

ANALIZA TRENDA RAZVOJA REZULTATA U DISCIPLINAMA TEHNIKE LEĐNO KOD PLIVAČA U HRVATSKOJ, EUROPI I SVIJETU OD 2010. DO 2019. GODINE

Crkvenčić, Marko

Master's thesis / Diplomski rad

2021

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:117:166935>

Rights / Prava: [Attribution 4.0 International](#)/[Imenovanje 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-23**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Kinesiology, University of Zagreb - KIFoREP](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

KINEZIOLOŠKI FAKULTET

(studij za stjecanje akademskog naziva:

magistar kineziologije)

Marko Crkvenčić

**ANALIZA TRENDA RAZVOJA REZULTATA U
DISCIPLINAMA TEHNIKE LEĐNO KOD PLIVAČA
U HRVATSKOJ, EUROPI I SVIJETU OD 2010. DO
2019. GODINE**

diplomski rad

Mentor:

doc. dr. sc. Dajana Karaula

Zagreb, lipanj, 2021.

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:

doc. dr. sc. Dajana Karaula

Student:

Marko Crkvenčić

Zahvaljujem se mentorici doc. dr. sc. Dajani Karauli prije svega na pristupačnosti kroz cijeli period izrade ovog diplomskog rada te svim bezrezervnim savjetima i pomoći.

Veliko hvala moram reći svojoj obitelji koja je kroz cijelo vrijeme studiranja bila uz mene te mi pružila neizmjernu podršku. Bez njih to ne bi bilo moguće.

Hvala i svim prijateljima koji su mi olakšali vrijeme studiranja, a posebno hvala Luciji na pomoći i strpljenju.

ANALIZA TRENDA RAZVOJA REZULTATA U DISCIPLINAMA TEHNIKE LEĐNO KOD PLIVAČA U HRVATSKOJ, EUROPI I SVIJETU OD 2010. DO 2019. GODINE

Sažetak:

Sport se općenito od samih svojih početaka razvija i napreduje u svim svojim pogledima. Tako i plivanje bilježi napredovanje, a što se može potvrditi promatrajući najprije rezultate od prvih službenih natjecanja pa sve do danas te promatrajući evoluciju svih tehnika plivanja. Leđna tehnika plivanja uz prsnu tehniku plivanja se smatra najstarijom tehnikom plivanja, a razvijala se od prvih zaveslaja rukama istovremeno pa do današnjih nekoliko načina koje plivači koriste kako bi plivali što brže.

Cilj ovog istraživanja je analiza trenda i utvrđivanje krivulje razvoja osam najboljih rezultata plivača od 2010. do 2019. godine u Hrvatskoj, Europi i svijetu u disciplinama 50m, 100m i 200m leđnom tehnikom te utvrđivanje razlike između Hrvatske, Europe i svijeta u svim disciplinama. Podaci su prikupljeni na službenim stranicama Međunarodne federacije sportova na vodi (FINA), Europske plivačke federacije (LEN), Hrvatskog plivačkog saveza (HPS) te internetskoj stranici Swimrankings, a obrađeni su metodom, algoritmom i programom za analizu trenda, programskim paketom Statistica 13.5. Polinomijalnom regresijskom analizom obrađen je trend razvoja najboljih rezultata u određenoj godini za svaku disciplinu. Za utvrđivanje razlike između osam najboljih rezultata svake plivačke sezone u Hrvatskoj, Europi i svijetu korištena je jednosmjerna analiza varijance (ANOVA) te t-test za nezavisne uzorke.

Nulta hipoteza nije potvrđena. Analiza trenda razvoja rezultata u disciplinama leđne tehnike (50m, 100m, 200m) u razdoblju od 2010. do 2019. godine pokazala je linearan porast rezultata u Hrvatskoj, Europi i svijetu. Razlike između najboljih osam rezultata u Hrvatskoj, Europi i svijetu su statistički značajne u svim disciplinama, a gledajući rezultate dobivene t-testom za nezavisne uzorke dolazimo do statističke značajnosti između Europe i svijeta, Europe i Hrvatske te svijeta i Hrvatske u svim disciplinama osim u disciplini 50m leđnom tehnikom gdje razlika između Europe i svijeta nije statistički značajna.

Ključne riječi: usporedba, napredak, leđno, plivanje

TREND ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT OF MALE SWIMMERS IN BACKSTROKE DISCIPLINES IN CROATIA, EUROPE AND THE WORLD FROM 2010 TO 2019

Abstract:

Sport has generally developed and progressed in all its aspects from its very beginnings. Thus, swimming is progressing, which can be confirmed by observing first the results from the first official competitions until today and observing the evolution of all swimming techniques. Backstroke swimming technique with breaststroke swimming technique is considered to be the oldest swimming technique and it developed from the stroke with both arms at the same time to today's several ways that swimmers use to swim as fast as possible.

The aim of this research is to analyze the trend to determine the development curve of the eight best results of swimmers from 2010 to 2019 in Croatia, Europe and the world in the disciplines of 50m, 100m and 200m backstroke and determine the difference between Croatia, Europe and the world in all disciplines. The data were collected on the official websites of the Fédération Internationale de natation (FINA), Ligue européenne de natation (LEN), the Croatian swimming federation (CSF) and the Swimmrankings website, and were processed using the method, algorithm and trend analysis program, Statistica 13.5. The polynomial regression analysis analyzed the trend of development the best results in a given year for each discipline. One-way analysis of variance (ANOVA) and t-test for independent samples were used to determine the difference between the eight best results of each swimming season in Croatia, Europe and the world.

The null hypothesis is not confirmed. The analysis of the trend of development of results in disciplines of backstroke technique (50m. 100m. 200m) in the period from 2010 to 2019 showed a linear increase results in Croatia, Europe and the world. The differences between the top eight results in Croatia, Europe and the world are statistically significant in all disciplines, and looking at the results obtained by t-test for independent samples arrive at the statistical significance between Europe and the world, Europe and the Croatia and the world and Croatia in all disciplines except in discipline 50m backstroke where the difference between Europe and the world is not statistically significant.

Key words: comparison, progress, backstroke, swimming

SADRŽAJ

1. UVOD	7
2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA I HIPOTEZE	12
2. 1. Cilj istraživanja	12
2. 2. Hipoteze	12
3. LEĐNA TEHNIKA PLIVANJA	13
3. 1. Povijest leđne tehnike	13
3. 2. Analiza leđne tehnike plivanja	15
3. 2. 1. Položaj tijela i disanje	15
3. 2. 2. Rad rukama	16
3. 2. 3. Rad nogama	17
3. 2. 4. Koordinacijska struktura	18
4. METODE ISTRAŽIVANJA	20
4. 1. Uzorak ispitanika	20
4. 2. Opis protokola, mjernih instrumenata i varijabli	20
4. 3. Metode obrade podataka	20
5. REZULTATI	21
5. 1. 50m leđno	21
5. 2. 100m leđno	32
5. 3. 200m leđno	43
6. RASPRAVA	53
7. ZAKLJUČAK	58
8. LITERATURA	59

1. UVOD

Sport na globalnoj razini iz godine u godinu napreduje u svim svojim sastavnicama. Kako u kondicijskoj pripremi, učenju tehničkih elemenata i taktike pojedinog sporta djece i mladih sportaša, tako i vrhunskom sportu, tehnologiji treninga te svakom smislu koji je važan za ostvarivanje najboljih rezultata. Promicanje društvenih vrijednosti, tjelesnog i mentalnog zdravlja, međunarodnog ugleda države samo su neke od blagodati sporta. Takav pristup sportu zagovara i čuveno olimpijsko geslo „Citus, altius, fortius“ (hrv. „Brže, više, jače“) (Čizmić, 2010). Također, ne smiju se zaboraviti i negativne strane sporta jer je sport izložen prijetnjama kao što kaže konceptualna metafora Georgea Orwella „Sport je rat bez oružja“.

Plivanje, koji je jedan od bazičnih sportova, od samih svojih početaka bilježi napredak rezultata s obzirom na disciplinu i tehniku plivanja (Nekić, 2019). Uz četiri plivačke tehnike (tehnika kraul, tehnika prsno, tehnika dupin, tehnika leđno) koje su danas službene tehnike natjecanja, prsna tehnika plivanja smatra se najstarijom tehnikom plivanja iz koje su se razvile sve ostale tehnike plivanja (Bíró, Révész i Hidvégi, 2015). Leđna tehnika plivanja tako je uz prsnu tehniku jedna od najstarijih tehnika plivanja, a prvi put se plivala na Olimpijskim igrama u Parizu 1900. godine u disciplini 200m za muškarce (Šiljeg, 2018). Prolaženjem mnogih natjecanja što na globalnom, kontinentalnom ili regionalnom planu, prolaženjem mjeseci i godina, uvijek se težilo poboljšanju rezultata u svakom sportu. Pomicanje granica ljudskih mogućnosti, kako u pobjeđivanju protivnika u timskim sportovima kroz razvoj i napredovanje u svim bitnim sposobnostima koje su prisutne u nekom sportu, tako i u individualnim sportovima kod kojih vrlo važnu ulogu mogu igrati i stotinke sekunde. Oduvijek je bio cilj sporta pomaknuti granice i želja za postizanjem u tom trenutku, na očigled, možda nemogućeg. To vrijedi i za discipline leđne tehnike u kojoj se današnjim načinima izvedbe plivači i plivačice služe kako bi poštivali pravila i plivali što brže.

Leđna tehnika plivanja sa svojim zahtjevima i jedinstvenošću s obzirom na položaj tijela je najkompleksnija tehnika plivanja, a to se može objasniti utjecajem vestibularnog sustava koji igra vrlo važnu ulogu (Šiljeg, 2018). Naime, vestibularni sustav omogućuje orijentaciju tijela u prostoru, kontrolu kontrakcija mišića i mišićne napetosti te održavanje ravnoteže na površini vode kao i usklađivanje pokreta cijeloga tijela što je u plivanju vrlo važno kako bi otpor vode bio što manji (Šiljeg, 2018). Razvoj leđne tehnike od svojih početaka bilježi napredak, a to možemo

potvrditi činjenicom da su se prvi zaveslaji rukama izvodili istovremeno kao i istovremeni udarac nogama, a već nedugo kasnije s pojavom kraul tehnike plivanja, leđna tehnika doživljava promjenu u „jednoručno“ leđno plivanje (Rastovski, Grčić-Zubčević i Szabo, 2016). Vrlo važan trenutak u razvoju leđne tehnike dogodio se 1930. godine kada je australski plivač prvi puta izvodio zaveslaje s rukom savijenom u zglobu lakta ispod površine vode. Nakon toga slijedilo je razdoblje u kojem su plivači leđnom tehnikom ronili i preko 30 metara te izvodili dupin udarce nogama pri čemu su bili najuspješniji. Da bi se to spriječilo reagirala je FINA (Fédération Internationale de natation) i 1991. godine ograničila ronjenje na maksimalno 15 metara od starta i svakog okreta (Šiljeg, 2018). Novina koja se uvodi kod starta leđne tehnike 2014. godine je uređaj za start odnosno oslonac za noge koji prema istraživanju Ikede, Ichikawe, Nare, Babe i Shimoyame (2016) doprinosi boljim rezultatima u natjecanjima leđne tehnike plivanja u smislu da se promjene rezultata registriraju u prvih 5 metara od starta prilikom odraza, probijanja vodene površine te ulaska tijela plivača u vodu.



*Slika 1. Startni blok za leđnu tehniku plivanja. Preuzeto s:
<https://www.avkgroup.at/catalog/3454.789/>*

Danas plivači i plivačice, dok poštuju službena pravila, mogu birati i prilagoditi leđnu tehniku plivanja prema svojim sposobnostima te analizom trenera i sportskih stručnjaka ustvrditi koji način izvođenja leđne tehnike im donosi najbolje rezultate. Sve to uz ostale faktore jednadžbe specifikacije u plivanju dovodi vrhunske plivače na onu razinu pripremljenosti da svoje najbolje rezultate postignu na najvažnijim natjecanjima (Milanović, 2013). Da bi se rezultati na najvažnijim natjecanjima poklopili sa željenim odnosno planiranim rezultatima neophodno je imati infrastrukturu za provedbu procesa treninga te sva svoja znanja i saznanja struke o planiranju i programiranju procesa treninga pretočiti u praktično primjenjiv proces te tako unaprijediti rezultate (Neljak, 2013). S pojavom moderne tehnologije znatno napreduje i tehnologija treninga u smislu da se na lakši način može doći i do detaljnih podataka o kojima ovisi pripremljenost sportaša kao i izvedba u natjecateljskim uvjetima, a samim time i uspjeh u određenom sportu. Registracijom, praćenjem i analizom podataka u sportu bave se stručnjaci širom svijeta kako bi u suradnji sa sportskim trenerima mogli napraviti kvalitetnu selekciju i dugoročni plan i program treninga za razvoj i napredovanje svojih sportaša, a isto tako i predvidjeti napredak rezultata s obzirom na dob i spol sportaša. Na primjeru plivanja to se može primijeniti uzimajući u obzir analize onih istraživanja koje se stvarno mogu primijeniti sa sportašima jer se službena pravila FINA-e konstantno mijenjaju bilo da se radi o svim tehnikama plivanja ili gledajući samo jednu tehniku plivanja (Gonjo i Olstad, 2021). Stoga treba biti oprezan u konzultiranju literature i primjeni iste sa svojim sportašima jer kako Gonjo i Olstad (2021) ukazuju u svom radu, nije isto primjenjuju li se analize natjecateljskih utrka u kreiranju plana i programa te strategije plivanja ili analize simuliranih utrka sa službenim pravilima. Isto tako, kada se govori o analizama, u obzir treba uzeti i varijabilnost istih jer nisu svi segmenti plivanja (start, plivanje, okret i završetak utrke) jednako definirani u svakoj analizi te to može biti jedan od ključnih ograničavajućih faktora primjene pojedine analize.

