51,09	49,96269	1,12731
SEOUL 1988.	48,63	49,44175	-0,81175
BARCELONA 1992.	49,92	48,98794	0,93206
ATLANTA 1996.	49,8	48,60124	1,19876
SYDNEY 2000.	48,3	48,28166	0,01834
ATHENS 2004.	48,17	48,02921	0,14079
BEIJING 2008.	47,21	47,84387	-0,63387
LONDON 2012.	47,52	47,72566	-0,20566
RIO DE JANEIRO 2016.	47,58	47,67456	-0,09456

Tablica 3. Model kvadratne regresijske funkcije polinoma drugog stupnja i predviđanje pobjedničkog rezultata za OI 2020. u plivanju 100 m slobodno.

Model: $Y=b_2 \times X^2 + b_1 \times X + b_0$			
spol	b1	b2	b3
muškarci	57,67158	-0,28965	0,00210
OI	x	y	
1948	0	57,3	
1952	4	57,4	
1956	8	55,4	
1960	12	55,2	
1964	16	53,4	
1968	20	52,2	
1972	24	51,22	
1976	28	49,99	
1980	32	50,4	
1984	36	51,09	
1988	40	48,63	
1992	44	49,92	
1996	48	49,8	
2000	52	48,3	
2004	56	48,17	
2008	60	47,21	
2012	64	47,52	
2016	68	47,58	
2020	72	47,7	

DISKUSIJA

Cilj ovog istraživanja bio je odrediti krivulju razvoja rezultata pobjednika OI na 100 metara slobodnim stilom za muškarce u razdoblju od 1948. do 2016. godine, utvrditi dinamiku razvoja osvajanja zlatnih medalja te predvidjeti razinu rezultata pobjednika za sljedeće OI u Tokiju 2020. godine.

Rezultati pobjednika OI unaprjeđivali su se valovito kroz 18 analiziranih OI te je vidljiv značajan iskorak u padu vremena potrebnog za plivanje dionice od 100 metara slobodnim stilom. Osim rezultata pobjednika, značajno je smanjenje razlika vremena između najboljeg i najlošijeg finalista odnosno između pobjednika i osmog mjesta u finalnim utrkama. Na temelju dosadašnjih rezultata, prognoza rezultata na sljedećim OI u Tokiju za plivanje na 100 metara slobodnim stilom iznosi 0,49 sekundi više od najboljeg vremena ostvarenog na OI u Pekingu 2008. godine.

Iako se u plivanju na 100 metara slobodnim stilom, za postavljanje novog najboljeg vremena, nije čekalo duže od dvaju uzastopnih OI, prema prognozi za OI 2020. godine, postavljanje novog najboljeg vremena neće se ostvariti niti treće OI uzastopno. Međutim, vrlo je važno istaknuti činjenicu kako je najbolji rezultat na OI ostvaren u Pekingu 2008. godine, jedine OI u kojoj su plivači koristili plivačka odijela. Nekoliko autora zaključilo je kako su plivačka odijela pozitivno utjecala na smanjenje vremena zbog utjecaja na poboljšanje hidrodinamike plivača. (Issurin i Verbitsky, 2014; Marinho i sur., 2012). Upotreba plivačkih odijela jedan od čimbenika zbog kojeg se najbolji rezultat na Igrama neće promijeniti niti 2020. godine na OI u Tokiju. Nadalje, prema Nevill i sur. (2008) razlike u padu vremena sve su manje te se postavlja pitanje približavaju li se plivači svome vrhuncu najboljih rezultata kao što je to slučaj u atletskim trkačkim disciplinama gdje najbolji rezultati ostaju nepromijenjeni dugi niz godina (Kennedy i sur. 1990). Berthelot i sur. (2015) istraživali su 3263 svjetska rekorda, počevši od OI 1896. godine u Ateni, u atletskim trkačkim disciplinama, dizanju utega, biciklizmu, brzom klizanju i plivanju te su utvrdili značajno smanjenje progresije rezultata, kao i manje frekventno ostvarivanje novih najboljih rezultata što su povezuju s fiziološkim i genetskim ograničenjima te ekonomskim, društvenim te uvjetima okoline. Isti autori smatraju kako se tehnološkim inovacijama vjerojatno može utjecati na daljnje poboljšanje rezultata, ovisno o razvoju pravila i regulacija.