Od postojanja sporta i sportskih disciplina Milinović, Milanović i Harasin (2009) ukazuju da se rezultati progresivno poboljšavaju sve do danas. Što se tiče analize trenda razvoja rezultata najčešće analize provodile su se u sportovima u kojima postoji mogućnost utvrđivanja linearnosti rezultata kao što su atletika i plivanje (Harasin, 2002). Analizom rezultata bacačica kugle u finalima olimpijskih igara od 1948. godine do 2008. godine u svom radu Milinović i sur. (2009) pokazuju da su se rezultati progresivno poboljšavali do 1988. godine, a iznimka se jedino dogodila 1984. godine na olimpijskim igrama u Los Angelesu i to zbog bojkota sportašica koje su bile iz istočnog

bloka. Nakon 1988. godine i olimpijskih igara u Seoulu regresivan je trend razvoja rezultata, a to se može objasniti sa strožim kontrolama sportaša na doping.

Analizom rezultata prsne tehnike plivanja na svjetskim prvenstvima Nekić (2019) u svom radu utvrđuje linearan porast rezultata, a to se može objasniti kroz nekoliko segmenata. Plivačka odijela koja su se koristila od 2000. godine do 2009. godine uvelike su doprinijela postizanju boljih rezultata. Svjetska prvenstva koja su se održavala godinu nakon olimpijskih igara dovela su do boljih rezultata plivača te sami sustav sportske pripreme i napredovanje sportske znanosti dovodi do poboljšanja rezultata (Nekić, 2019).

Istraživanjem trenda razvoja rezultata u plivanju perajama na različitim razinama natjecanja Sremec (2018) također utvrđuje linearan porast rezultata u analiziranom periodu gledano s aspekta statističke analize no gledajući iz perspektive rezultata, tu postoje razdoblja kod kojih su zabilježeni blagi padovi ili stagnacija rezultata, a što se može pripisati strogim doping kontrolama te promjenama unutar samog sporta.

Vidljivo je kako je kreiranje sportske pripreme u sportu napretkom znanosti i tehnologije doživjelo novu eru te se sve više vremena posvećuje detaljima u odnosu na razdoblje primjerice od prije tridesetak godina. U analizama, planiranju i programiranju trenažnog procesa te oporavku onih sportaša koji žele postati vrhunski i održati se na toj razini važno je sve jer i najmanji propust ili pogreška u krivom trenutku mogu rezultirati onako kako sportaši i treneri nikako ne žele. U plivanju su provedena brojna istraživanja koja se bave baš time, detaljima. Primjerice, u svom istraživanju su García-Hermoso, Saavedra, Arellano i Navarro (2017) ispitali povezanost između vremena kontakta sa zidom i krajnjeg rezultata kod plivača leđnom tehnikom na međunarodnim natjecanjima. Došli su do saznanja da muškarci imaju kraći kontakt sa zidom od žena posebice u disciplinama 50 metara i 100 metara, a žene koje imaju kraći kontakt sa zidom su osvajale medalje što znači pozitivnu korelaciju između trajanja kontakta sa zidom i završnog rezultata. Polli i sur. (2009) su pak napravili istraživanje u kojem su ispitali odnos između frekvencije te duljine zaveslaja i duljine utrke u leđnoj tehnici plivanja. Rezultati govore da je veća frekvencija zaveslaja i manja duljina zaveslaja pri kraćim utrkama i obrnuto. Pri dužim utrkama manja je frekvencija, a veća duljina zaveslaja. Sugestija trenerima i plivačima je da bi se radom na tehnici plivanja mogla dobiti kvalitetnija kombinacija frekvencije i duljine zaveslaja s duljinom utrke kako bi se plivalo brže bez obzira na disciplinu.

Ispitujući kut ulaska ramena u vodu kod srednjih i naprednih plivača leđnom tehnikom u disciplini 200 metara pri različitim postocima najbolje brzine koju su postigli u sezoni Andrews, Bakewell i Scurr (2011) su u svom istraživanju ustanovili da brzina plivanja ne utječe na kut ulaska ramena u vodu. Napredniji plivači imaju bližu vrijednost kuta ulaska ramena u vodu onoj preporučenoj vrijednosti od 180 stupnjeva, a gledajući dominantnu i nedominantnu ruku plivača, nedominantna je ona koja je bliža preporučenoj vrijednosti.

Sve provedene analize u području sporta nešto pokazuju ili dokazuju ali vrlo je važno imati na umu kako primijeniti rezultate pojedine analize te još važnije kako i s kojom točnošću na temelju provedenih analiza procijeniti rezultate za nekoliko sljedećih godina. Analizom najboljih osam rezultata u leđnoj tehnici plivanja proteklih deset godina kod plivača u disciplinama 50m, 100m i 200m u Hrvatskoj, Europi i svijetu očekujemo progresivno poboljšanje rezultata iz godine u godinu. S obzirom na dobivene podatke pokušati će se predvidjeti rezultati za sljedećih nekoliko godina.

2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA I HIPOTEZE

2. 1. Cilj istraživanja

Cilj istraživanja je analiza trenda i utvrđivanje krivulje razvoja osam najboljih rezultata plivača od 2010. do 2019. godine u Hrvatskoj, Europi i svijetu u disciplinama 50m, 100m i 200m leđnom tehnikom te utvrđivanje razlike između Hrvatske, Europe i svijeta u svim disciplinama u svakoj godini zasebno.

2. 2. Hipoteze

H_0 – ne postoji statistički značajna razlika između analiziranih skupina ispitanika

3. LEDNA TEHNIKA PLIVANJA

Budući da je plivanje sport koji se odvija u drugačijem mediju od većine ostalih sportova odnosno u vodi koja je oko 800 puta gušća od zraka (di Prampero, 1986) plivačima je vrlo važno da im se tijelo nalazi u optimalnom hidrodinamičkom položaju za vrijeme plivanja kako bi otpor vode bio što je moguće manji, a oni što brži. Cilj natjecateljskog plivanja je u što kraćem vremenskom periodu preplivati određenu dionicu, a da se pri tom poštuju sva službena pravila propisana od strane FINA-e (Fédération Internationale de natation). Zbog toga plivači trebaju razviti odgovarajuću tehniku plivanja. Leđnu tehniku možemo podijeliti na više segmenata: položaj tijela i disanje, rotaciju tijela, rad rukama, rad nogama te koordinacijsku strukturu.

3. 1. Povijest leđne tehnike

Leđna tehnika plivanja poznata je još od antičkih vremena što možemo potkrijepiti činjenicom da su mnogi filozofi i pjesnici toga vremena kroz svoje djelovanje spominjali ovaj način plivanja u nekoliko slučajeva. Platon je poznao ovu tehniku plivanja ali nije imao posebno dobro mišljenje o njoj jer se prilikom plivanja ne može izravno, pogledom, pratiti smjer kretanja. Marko Manilije je povezivao ovu tehniku plivanja s astrološkim vjerovanjima dok Ovidije, ne samo da je pisao o leđnoj tehnici u kojoj su se zaveslaji izvodili s obje ruke već spominje leđnu tehniku plivanja sa zaveslajima koji se izvode s naizmjeničnim pokretima ruku. Ova činjenica je zanimljiva iz razloga jer se taj način plivanja nije koristio u natjecateljskom plivanju sve do olimpijskih igara u Stockholmu 1912. godine. Naime, do 1910. godine plivači leđnom tehnikom koristili su udarce s obje ruke istovremeno i udarac nogama koji se koristio u prsnoj tehnici plivanja, a upravo na tim olimpijskim igrama u Stockholmu 1912. godine dogodila se prekretnica u leđnoj tehnici plivanja kada je američki plivač Harry Hebner primijenio sasvim novu tehniku plivanja. Pobijedio je sve ostale plivače koristeći naizmjenične zaveslaje rukama te isto tako naizmjenične udarce nogama u vodoravnom položaju. Takva tehnika plivanja bila je primjenjivana sve do 1950-ih ali to ne znači da se nije razvijala od strane plivača u želji za napretkom. Primjer takvog plivača je Amerikanac Adolf Kiefer koji je 1920-ih i 1930-ih godina plivao na način da je zaveslaje rukama izvodio šireći ruke u stranu te kroz vodu izvodio zaveslaje vrlo blizu površine vode dok je kukove podigao visoko te se nije više nalazio u izvornoj poziciji sjedenja već je plutao na površini vode. Nova promjena u leđnoj tehnici dogodila se također 1950-ih kada plivači lagano rotiraju ramena i počinju zaveslaj

rukama izvoditi dublje ispod površine vode s dlanom okrenutim prema dolje i dalje od pozicije bedara. Sljedeću vrlo važnu promjenu u načinu plivanja leđnom tehnikom uvela je Nizozemkinja Geertje Wielema koja je zaveslajе rukama ispod površine vode izvodila sa savijenim rukama u zglobu lakta te tako uspijevala biti brža (Bíró i sur., 2015).

U evoluciji leđne tehnike svakako treba spomenuti Rolanda Matthesa koji je sudjelovao na trima Olimpijskim igrama te postavio 16 svjetskih rekorda kao i istaknute predstavnike mađarske škole leđnog plivanja Zoltána Verrasztóa i Sándora Wladára pod vodstvom Tamása Széchya. Od žena ne smijemo zaboraviti iznimnu mađarsku plivačicu Krisztinu Eggerszegi koja je na trima uzastopnim Olimpijskim igrama (Seoul '88., Barcelona '92., Atlanta '96.) osvojila pet zlatnih medalja, a od ostalih najvrjednijih postignuća treba spomenuti dvije zlatne medalje sa svjetskih prvenstava te devet zlatnih medalja s europskih prvenstava kao i činjenicu da je primljena u plivačku kuću slavnih (Bíró i sur., 2015).

Nijemac Guts-Muths je bio prva osoba koja je pozitivno govorila o leđnoj tehnici plivanja zbog mogućnosti neometanog disanja i upravo zbog toga predlaže da se ova tehnika plivanja uči na početku poučavanja početnika (Bíró i sur., 2015).

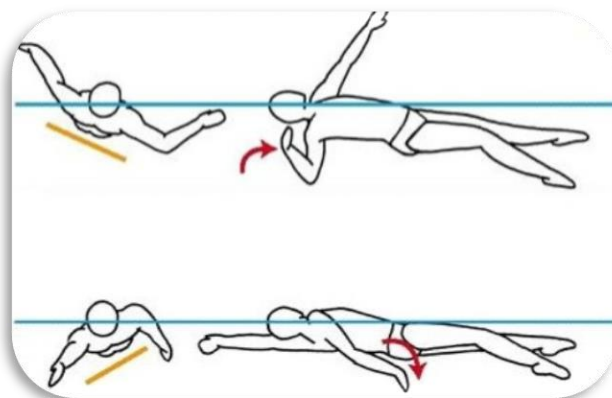
Leđno plivanje se na početku smatralo samo muškim sportom jer je 1847. godine u Londonu ženski plivački klub zabranio ženama plivanje leđnom tehnikom. Smatrali su da je sramotno da žene plivaju u poziciji na leđima. To se održalo do Olimpijskih igara u Parizu 1924. godine gdje se prvi puta uvodi žensko plivanje u program Olimpijskih igara dok je muško plivanje u programu već od Olimpijskih igara u Parizu 1900. godine (Bíró i sur., 2015).

Evolucija leđne tehnike, vidljivo je, nastavila se do danas kada plivači izvode zaveslajе ispod površine vode sa savijenom rukom u zglobu lakta ali na nekoliko načina što ovisi o sposobnostima i karakteristikama pojedinog plivača.

3. 2. Analiza leđne tehnike plivanja

3. 2. 1. Položaj tijela i disanje

Plivač se nalazi u vodoravnom položaju na leđima s glavom u produžetku kralježnice. Glava plivača je na površini vode s bradom lagano spuštenu prema prsima kako bi se smanjio frontalni otpor vode, a plivač je u mogućnosti usmjeriti pogled prema gore i natrag (Maglischo, 2003). Vrlo je važno naglasiti da se glava mora zadržati što mirnije jer svaki pomak može uzrokovati podizanje ili spuštanje kukova što dovodi do narušavanja optimalnog položaja tijela na vodi te povećanja otpora vode. Prilikom plivanja voda prolazi pokraj glave, a sama razina vode je oko ušiju plivača (Šiljeg, 2018). Tijelo plivača se za vrijeme plivanja nalazi pod kutom od 5 do 10 stupnjeva u odnosu na smjer kretanja pri čemu su ramena malo podignuta iznad površine vode te se u jednakom ritmu okreću oko uzdužne osi tijela (Volčanšek, 1996) pod kutom od, prema nekim autorima 30 stupnjeva u odnosu na ramena plivača i površinu vode (Šiljeg, 2018), a prema nekim približno 45 stupnjeva (Maglischo, 2003) u svaku stranu što sprječava kukove i noge da izađu iz optimalnog položaja i počnu se odmicati od zamišljene uzdužne osi tijela (Maglischo, 2003). Kada je riječ o rotaciji tijela (Šiljeg, 2018) navodi: „Kod leđnog plivanja tijelo se rotira na suprotnu stranu od ruke koja je ispod vode te sama rotacija može uzrokovati slabiju propulzivnu fazu. Stoga se rotacija ne vrši za vrijeme propulzivne faze plivanja“ (str.136).



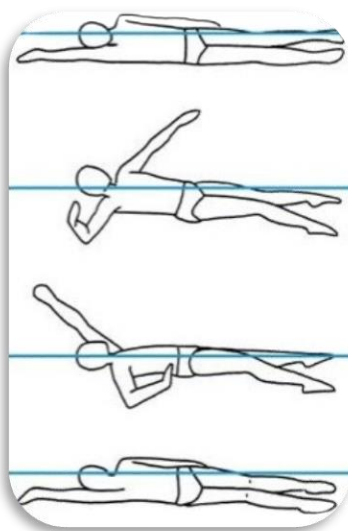
Slika 2. Okretanje oko uzdužne osi tijela. Preuzeto s:

<http://www.nataswim.info/en/blog/item/76-drills-for-backstroke-swimming>

Što se tiče disanja, ono je prednost kod leđne tehnike plivanja jer se odvija neometano odnosno na način da ne ometa optimalni hidrodinamički položaj tijela (Šiljeg, 2018).

3. 2. 2. Rad rukama

Rad rukama u leđnoj tehnici plivanja podijeljen je u dvije faze. Aktivnu (propulzivnu) fazu čine zahvaćanje vode, povlačenje vode, otiskivanje vode te izlazak ruke iz vode dok pasivnu (retropulzivnu) fazu čine kretanje ruke kroz zrak i ulazak ruke u vodu.

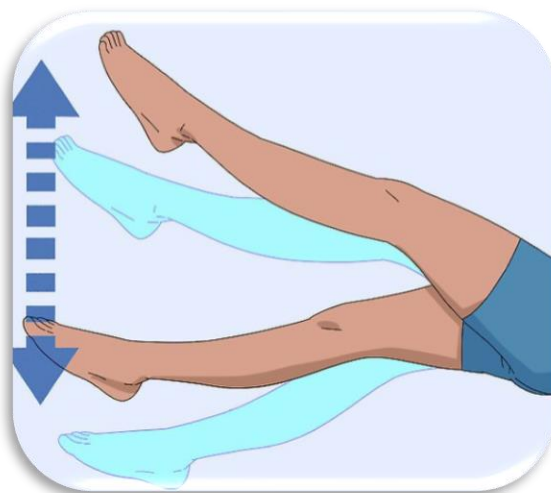


Slika 3. Rad rukama u leđnoj tehnici plivanja. Preuzeto s:

<http://www.nataswim.info/en/blog/item/76-drills-for-backstroke-swimming>

3. 2. 3. Rad nogama

U leđnoj tehnici plivanja rad nogama je važan zbog činjenice da ima stabilizacijsku ulogu što znači da održava vodoravan položaj tijela koji je potreban da bi otpor vode bio što manji i tako se omogućila veća brzina plivanja (Volčanšek, 1996). Najčešće korišteni obrazac kretanja nogu je šesteroudarni ciklus, a to znači da noge izvede naizmjenično šest udaraca za vrijeme jednog ciklusa rada rukama (Maglischo, 2003). Kao i kod rada rukama rad nogu moguće je podijeliti na aktivnu i pasivnu fazu.

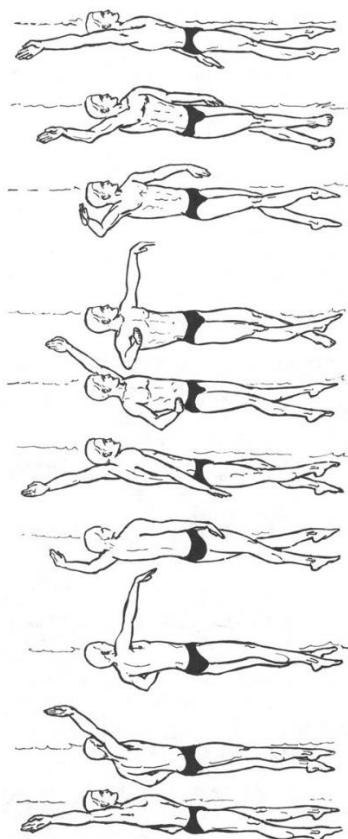


Slika 4. Rad nogama u leđnoj tehnici plivanja. Preuzeto s:

<https://www.wikihow.com/Swim-Backstroke#/Image:Swim-Backstroke-Perfectly-Step-3-Version-6.jpg>

3. 2. 4. Koordinacijska struktura

Koordinacija je u svakom sportu važna pa tako i u plivanju leđnom tehnikom. U leđnoj tehnici plivanja koja se najvećim svojim dijelom odvija cikličnim pokretima ruku i nogu, izuzev starta i okreta, važna je usklađenost i povezanost pokreta. Tako ruke izvode naizmjenične pokrete aktivne i pasivne faze rada ruku na način da u trenutku izlaska ruke koja izvodi posljednju pod fazu aktivnog dijela zaveslaja (izlazak ruke iz vode), ruka koja se prenosi kroz zrak ulazi u vodu i započinje svoj rad aktivne faze rada ruku. U tom trenutku propulzivna sila nogu održava postignutu brzinu budući da je jedna ruka završila aktivnu fazu, a druga tek započinje s aktivnom fazom rada rukama (Volčanšek, 1996). Postoje tri načina izvođenja zaveslaja rukama: s jednim ubrzanjem, s dva ubrzanja i s tri ubrzanja (Maglisco, 2003 prema Šiljeg, 2018). Za uspjeh u leđnoj tehnici bitno je poštivati pravilo „3R“ - ritam, relaksacija, rotacija (Šiljeg, 2018).



Slika 5. Koordinacijska struktura u leđnoj tehnici plivanja. Preuzeto iz:

„Biomechanical Considerations in the Competitive Swimmer’s Shoulder”, S. Heinlein i A. J. Cosgarea 2010. Sports Health, 2 (6), str. 523

Tablica 1. Evaluacija učinkovitosti leđne tehnike. Modificirano prema „High performance swimming“, A.Lynn, 2008. The Crowood press Ltd, str. 106

RAVNOTEŽA TIJELA				
Vodoravni položaj tijela	1	2	3	4
Glava u produžetku kralježnice	1	2	3	4
Rotacija kukova i ramena	1	2	3	4
Jednaka rotacija tijela u obje strane	1	2	3	4
Mirnoća glave	1	2	3	4
NOGE				
Kontinuiran, jak i stabilan udarac	1	2	3	4
Pravilno savijanje kukova i koljena	1	2	3	4
Položaj nožnih prstiju prilikom udaraca	1	2	3	4
Stopala ostaju ispod vode	1	2	3	4
RUKE				
Ravna putanja ruke iznad ramena u pasivnoj fazi	1	2	3	4
Mali prst ulazi prvi u vodu	1	2	3	4
Ruke ulaze u vodu od 10cm do 30cm ispod površine vode	1	2	3	4
Visoka pozicija lakta prilikom faze zahvaćanja vode	1	2	3	4
U fazi povlačenja rame, nadlaktica, lakat, podlaktica i dlan nalaze se u istoj ravnini	1	2	3	4
Ruke izlaze iz vode u razini natkoljenice	1	2	3	4
Ruke ubrzavaju tijekom faze povlačenja	1	2	3	4
Opis i značenje svake vrijednosti:				
1 = Potrebno puno rada i treninga				
2 = Zadovoljavajuće ali može bolje				
3 = Dobro, vaša jača strana				
4 = Jako dobro, tehnika na nacionalnoj razini				

4. METODE ISTRAŽIVANJA

4. 1. Uzorak ispitanika

Uzorak ispitanika u ovom istraživanju čini osam najboljih rezultata plivača svake godine od 2010. do 2019. u Hrvatskoj, Europi i svijetu.

4. 2. Opis protokola, mjernih instrumenata i varijabli

Varijable koje se koriste u istraživanju su discipline 50m, 100m i 200m tehnikom leđno za plivače. Podaci su prikupljeni na službenim stranicama Međunarodne federacije sportova na vodi (FINA), Europske plivačke federacije (LEN), Hrvatskog plivačkog saveza (HPS) te internetskoj stranici Swimrankings.

4. 3. Metode obrade podataka

Prikupljeni podaci obrađeni su metodom, algoritmom i programom za analizu trenda, programskim paketom Statistica 13.5. Polinomijalnom regresijskom analizom obrađen je trend razvoja najboljih rezultata u određenoj godini za svaku disciplinu. Za analizirane discipline prikazane su jednodimenzionalne promjene stanja plivača kroz godine na kojima je kroz neki vremenski period registrirana promjena jedne kvantitativne varijable. Za utvrđivanje razlike između osam najboljih rezultata svake plivačke sezone u Hrvatskoj, Europi i svijetu korištena je jednosmjerna analiza varijance (ANOVA) te t-test za nezavisne uzorke.

5. REZULTATI

5. 1. 50m leđno

Tablica 2. Popis najboljih osam rezultata izraženih u sekundama u disciplini 50m u Europi po godinama i njihova deskriptivna statistika

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	24.07	24.36	24.73	24.39	24.37	24.23	24.60	24.30	24.00	24.23
2	24.30	24.50	24.79	24.42	24.52	24.27	24.67	24.35	24.12	24.35
3	24.52	24.57	24.81	24.45	24.61	24.56	24.70	24.52	24.25	24.40
4	24.62	24.62	24.86	24.54	24.64	24.64	24.72	24.58	24.29	24.43
5	24.70	24.82	24.91	24.58	24.65	24.67	24.77	24.60	24.32	24.49
6	25.00	24.85	24.94	24.61	24.76	24.70	24.79	24.61	24.35	24.51
7	25.02	24.95	24.95	24.67	24.80	24.73	24.80	24.71	24.40	24.53
8	25.04	24.96	24.98	24.72	24.84	24.75	24.82	24.72	24.43	24.54
A.S.	24.66	24.70	24.87	24.55	24.65	24.57	24.73	24.55	24.27	24.44
ST. DEV.	0.357	0.222	0.088	0.120	0.155	0.205	0.075	0.153	0.145	0.106

Legenda: A.S. - aritmetička sredina, ST. DEV. - standardna devijacija

■ svjetski rekord u disciplini 50m leđno (Kliment Kolesnikov)

■ svjetski juniorski rekord u disciplini 50m leđno (Kliment Kolesnikov)

U Tablici 2. prikazano je osam najboljih rezultata u Europi u disciplini 50m leđno od 2010. do 2019. godine te deskriptivna statistika za navedene rezultate. Najbolji rezultat postignut je 2018. godine koji je i ujedno svjetski rekord, a iznosi 24.00 sekunde. Plivao ga je Kliment Kolesnikov na europskom prvenstvu u Glasgowlu s navršениh 18 godina. Isti plivač isplivao je i juniorski svjetski rekord u disciplini 50m leđno koji iznosi 24.40 sekundi, a to je učinio na olimpijskim igrama mladih u Buenos Airesu također 2018. godine.

Tablica 3. Popis najboljih osam rezultata izraženih u sekundama u disciplini 50m u Hrvatskoj po godinama i njihova deskriptivna statistika

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	25.97	26.07	26.38	26.58	26.40	26.20	25.85	26.22	26.29	25.67
2	26.32	26.39	26.40	26.82	26.47	26.34	26.26	26.23	26.30	25.90
3	26.76	26.45	26.43	26.86	26.51	26.41	26.42	26.39	26.42	25.91
4	26.82	26.60	26.48	26.99	26.56	26.47	26.46	26.54	26.51	26.05
5	26.83	26.69	26.52	27.14	26.66	26.48	26.47	26.57	26.62	26.12
6	26.88	26.72	26.63	27.22	26.82	26.55	26.53	26.63	26.86	26.15
7	26.94	27.15	26.64	27.33	26.93	26.57	26.59	26.77	26.87	26.26
8	26.95	27.20	26.72	27.52	27.01	26.61	26.60	26.80	26.91	26.33
A.S.	26.68	26.66	26.53	27.06	26.67	26.45	26.40	26.52	26.60	26.05
ST. DEV.	0.351	0.379	0.125	0.305	0.226	0.135	0.246	0.223	0.257	0.215

Legenda: A.S. - aritmetička sredina, ST. DEV. - standardna devijacija

U Tablici 3. prikazano je osam najboljih rezultata u Hrvatskoj u disciplini 50m leđno od 2010. do 2019. godine te deskriptivna statistika za navedene rezultate. Najbolji rezultat postignut je 2019. godine, a iznosi 25.67 sekundi. Plivao ga je Kristofer Rogić na prvenstvu Hrvatske za dobne skupine.

Tablica 4. Popis najboljih osam rezultata izraženih u sekundama u disciplini 50m u svijetu po godinama i njihova deskriptivna statistika

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	24.07	24.36	24.44	24.39	24.28	24.23	24.60	24.30	24.00	24.23
2	24.30	24.50	24.66	24.42	24.37	24.27	24.65	24.35	24.12	24.35
3	24.52	24.57	24.73	24.45	24.46	24.36	24.67	24.41	24.24	24.39
4	24.62	24.62	24.79	24.52	24.52	24.50	24.70	24.42	24.25	24.40
5	24.70	24.66	24.81	24.54	24.54	24.56	24.71	24.44	24.29	24.43
6	24.82	24.72	24.82	24.58	24.58	24.58	24.72	24.48	24.31	24.45
7	24.86	24.78	24.86	24.61	24.61	24.59	24.73	24.51	24.32	24.46
8	24.87	24.81	24.91	24.67	24.64	24.61	24.77	24.52	24.35	24.47
A.S.	24.60	24.63	24.75	24.52	24.50	24.46	24.69	24.43	24.24	24.40
ST. DEV.	0.287	0.150	0.148	0.097	0.124	0.153	0.053	0.076	0.118	0.079