Zbog različitosti stilova i dionica plivanja, plivanje je drugi po redu sport sa najviše održanih utrka na Olimpijskim igrama. Ta raznovrsnost omogućava plivačima specijalizaciju u određenoj disciplini koja utječe na njihovu izvedbu. Međutim, malo je plivača koji mogu konkurirati visoko postavljenim rezultatima u različitim stilovima i dionicama plivanja (Aspenes i sur., 2009). Važna je i činjenica da je kontinuirani napredak u sportu rezultat novih postignuća na raznim poljima poput znanosti, medicine, prehrane, graditeljstva, transporta i tekstila (Maglischo, 2003; O'Connor and Vozenilek, 2011). Čimbenik koji je uvelike doprinio novim plivačkim rekordima je i aktivnost Međunarodne plivačke organizacije da u razvoju natjecateljskih pravila sačuva otvorenost prema inovacijama u tehnici plivanja, startovima, okretima, plivačkoj opremi i kostimima te opremljenosti samog bazena. Pri tome se naglašava važnost činjenice da konačna izvedba bude određena ljudskim sposobnostima i kvalitetom treninga, a ne razvojem tehnologije (FINA, 2009).

ZAKLJUČAK

Rezultati pobjednika Olimpijskih igara valovito su se unaprjeđivali, odnosno uočen je značaj pad vremena potrebnog za plivanje dionice 100 metara slobodnim stilom. Pad vremena posljedica je više čimbenika kao što su razvoj tehnologije treninga, razvoja plivačke opreme, izmjene natjecateljskih pravila te konkurencije na natjecanju. Iako se postavljanje novog najboljeg rezultata događalo frekventno do 2008. godine i OI u Pekingu, prema prognozi za OI u Tokiju 2020. godine, novi najbolji rezultat neće se ostvariti niti na trećim uzastopnim Igrama. Jedan od čimbenika koji su utjecali na navedeno je korištenje plivačkih odijela 2008. godine koja su povoljno utjecala na hidrodinamiku plivača i njihov rezultat. Nadalje, moguće je kako se plivači približavaju vrhuncu najboljih rezultata, te će se novi najbolji rezultati biti ostvarivi daljnjim tehnološkim inovacijama, te razvojem pravila i regulacija u plivanju. Na osnovi dosadašnjih finalnih rezultata na Igrama učinjena je prognoza rezultata pobjednika za nadolazeće Olimpijske igre 2020. u Tokiju koja iznosi 47.70 sekundi. Zbog više čimbenika koji utječu na trend razvoja rezultata u plivanju, teško je sa sigurnošću prognozirati rezultat samo na osnovi dosadašnjeg trenda razvoja. Iako ima svojih ograničenja, takva predikcija može pomoći trenerima i stručnim kadrovima u usmjeravanju sportske pripreme, planiranju i programiranju treninga te određivanju modela plivača koji će tendirati osvajanju olimpijskog zlata.

LITERATURA

1. Aspenes, S., Kjendlie, P.L., Hoff, J., Helgerud, J. (2009) Combined strength and endurance training in competitive swimmers, *Journal of Sport Science and Medicine*, 8, 357-365.
2. Berthelot G. i sur. (2015) Has athletic performance reached its peak?, *Sports Medicine*, 45:1263-1271.
3. Costa, M. i sur. (2010) Tracking the performance of world-ranked swimmers, *Journal of Sports Science and Medicine*, 9, 411-417.
4. FINA swimming rules (2009–2013), Lausanne, Switzerland: FINA, 2009.
5. Heazlewood, T. (2006) Prediction versus reality: The use mathematical models to predict elite performance in swimming and athletics at the Olympic Games, *Journal of Sports Science and Medicine*, 5, 541-547.
6. Issurin V.B. i Verbitsky O. (2014) Effect of high-tech swimsuits on the swimming performance in top-level swimmers, *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 54:383-8.
7. Kennedy, P., Brown, P., Chengalur S.N., Nelson R.C. (1990) Analysis of male and female Olympic swimmers in the 100-meter events, *International Journal of Sport Biomechanics*, 6, 187-197
8. Maglischo, E.W. (2003) *Swimming fastest*, Human Kinetics, Champaign, Illinois.
9. Marinho D.A. i sur. (2012) Effect of wearing a swimsuit on hydrodynamic drag of swimmer, *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 55(6), 851-856.
10. Nevill, A.M., Whyte G., Peyrebrune M. (2008) Are there limits to swimming world records?, *International Journal of Sports Medicine*, 37(10):1785-8.
11. O'Connor, L., Vozenilek, J. (2011) Is it thlete or the equipment? An analysis of the top swim performance from 1990 to 2010, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(12), 3239-3241.
12. Pyne, D., Trewin, C., Hopkins, W. (2004) Progression and variability of competitive performance of Olympic swimmers, *Journal of Sports Sciences*, 22, 613-620.
13. Trewin, C., Hopkins, W., Pyne, D. (2004) Relationship between world ranking and Olympic performance in swimmers, *Journal of Sports Sciences*, 22, 339-345.