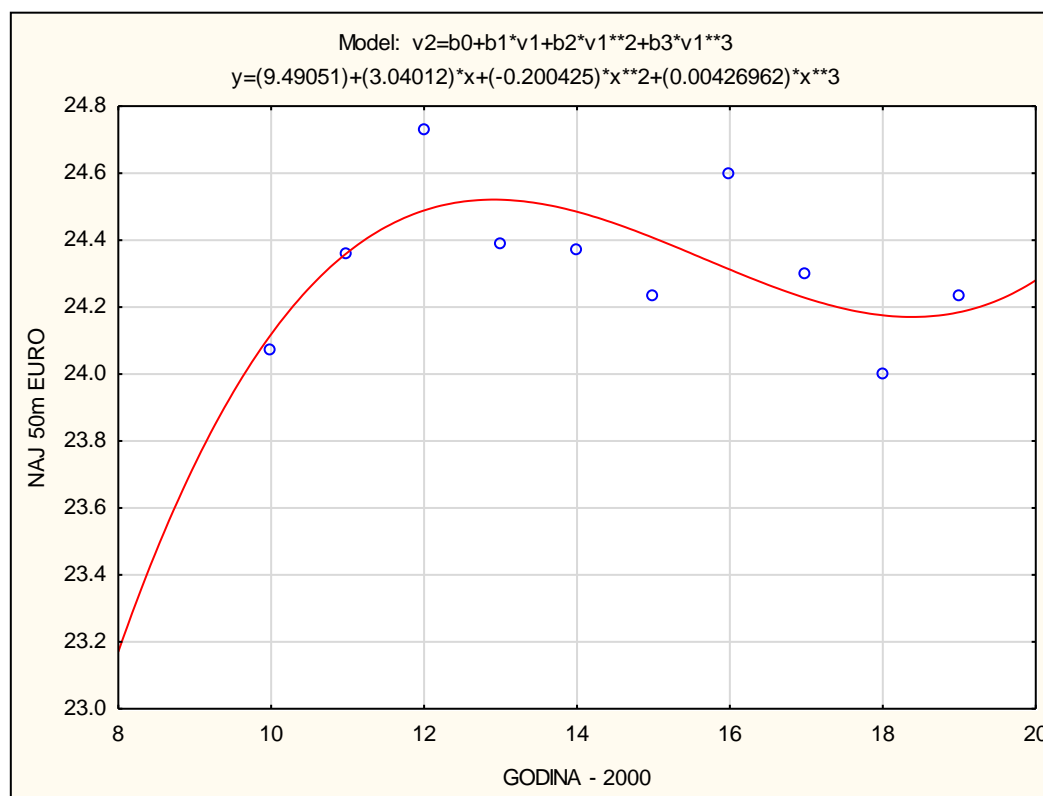
Legenda: A.S. - aritmetička sredina, ST. DEV. - standardna devijacija
■ svjetski rekord u disciplini 50m leđno (Kliment Kolesnikov)

U Tablici 4. prikazano je osam najboljih rezultata u svijetu u disciplini 50m leđno od 2010. do 2019. godine te deskriptivna statistika za navedene rezultate. Najbolji rezultat postignut je 2018. godine koji je i ujedno svjetski rekord, a iznosi 24.00 sekunde. Plivao ga je Kliment Kolesnikov na europskom prvenstvu u Glasgowu s navršenih 18 godina.

Tablica 5. Statistička obrada najboljih rezultata u disciplini 50m za Europu od 2010. do 2019. godine

	Multiple R	R ²	b		p
			b0	-848509	0.00
			b1	1234	0.00
Polinom			b2	-1	0.00
Godine	0.56503729	0.31926714	b3	0	0.00

Legenda: Multiple R - koeficijent korelacije, R² - koeficijent determinacije, b - regresijski koeficijent, p - statistička značajnost <0,01



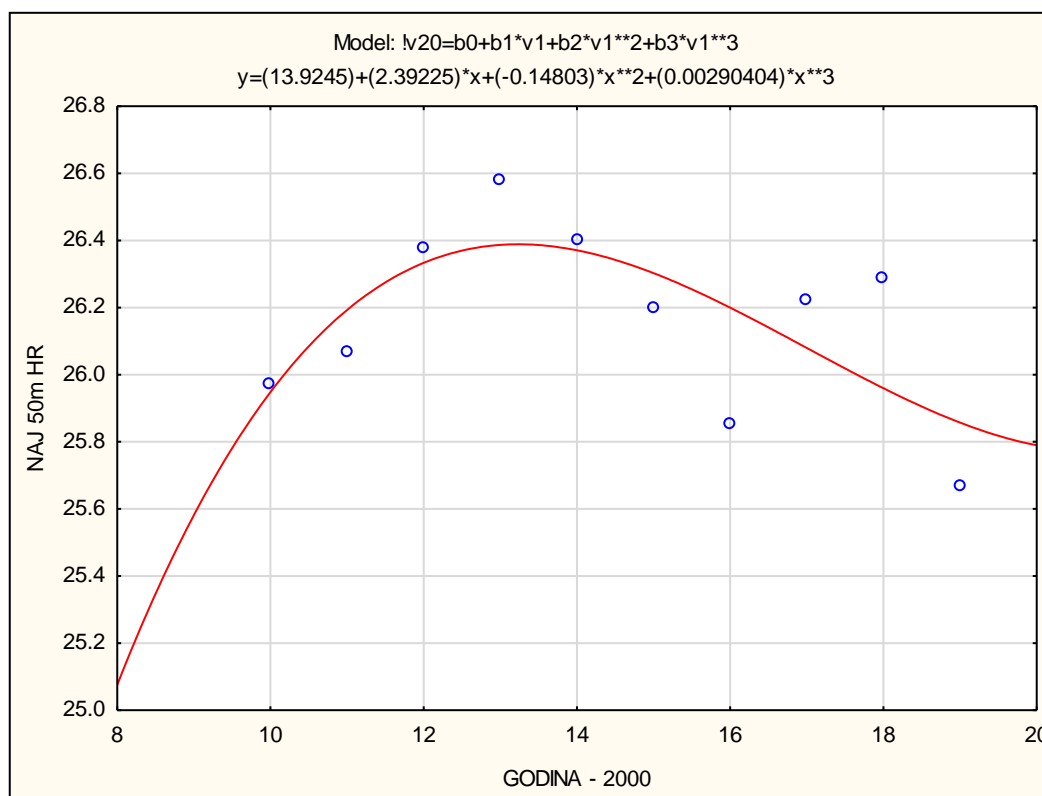
Slika 5. Prikaz aproksimacije najboljih rezultata u disciplini 50m u Europi od 2010. do 2019. godine po jednadžbi polinomialne regresijske analize trećeg stupnja

Slika 5. prikazuje najbolje rezultate u Europi u disciplini 50m leđno u vremenskom razdoblju od 2010. do 2019. godine. Vidljivo je padanje rezultata u godinama Olimpijskih igara (2012, 2016) dok se u godinama između Olimpijskih igara rezultati poboljšavaju. Najbolji rezultat postignut je u 2018. godini. Iznosi 24.00 sekunde što je ujedno i svjetski rekord. Koeficijent determinacije u Tablici 5. pokazuje srednju povezanost rezultata dok statistička značajnost pokazuje stalnu promjenu rezultata.

Tablica 6. Statistička obrada najboljih rezultata u disciplini 50m za Hrvatsku od 2010. do 2019. godine

	Multiple R	R ²	b		p
			b0	-29152.2	0.00
			b1	-0.3	0.00
Polinom			b2	0.0	0.00
Godine	0.66839903	0.44675727	b3	0.0	0.00

Legenda: Multiple R - koeficijent korelacije, R² - koeficijent determinacije, b – regresijski koeficijent, p - statistička značajnost <0,01



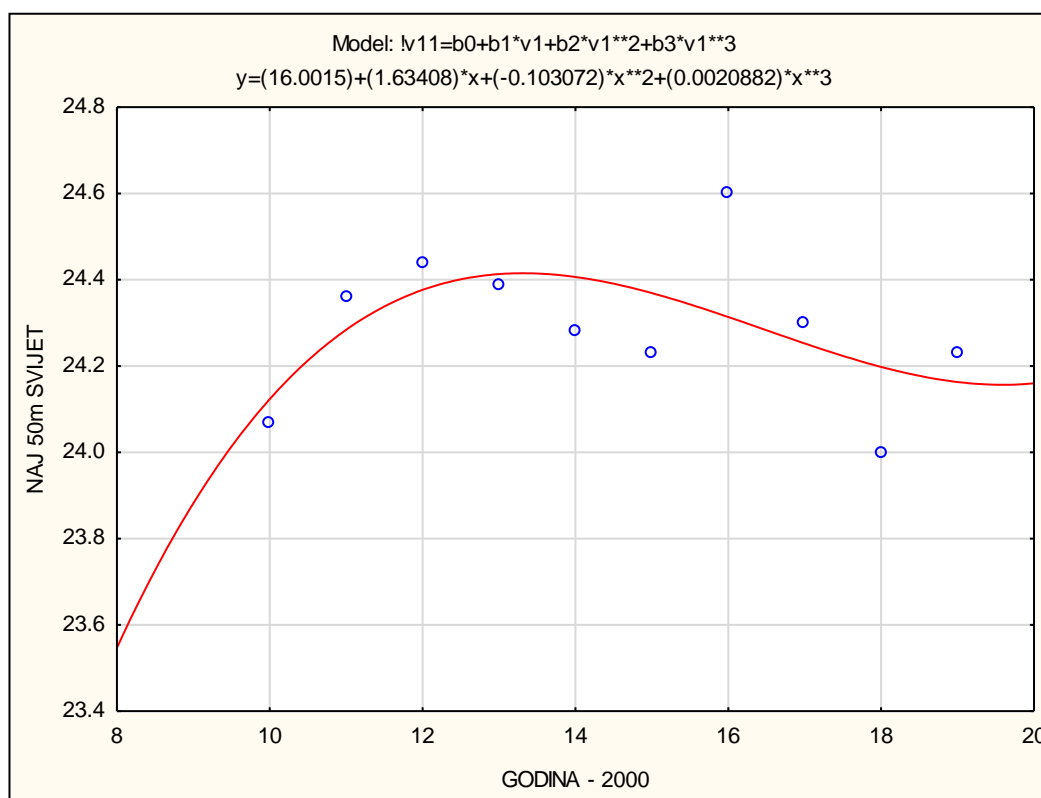
Slika 6. Prikaz aproksimacije najboljih rezultata u disciplini 50m u Hrvatskoj od 2010. do 2019. godine po jednadžbi polinomijalne regresijske analize trećeg stupnja

Slika 6. prikazuje najbolje rezultate u Hrvatskoj u disciplini 50m leđno u vremenskom razdoblju od 2010. do 2019. godine. Vidljiv je pad rezultata do 2013. godine dok se nakon toga rezultati poboljšavaju sljedeće tri godine. Najbolji rezultat postignut je 2019. godine, a iznosi 25.67 sekundi. Koeficijent determinacije u Tablici 6. pokazuje srednju povezanost rezultata dok statistička značajnost pokazuje stalnu promjenu rezultata.

Tablica 7. Statistička obrada najboljih rezultata u disciplini 50m za svijet od 2010. do 2019. godine

	Multiple R	R ²	b		p
			b0	-600273	0.951864
			b1	869	0.953126
Polinom			b2	0	0.954393
Godine	0.55513715	0.30817726	b3	0	0.955664

Legenda: Multiple R - koeficijent korelacije, R² - koeficijent determinacije, b – regresijski koeficijent, p - statistička značajnost <0,01

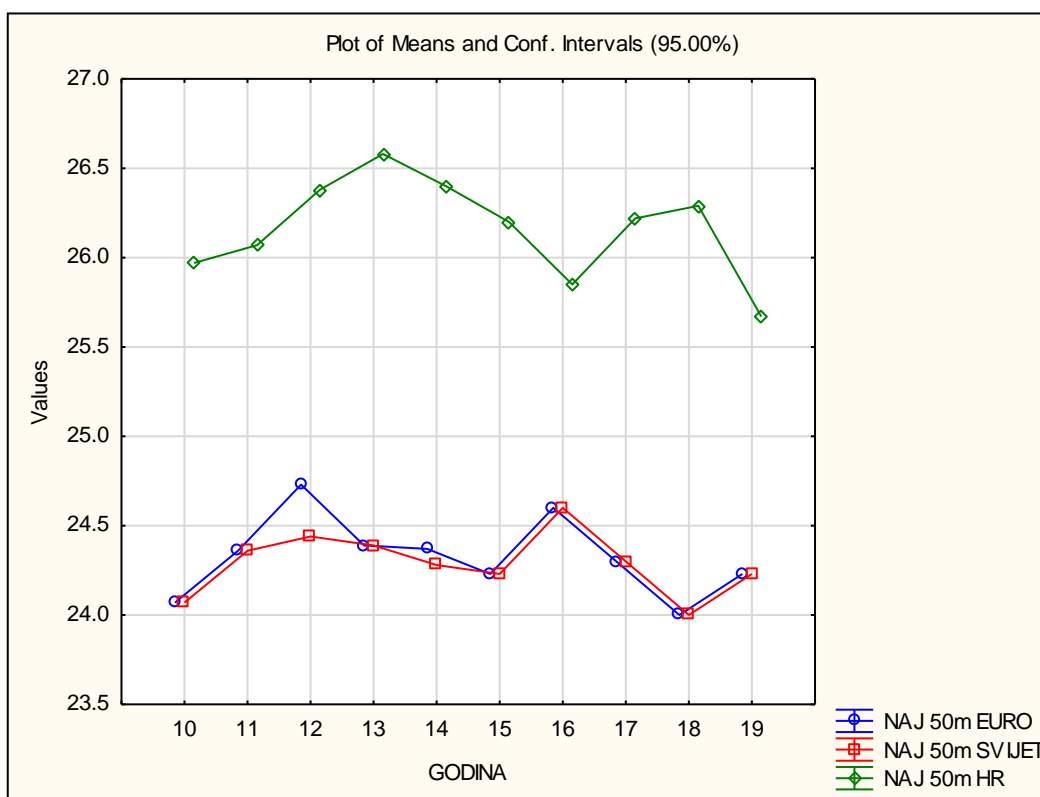


Slika 7. Prikaz aproksimacije najboljih rezultata u disciplini 50m u svijetu od 2010. do 2019. godine po jednadžbi polinomijalne regresijske analize trećeg stupnja

Slika 7. prikazuje najbolje rezultate u svijetu u disciplini 50m leđno u vremenskom razdoblju od 2010. do 2019.godine. Vidljiv je blagi pad rezultata do 2012. godine, a nakon toga sljedeće tri godine rezultati se poboljšavaju. Najveći pad rezultata u analiziranom razdoblju postignut je u godini Olimpijskih igara (2016) dok je najbolji rezultat postignut 2018. godine, a iznosi 24.00 sekunde što je svjetski rekord. Koeficijent determinacije u Tablici 7. pokazuje srednju povezanost rezultata dok statistička značajnost pokazuje stalnu promjenu rezultata.

Tablica 8. Statistička obrada razlike najboljih rezultata u disciplini 50m leđno između Europe, Hrvatske i svijeta u razdoblju od 2010. do 2019. godine

	t vrijednost	p vrijednost
Europa-Svijet	0.427907	0.673795
Europa-Hrvatska	-16.4407	0.000000
Svijet-Hrvatska	-18.1522	0.000000



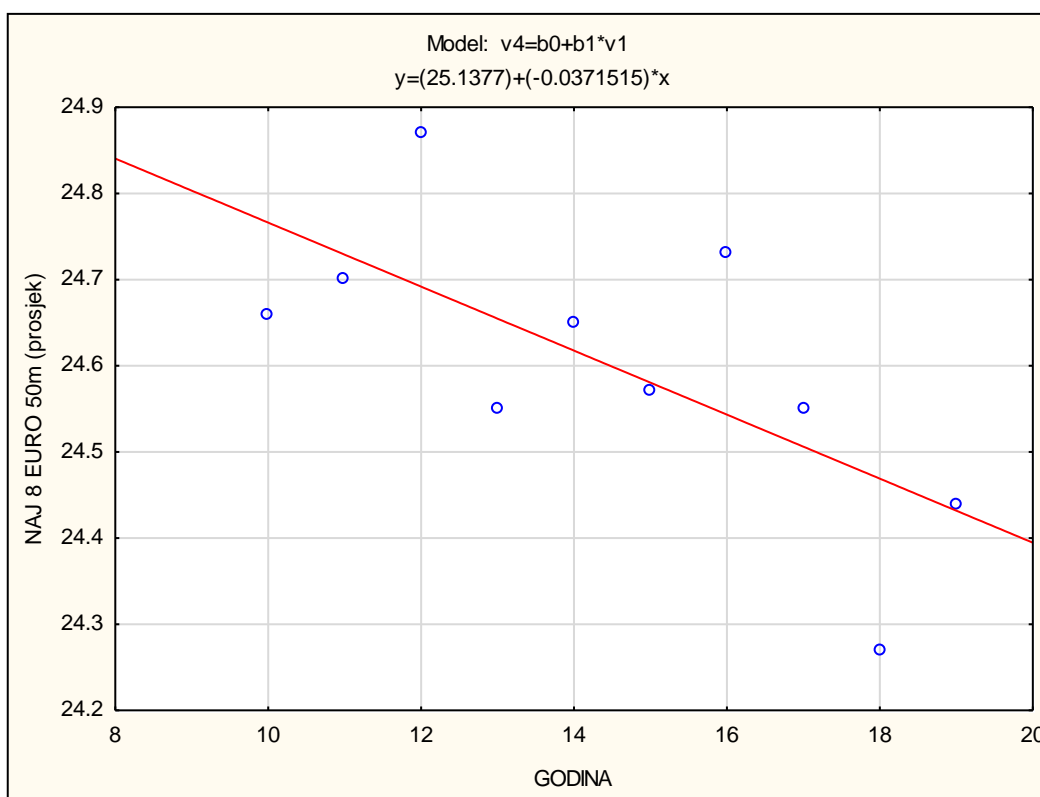
Slika 8. Prikaz i razlika aproksimacije najboljih rezultata u disciplini 50m leđno između Europe, Hrvatske i svijeta u razdoblju od 2010. do 2019. godine

Slika 8. prikazuje razliku između najboljih rezultata u Europi, Hrvatskoj i svijetu u disciplini 50m leđno u vremenskom razdoblju od 2010. do 2019. godine. U Tablici 8. statistički su obrađeni rezultati prikazani na Slici 8., a vidljivo je da se najbolji rezultati u Europi i svijetu statistički značajno ne razlikuju dok se rezultati u Europi i Hrvatskoj te svijetu i Hrvatskoj statistički značajno razlikuju.

Tablica 9. Statistička obrada najboljih osam rezultata (prosjeak) u disciplini 50m za Europu od 2010. do 2019. godine

	Multiple R	R ²	b	p
Linear			99.44073	0.008260
Godine	0.67995491	0.46233868	-0.03715	0.030516

Legenda: Multiple R - koeficijent korelacije, R² - koeficijent determinacije, b – regresijski koeficijent, p - statistička značajnost <0,01



Slika 9. Prikaz aproksimacije najboljih osam rezultata (prosjeak) u disciplini 50m u Europi od 2010. do 2019. godine po jednadžbi linearne regresijske analize

Slika 9. prikazuje prosjek najboljih osam rezultata u Europi u disciplini 50m leđno u vremenskom razdoblju od 2010. do 2019. godine. Rezultati u tom vremenskom razdoblju zadržavaju svoju linearnost. Vidljiv je blagi pad rezultata do 2012. godine dok se sljedeće dvije godine rezultati poboljšavaju. Godine 2018. postignuti je najbolji prosjek osam najboljih rezultata koji iznosi 24.27 sekundi. Koeficijent determinacije u Tablici 9. pokazuje srednju povezanost rezultata dok statistička značajnost pokazuje stalnu promjenu rezultata.

Tablica 10. Statistička obrada najboljih osam rezultata (prosjeak) u disciplini 50m za Hrvatsku od 2010. do 2019. godine

	Multiple R	R ²	b	p
Linear			128.3858	0.028606
Godine	0.59853219	0.35824078	-0.0505	0.067533

Legenda: Multiple R - koeficijent korelacije, R² - koeficijent determinacije, b – regresijski koeficijent, p - statistička značajnost <0,01



Slika 10. Prikaz aproksimacije najboljih osam rezultata (prosjeak) u disciplini 50m u Hrvatskoj od 2010. do 2019. godine po jednadžbi linearne regresijske analize

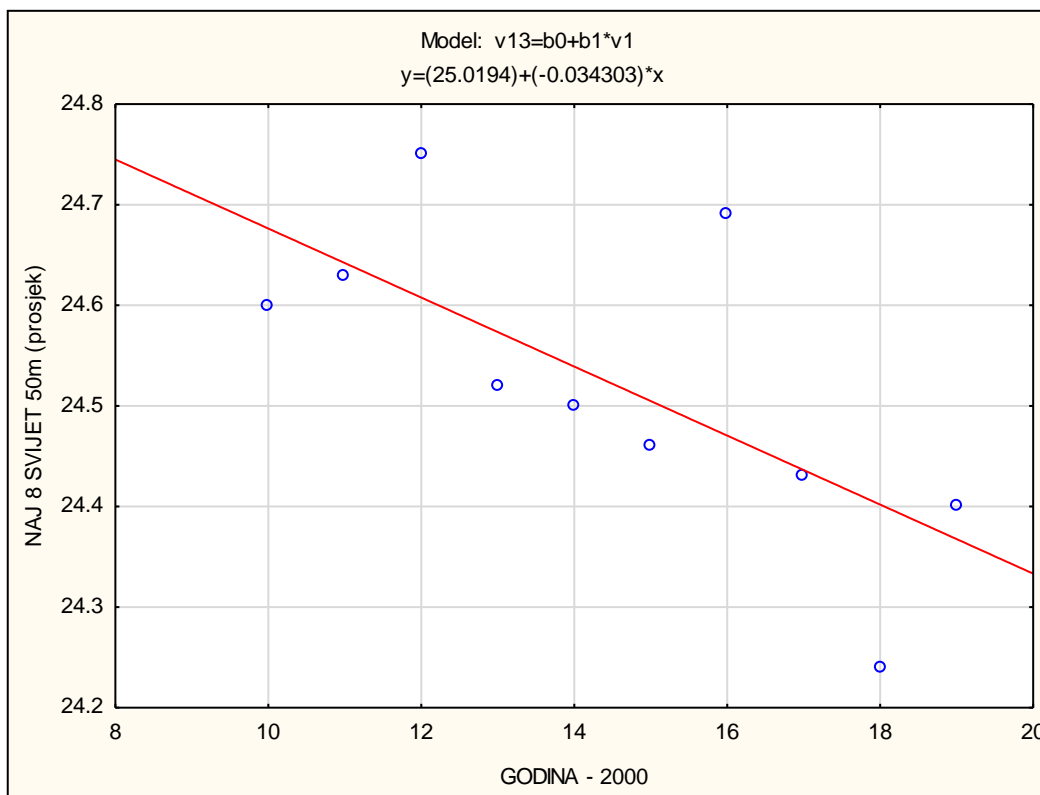
Slika 10. prikazuje prosjek najboljih osam rezultata u Hrvatskoj u disciplini 50m leđno u vremenskom razdoblju od 2010. do 2019. godine. Rezultati u tom vremenskom razdoblju zadržavaju svoju linearnost. Do 2012. godine vidljiv je blagi porast rezultata da bi se 2013. godine dogodio nagli pad rezultata. U sljedećim godinama rezultati se opet poboljšavaju sve do 2016. godine dok 2017. godine i 2018. godine rezultati blago padaju. Najbolji prosjek osam najboljih rezultata dogodio se 2019. godine i iznosi 26.05 sekundi. Koeficijent determinacije u Tablici 10. pokazuje srednju povezanost rezultata dok statistička značajnost pokazuje stalnu promjenu rezultata.

Tablica 11. Statistička obrada najboljih osam rezultata (prosjek) u disciplini 50m za svijet od 2010. do 2019. godine

	Multiple R	R²	b	p
Linear			93.62545	0.006668
Godine	0.68788069	0.47317984	-0.03430	0.027901

Legenda: **Multiple R** - koeficijent korelacije, **R²** - koeficijent determinacije, **b** – regresijski koeficijent, **p** - statistička značajnost <0,01

Slika 11. prikazuje prosjek najboljih osam rezultata u svijetu u disciplini 50m leđno u vremenskom razdoblju od 2010. do 2019. godine. Rezultati u tom vremenskom razdoblju zadržavaju svoju linearnost. Najveći padovi rezultata vidljivi su u godinama Olimpijskih igara (2012, 2016), a u godinama nakon Olimpijskih igara rezultati se poboljšavaju. Najbolji prosjek osam najboljih rezultata postignut je 2018. godine i iznosi 24.24 sekunde. Koeficijent determinacije u Tablici 11. pokazuje srednju povezanost rezultata dok statistička značajnost pokazuje stalnu promjenu rezultata.

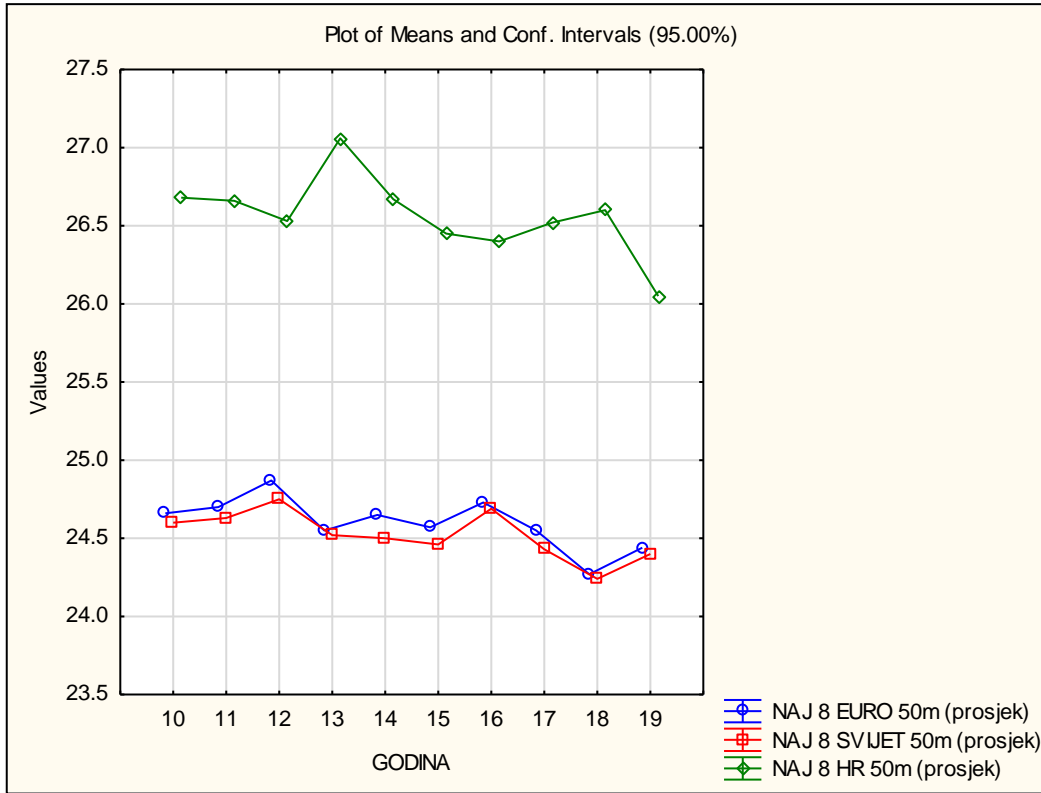


Slika 11. Prikaz aproksimacije najboljih osam rezultata (prosjeak) u disciplini 50m u svijetu od 2010. do 2019. godine po jednadžbi linearne regresijske analize

Tablica 12. Statistička obrada razlike najboljih osam rezultata (prosjeak) u disciplini 50m leđno između Europe, Hrvatske i svijeta u razdoblju od 2010. do 2019. godine

	Test	Value	F	Effect df	Error df	p
Intercept	Wilks	0.000001	2007648	10	12	0.00
Razina natjecanja	Wilks	0.000147	98	20	24	0.00

Slika 12. prikazuje razliku između prosjeka najboljih osam rezultata u Europi, Hrvatskoj i svijetu u disciplini 50m leđno u vremenskom razdoblju od 2010. do 2019. godine. U Tablici 12. statistički su obrađeni rezultati prikazani na Slici 12., a vidljivo je da se prosjeci najbolja tri rezultata u Europi i Hrvatskoj te u svijetu i Hrvatskoj statistički značajno razlikuju dok se u Europi i svijetu statistički značajno ne razlikuju.



Slika 12. Prikaz i razlika aproksimacije najboljih osam rezultata (prosjeck) u disciplini 50m leđno između Europe, Hrvatske i svijeta u razdoblju od 2010. do 2019. godine

5. 2. 100m leđno

Tablica 13. Popis najboljih osam rezultata izraženih u sekundama u disciplini 100m u Europi po godinama i njihova deskriptivna statistika

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	52.11	52.44	52.75	53.09	53.12	52.48	52.70	52.89	52.53	52.44
2	52.46	52.76	53.03	53.19	53.30	52.70	52.72	53.06	52.66	52.57
3	52.58	53.09	53.08	53.21	53.32	52.81	52.74	53.12	52.67	52.67
4	53.27	53.22	53.16	53.23	53.40	52.88	52.84	53.13	52.74	52.81
5	53.44	53.25	53.17	53.38	53.49	53.02	52.90	53.18	52.77	52.84
6	53.47	53.28	53.25	53.41	53.57	53.14	52.96	53.35	52.91	53.03
7	53.59	53.30	53.35	53.42	53.59	53.17	52.97	53.38	52.95	53.29
8	53.66	53.34	53.40	53.51	53.62	53.19	53.03	53.44	52.97	53.32
A.S.	53.07	53.09	53.15	53.31	53.43	52.92	52.86	53.19	52.78	52.87
ST. DEV.	0.596	0.320	0.204	0.144	0.174	0.253	0.127	0.185	0.157	0.322

Legenda: A.S. - aritmetička sredina, ST. DEV. - standardna devijacija
 svjetski juniorski rekord u disciplini 100m leđno (Kliment Kolesnikov)

U Tablici 13. prikazano je osam najboljih rezultata u Europi u disciplini 100m leđno od 2010. do 2019. godine te deskriptivna statistika za navedene rezultate. Najbolji rezultat postignut je 2010. godine, iznosi 52.11 sekundi, a plivao ga je Camille Lacourt. Kliment Kolesnikov je 2017. godine isplivao svjetski juniorski rekord od 53.38 sekundi, a 2018. godine ga je još i poboljšao na 52.53 sekunde.

Tablica 14. Popis najboljih osam rezultata izraženih u sekundama u disciplini 100m u Hrvatskoj po godinama i njihova deskriptivna statistika

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	56.88	56.49	56.91	56.83	56.03	55.57	55.50	55.51	55.39	54.97
2	57.12	57.19	57.38	57.10	56.24	55.73	55.83	55.52	55.99	55.41
3	57.19	57.45	57.52	57.17	56.36	56.02	56.01	55.77	56.10	55.44
4	57.33	57.55	57.53	57.38	56.42	56.22	56.09	55.88	56.19	55.52
5	57.34	57.67	57.61	57.63	56.75	56.29	56.10	56.53	56.22	55.55
6	57.55	57.75	57.67	58.41	56.87	56.41	56.36	56.63	56.41	55.98
7	57.78	57.80	57.70	58.48	56.90	56.58	56.42	56.75	56.88	56.23
8	57.84	58.22	57.87	58.63	56.95	56.73	56.43	56.84	56.95	56.49
A.S.	57.38	57.52	57.52	57.70	56.57	56.19	56.09	56.18	56.27	55.70
ST. DEV.	0.329	0.510	0.287	0.705	0.347	0.401	0.321	0.564	0.499	0.496

Legenda: A.S. - aritmetička sredina, ST. DEV. - standardna devijacija

U Tablici 14. prikazano je osam najboljih rezultata u Hrvatskoj u disciplini 100m leđno od 2010. do 2019. godine te deskriptivna statistika za navedene rezultate. Najbolji rezultat isplivan je 2019. godine, iznosi 54.97 sekundi, a plivao ga je Anton Lončar na ekipnom prvenstvu Hrvatske.

Tablica 15. Popis najboljih osam rezultata izraženih u sekundama u disciplini 100m u svijetu po godinama i njihova deskriptivna statistika

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	52.11	52.44	52.08	52.93	52.34	52.11	51.85	51.86	51.94	52.17
2	52.46	52.76	52.16	52.97	52.45	52.26	51.97	52.26	52.19	52.27
3	52.58	52.83	52.58	53.02	52.57	52.37	52.12	52.44	52.34	52.38
4	53.27	52.94	52.66	53.09	52.75	52.38	52.26	52.48	52.51	52.43
5	53.31	52.98	52.75	53.10	52.78	52.40	52.28	52.59	52.53	52.44
6	53.33	53.01	52.86	53.12	52.81	52.41	52.31	52.60	52.55	52.57
7	53.44	53.04	52.91	53.19	52.91	52.48	52.40	52.69	52.60	52.67
8	53.47	53.05	52.92	53.21	52.99	52.50	52.43	52.71	52.61	52.72
A.S.	53.00	52.88	52.62	53.08	52.70	52.36	52.20	52.45	52.41	52.46
ST. DEV.	0.528	0.205	0.328	0.099	0.226	0.126	0.206	0.281	0.237	0.190

Legenda: A.S. - aritmetička sredina, ST. DEV. - standardna devijacija

svjetski rekord u disciplini 100m leđno (Ryan Murphy, Rio de Janeiro 2016)

olimpijski rekord u disciplini 100m leđno (Matt Grevers, London 2012), (Ryan Murphy, Rio de Janeiro 2016)

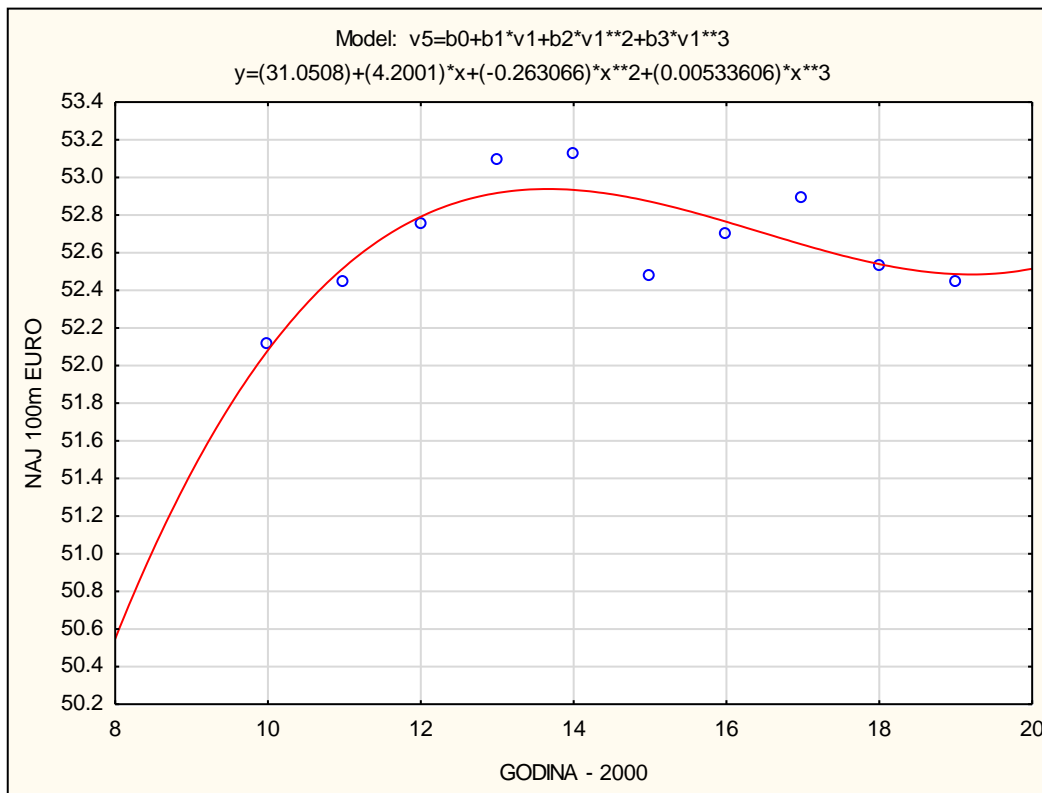
svjetski juniorski rekord u disciplini 100m leđno (Kliment Kolesnikov)

U Tablici 15. prikazano je osam najboljih rezultata u svijetu u disciplini 100m leđno od 2010. do 2019. godine te deskriptivna statistika za navedene rezultate. Olimpijski rekord na Olimpijskim igrama u Londonu isplivan je u vremenu od 52.16 sekundi, a plivao ga je Matt Grevers. Na Olimpijskim igrama koje su se održale 2016. godine u Rio de Janeiro taj je rekord srušen dva puta. Najprije je Ryan Murphy isplivao Olimpijski rekord u vremenu od 51.97 sekundi da bi ga kasnije poboljšao na 51.85 sekundi te uz Olimpijski srušio i svjetski rekord.

Tablica 16. Statistička obrada najboljih rezultata u disciplini 100m za Europu od 2010. do 2019. godine

	Multiple R	R ²	b		p
			b0	690549.8	0.00
			b1	-1090.7	0.00
Polinom			b2	0.6	0.00
Godine	0.75781967	0.57429066	b3	0.0	0.00

Legenda: Multiple R - koeficijent korelacije, R² - koeficijent determinacije, b – regresijski koeficijent, p - statistička značajnost <0,01



Slika 13. Prikaz aproksimacije najboljih rezultata u disciplini 100m u Europi od 2010. do 2019. godine po jednadžbi polinomijalne regresijske analize trećeg stupnja

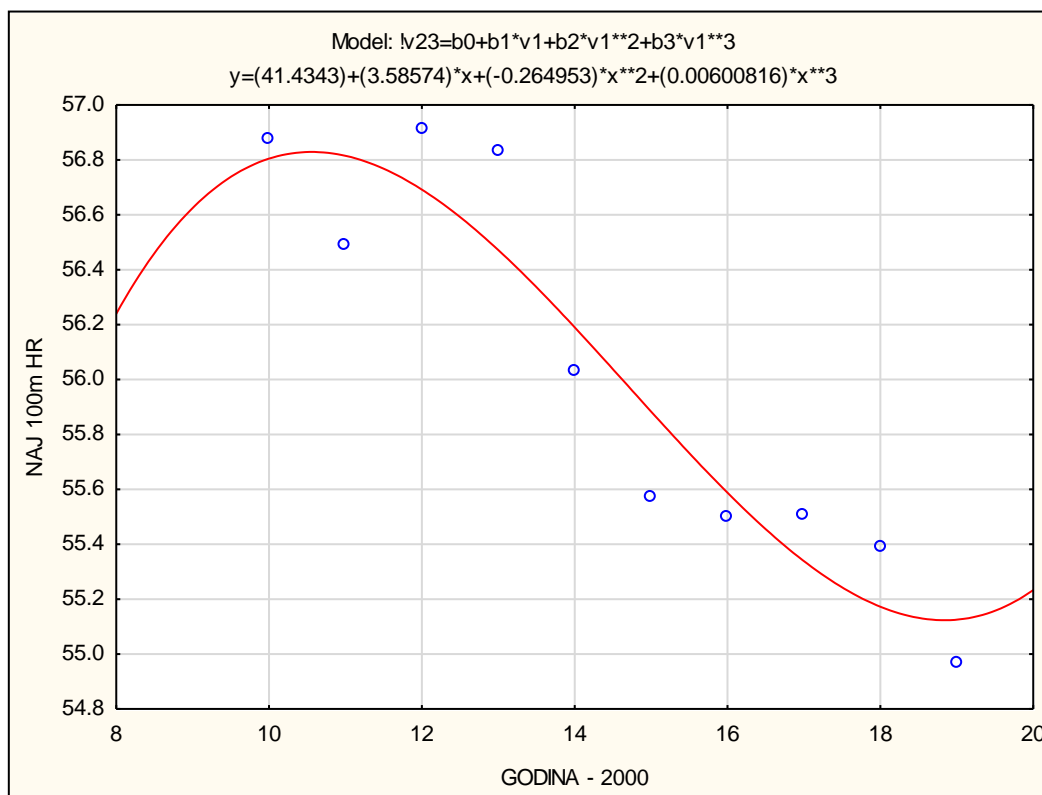
Slika 13. prikazuje najbolje rezultate u Europi u disciplini 100m leđno u vremenskom razdoblju od 2010. do 2019. godine. Vidljiv je postepen pad rezultata do 2014. godine, a 2015. godine dogodio se naglo poboljšanje rezultata da bi se sljedećih godina opet dogodio postepeni blagi pad rezultata. Najbolji rezultat postignut je 2010. godine u vremenu od 52.11 sekundi.

Koeficijent determinacije u Tablici 16. pokazuje srednju povezanost rezultata dok statistička značajnost pokazuje stalnu promjenu rezultata.

Tablica 17. Statistička obrada najboljih rezultata u disciplini 100m za Hrvatsku od 2010. do 2019. godine

	Multiple R	R ²	b		p
			b0	-138327	0.00
			b1	199	0.00
Polinom			b2	0	0.00
Godine	0.92956849	0.86409758	b3	0	0.00

Legenda: Multiple R - koeficijent korelacije, R² - koeficijent determinacije, b – regresijski koeficijent, p - statistička značajnost <0,01



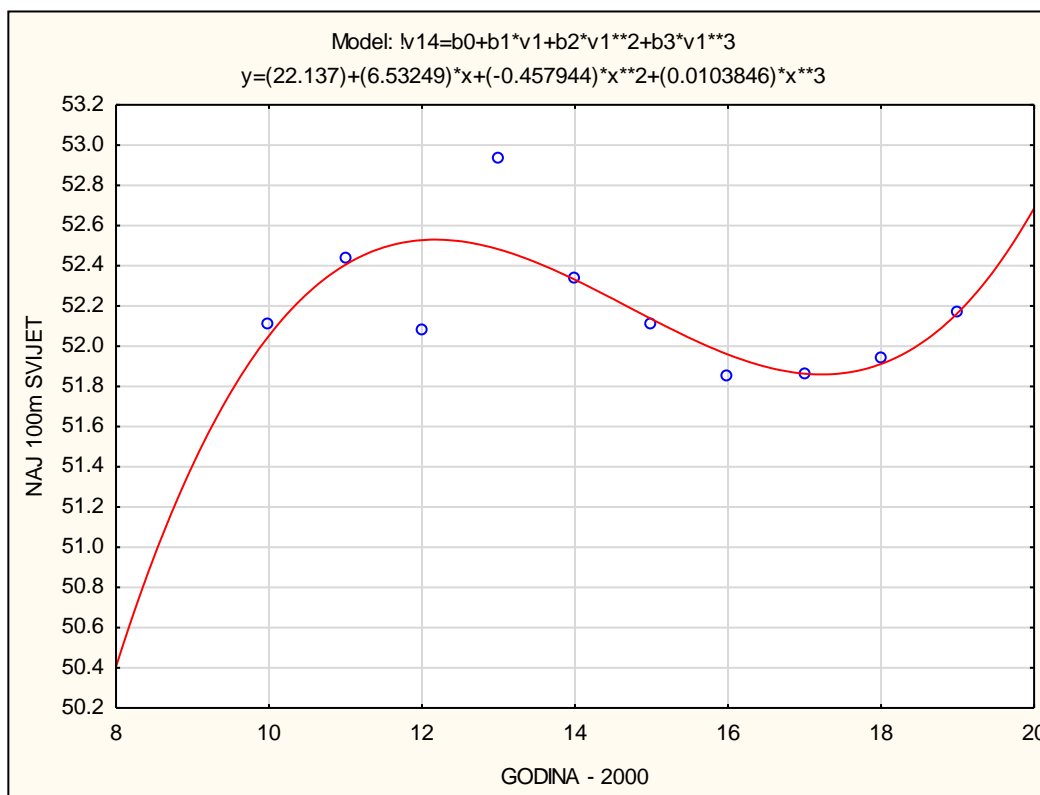
Slika 14. Prikaz aproksimacije najboljih rezultata u disciplini 100m u Hrvatskoj od 2010. do 2019. godine po jednadžbi polinomijalne regresijske analize trećeg stupnja

Slika 14. prikazuje najbolje rezultate u Hrvatskoj u disciplini 100m leđno u vremenskom razdoblju od 2010. do 2019. godine. Vidljivo je postepeno poboljšanje rezultata s odmakom godina. Najbolji rezultat postignut je 2019. godine u vremenu od 54.97 sekundi. Koeficijent determinacije u Tablici 17. pokazuje čvrstu povezanost rezultata dok statistička značajnost pokazuje stalnu promjenu rezultata.

Tablica 18. Statistička obrada najboljih rezultata u disciplini 100m za svijet od 2010. do 2019. godine

	Multiple R	R ²	b		p
			b0	-323480	0.835954
			b1	469	0.839897
Polinom			b2	0	0.843924
Godine	0.45385615	0.20598541	b3	0	0.848008

Legenda: Multiple R - koeficijent korelacije, R² - koeficijent determinacije, b – regresijski koeficijent, p - statistička značajnost <0,01

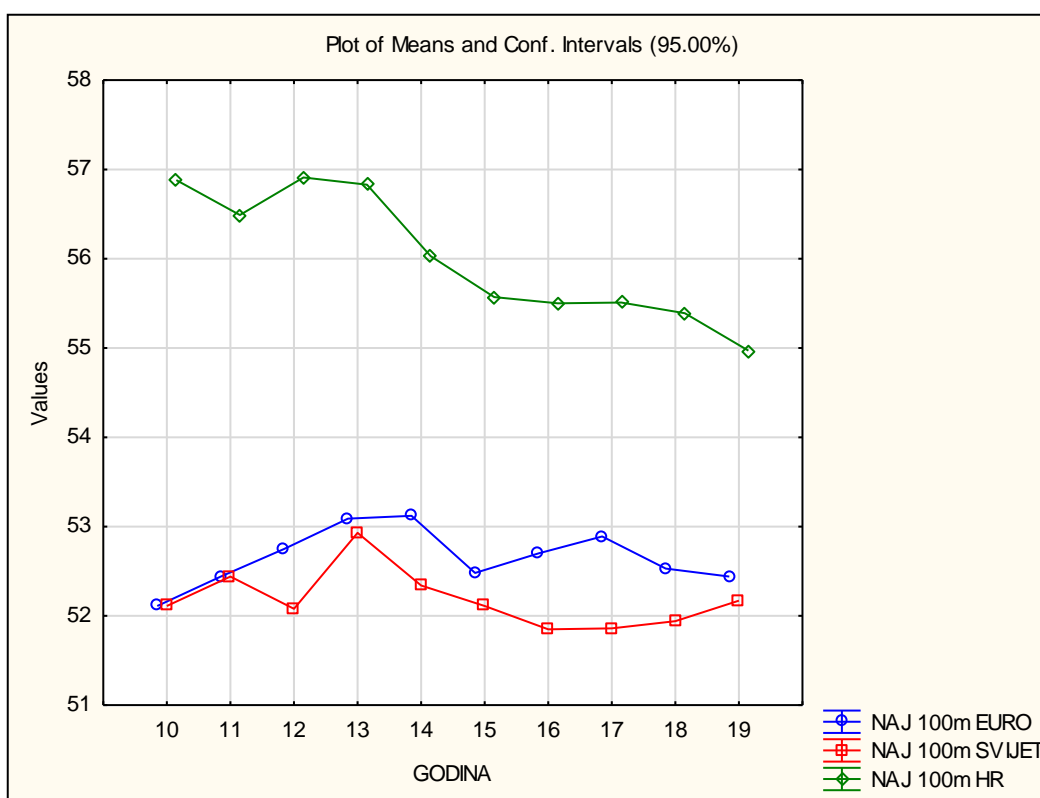


Slika 15. Prikaz aproksimacije najboljih rezultata u disciplini 100m u svijetu od 2010. do 2019. godine po jednadžbi polinomijalne regresijske analize trećeg stupnja

Slika 15. prikazuje najbolje rezultate u svijetu u disciplini 100m leđno u vremenskom razdoblju od 2010. do 2019. godine. Najveći pad rezultata dogodio se 2013. godine dok je najbolji rezultat postignut u 2016. godini na Olimpijskim igrama. Koeficijent determinacije u Tablici 18. pokazuje slabu povezanost rezultata dok statistička značajnost pokazuje stalnu promjenu rezultata.

Tablica 19. Statistička obrada razlike najboljih rezultata u disciplini 100m leđno između Europe, Hrvatske i svijeta u razdoblju od 2010. do 2019. godine

	t vrijednost	p vrijednost
Europa-Svijet	3.290479	0.004066
Europa-Hrvatska	-13.5057	0.000000
Svijet-Hrvatska	-15.3558	0.000000



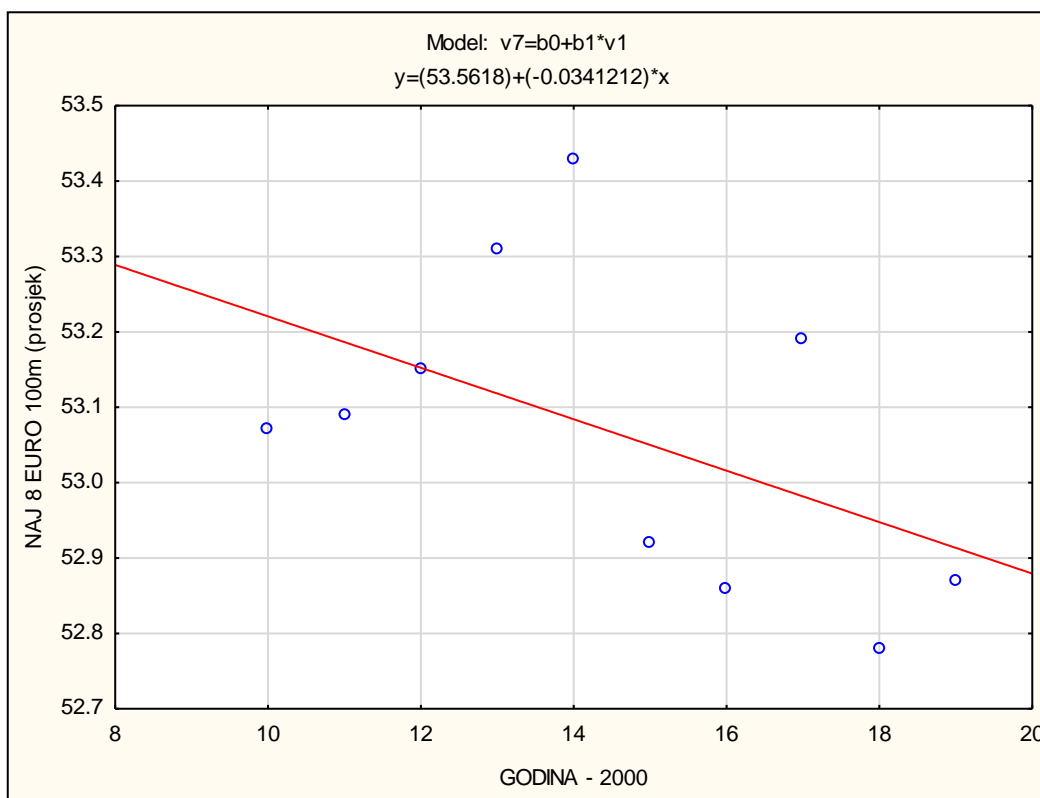
Slika 16. Prikaz i razlika aproksimacije najboljih rezultata u disciplini 100m leđno između Europe, Hrvatske i svijeta u razdoblju od 2010. do 2019. godine

Slika 16. prikazuje razliku između najboljih rezultata u Europi, Hrvatskoj i svijetu u disciplini 100m leđno u vremenskom razdoblju od 2010. do 2019. godine. U Tablici 19. statistički su obrađeni rezultati prikazani na Slici 16., a vidljivo je da se najbolji rezultati u Europi i svijetu, Europi i Hrvatskoj te Hrvatskoj i svijetu statistički značajno razlikuju.

Tablica 20. Statistička obrada najboljih osam rezultata (prosjeak) u disciplini 100m za Europu od 2010. do 2019. godine

	Multiple R	R ²	b	p
Linear			121.8042	0.022421
Godine	0.49063614	0.24072382	-0.0341	0.149917

Legenda: Multiple R - koeficijent korelacije, R² - koeficijent determinacije, b – regresijski koeficijent, p - statistička značajnost <0,01



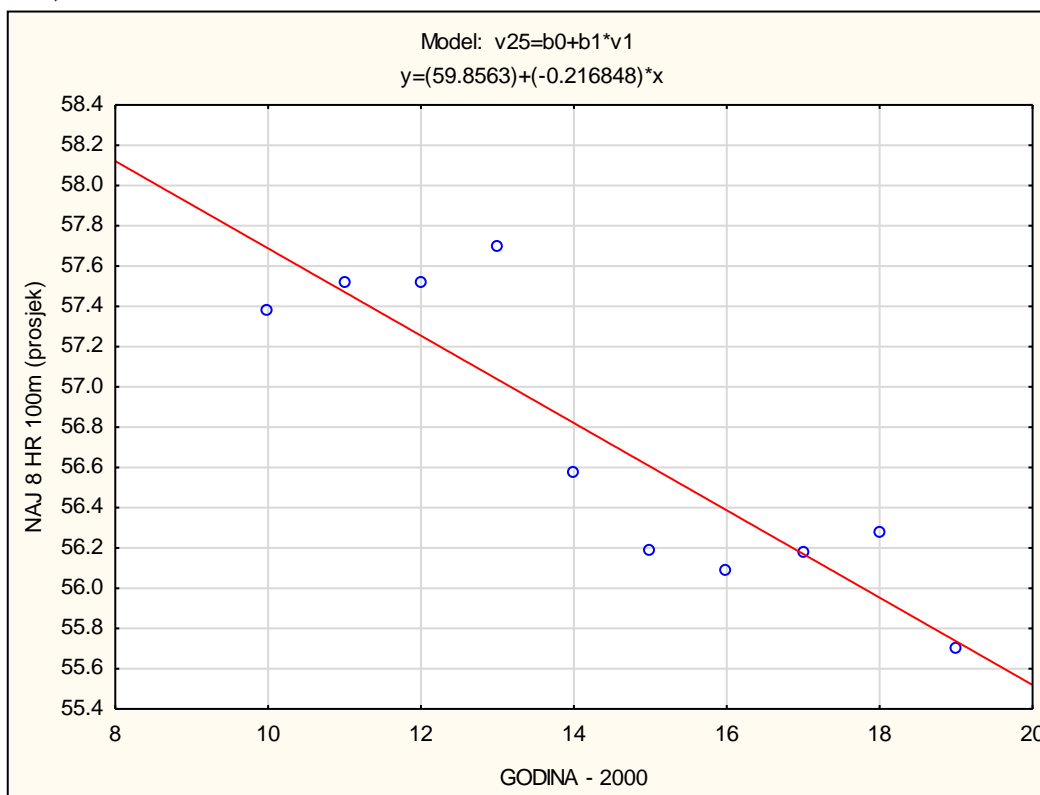
Slika 17. Prikaz aproksimacije najboljih osam rezultata (prosjeak) u disciplini 100m u Europi od 2010. do 2019. godine po jednadžbi linearne regresijske analize

Slika 17. prikazuje prosjek najboljih osam rezultata u Europi u disciplini 100m leđno u vremenskom razdoblju od 2010. do 2019. godine. Rezultati u tom vremenskom razdoblju zadržavaju svoju linearnost. Vidljiv je postepeni pad rezultata do 2014. godine dok se u sljedećim godinama rezultati postepeno poboljšavaju izuzev 2017. godine kada se može zamijetiti ponovni blagi pad rezultata. Najbolji prosjek osam najboljih rezultata postignuti je 2018. godine u vremenu od 52.78 sekundi. Koeficijent determinacije u Tablici 20. pokazuje slabu povezanost rezultata dok statistička značajnost pokazuje stalnu promjenu rezultata.

Tablica 21. Statistička obrada najboljih osam rezultata (prosjeak) u disciplini 100m za Hrvatsku od 2010. do 2019. godine

	Multiple R	R ²	b	p
Linear			493.5533	0.000260
Godine	0.88886446	0.79008004	-0.2168	0.000582

Legenda: Multiple R - koeficijent korelacije, R² - koeficijent determinacije, b – regresijski koeficijent, p - statistička značajnost <0,01



Slika 18. Prikaz aproksimacije najboljih osam rezultata (prosjeak) u disciplini 100m u Hrvatskoj od 2010. do 2019. godine po jednadžbi linearne regresijske analize

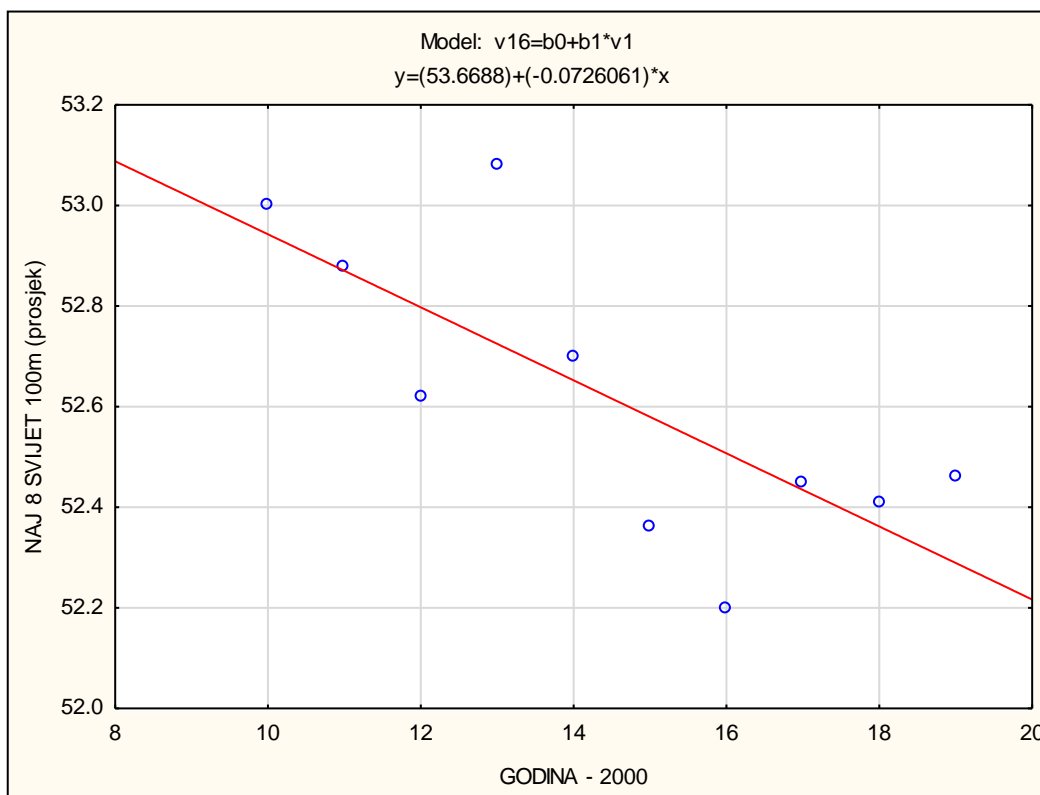
Slika 18. prikazuje prosjek najboljih osam rezultata u Hrvatskoj u disciplini 100m leđno u vremenskom razdoblju od 2010. do 2019. godine. Rezultati u tom vremenskom razdoblju zadržavaju svoju linearnost. Vidljiv je blagi postepeni pad rezultata do 2013. godine, a nakon te godine dogodilo se naglo poboljšanje rezultata koje je u sljedećim godinama još izraženije. Najbolji prosjek osam najboljih rezultata postignut je 2019. godine u vremenu od 55.70 sekundi. Koeficijent determinacije u Tablici 21. pokazuje čvrstu povezanost rezultata dok statistička značajnost pokazuje stalnu promjenu rezultata.

Tablica 22. Statistička obrada najboljih osam rezultata (prosjek) u disciplini 100m za svijet od 2010. do 2019. godine

	Multiple R	R²	b	p
Linear			198.8809	0.002395
Godine	0.75035619	0.56303441	-0.0726	0.012413

Legenda: **Multiple R** - koeficijent korelacije, **R²** - koeficijent determinacije, **b** – regresijski koeficijent, **p** - statistička značajnost <0,01

Slika 19. prikazuje prosjek najboljih osam rezultata u svijetu u disciplini 100m leđno u vremenskom razdoblju od 2010. do 2019. godine. Rezultati u tom vremenskom razdoblju zadržavaju svoju linearnost. Najveći pad rezultata vidljiv je 2013. godine dok je najveći porast vidljiv 2016. godine u vremenu od 52.20 sekundi. Koeficijent determinacije u Tablici 22. pokazuje srednju povezanost rezultata dok statistička značajnost pokazuje stalnu promjenu rezultata.

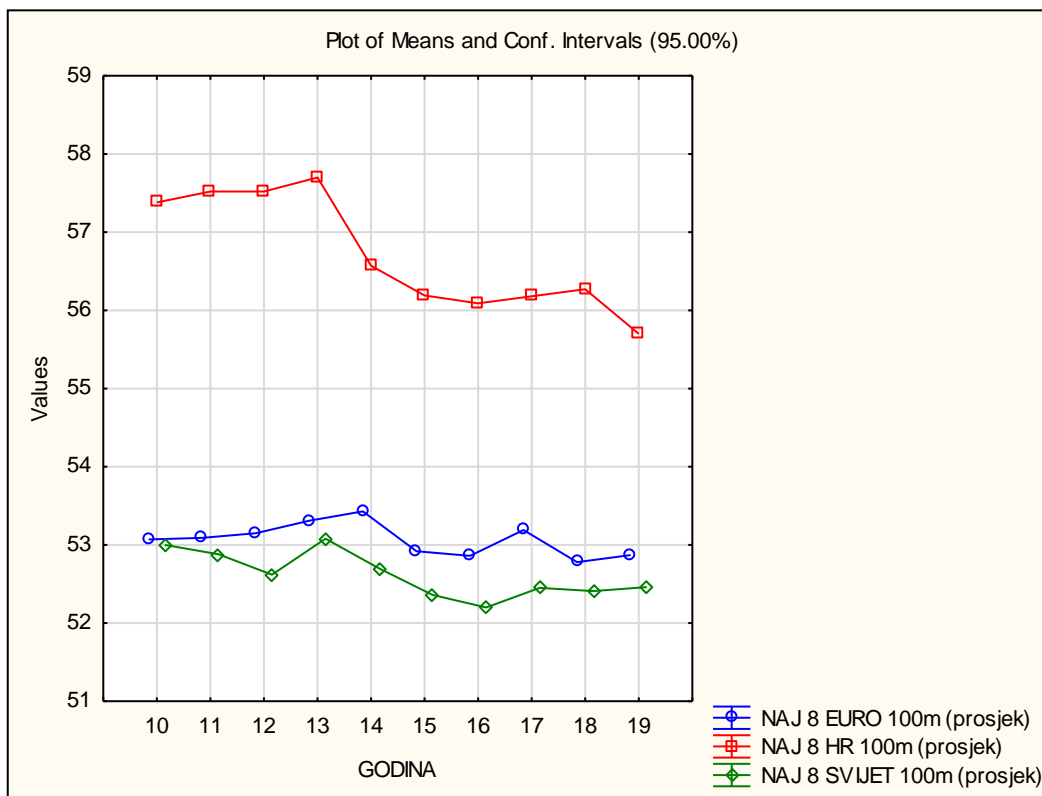


Slika 19. Prikaz aproksimacije najboljih osam rezultata (prosjeak) u disciplini 100m u svijetu od 2010. do 2019. godine po jednadžbi linearne regresijske analize

Tablica 23. Statistička obrada razlike najboljih osam rezultata (prosjeak) u disciplini 100m leđno između Europe, Hrvatske i svijeta u razdoblju od 2010. do 2019. godine

	Test	Value	F	Effect df	Error df	p
Intercept	Wilks	0.000003	392041.1	10	12	0.00
Razina natjecanja	Wilks	0.000078	134.7	20	24	0.00

Slika 20. prikazuje razliku između prosjeka najboljih osam rezultata u Europi, Hrvatskoj i svijetu u disciplini 100m leđno u vremenskom razdoblju od 2010. do 2019. godine. U Tablici 23. statistički su obrađeni rezultati prikazani na Slici 20, a vidljivo je da se prosjeci najbolja tri rezultata u Europi, Hrvatskoj i svijetu statistički značajno razlikuju.



Slika 20. Prikaz i razlika aproksimacije najboljih osam rezultata (prosjeak) u disciplini 100m leđno između Europe, Hrvatske i svijeta u razdoblju od 2010. do 2019. godine

5. 3. 200m leđno

Tablica 24. Popis najboljih osam rezultata izraženih u minutama u disciplini 200m u Europi po godinama i njihova deskriptivna statistika

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	1:55.58	1:56.90	1:55.28	1:54.24	1:56.02	1:54.55	1:53.97	1:53.61	1:53.36	1:53.40
2	1:57.06	1:57.08	1:55.59	1:55.67	1:56.42	1:54.60	1:54.21	1:53.81	1:53.71	1:54.00
3	1:57.18	1:57.15	1:55.87	1:56.14	1:56.45	1:55.54	1:54.45	1:54.96	1:55.50	1:55.48
4	1:57.31	1:57.20	1:55.88	1:56.36	1:56.79	1:55.96	1:54.76	1:55.14	1:55.83	1:55.85
5	1:57.37	1:57.23	1:56.11	1:56.54	1:56.97	1:56.31	1:55.02	1:55.15	1:55.91	1:55.89
6	1:57.39	1:57.27	1:56.39	1:56.71	1:56.98	1:56.38	1:55.43	1:55.49	1:56.07	1:55.92
7	1:57.45	1:57.30	1:56.68	1:56.97	1:57.00	1:56.44	1:55.98	1:55.58	1:56.14	1:56.07
8	1:57.84	1:57.33	1:56.74	1:57.18	1:57.08	1:56.78	1:56.01	1:55.79	1:56.29	1:56.26
A.S.	1:57.15	1:57.18	1:56.07	1:56.23	1:56.71	1:55.82	1:54.98	1:54.94	1:55.35	1:55.36
ST. DEV.	0.673	0.140	0.515	0.932	0.377	0.850	0.775	0.808	1.149	1.059

Legenda: A.S. - aritmetička sredina, ST. DEV. - standardna devijacija

U Tablici 24. prikazano je osam najboljih rezultata u Europi u disciplini 200m leđno od 2010. do 2019. godine te deskriptivna statistika za navedene rezultate. Najbolji rezultat isplivan je 2018. godine, iznosi 1:53.36 minuta, a isplivao ga je Evgeny Rylov.

Tablica 25. Popis najboljih osam rezultata izraženih u minutama u disciplini 200m u Hrvatskoj po godinama i njihova deskriptivna statistika

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	2:03.34	2:03.85	2:02.10	2:01.19	2:01.62	2:00.64	2:00.62	2:00.00	1:59.86	1:58.55
2	2:03.40	2:03.95	2:03.35	2:02.53	2:02.68	2:00.82	2:01.41	2:00.32	2:00.11	1:58.90
3	2:03.67	2:04.73	2:03.49	2:03.14	2:03.54	2:01.04	2:01.47	2:00.44	2:00.98	1:59.07
4	2:05.31	2:05.05	2:05.82	2:03.50	2:04.42	2:01.21	2:01.73	2:00.46	2:01.39	2:02.17
5	2:06.23	2:05.86	2:06.71	2:06.69	2:06.82	2:01.91	2:01.80	2:01.73	2:02.05	2:02.41
6	2:07.88	2:06.10	2:08.90	2:07.15	2:07.17	2:02.08	2:02.33	2:03.15	2:02.75	2:06.03
7	2:09.85	2:11.04	2:09.19	2:07.72	2:08.68	2:02.37	2:02.64	2:04.98	2:04.12	2:06.06
8	2:10.59	2:11.66	2:09.69	2:08.71	2:08.95	2:03.13	2:03.10	2:05.30	2:04.17	2:06.62
A.S.	2:06.28	2:06.53	2:06.16	2:05.08	2:05.49	2:01.65	2:01.89	2:02.05	2:01.93	2:02.48
ST. DEV.	2.893	3.084	2.954	2.801	2.792	0.865	0.781	2.164	1.660	3.434

Legenda: A.S. - aritmetička sredina, ST. DEV. - standardna devijacija

U Tablici 25. prikazano je osam najboljih rezultata u Hrvatskoj u disciplini 200m leđno od 2010. do 2019. godine te deskriptivna statistika za navedene rezultate. Najbolji rezultat isplivan je 2019. godine, iznosi 1:58.55 minuta, a isplivao ga je Anton Lončar na ekipnom prvenstvu Hrvatske.

Tablica 26. Popis najboljih osam rezultata izraženih u minutama u disciplini 200m u svijetu po godinama i njihova deskriptivna statistika

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	1:54.00	1:52.96	1:53.41	1:53.79	1:53.26	1:53.17	1:53.62	1:53.61	1:53.36	1:53.40
2	1:54.90	1:54.08	1:53.78	1:54.24	1:53.91	1:53.34	1:53.90	1:53.81	1:53.57	1:54.00
3	1:55.21	1:54.11	1:53.94	1:54.64	1:54.23	1:53.58	1:53.95	1:54.03	1:53.71	1:54.12
4	1:55.26	1:54.34	1:54.02	1:54.72	1:54.73	1:53.72	1:53.96	1:54.21	1:53.99	1:55.03
5	1:55.45	1:54.54	1:54.03	1:55.07	1:54.77	1:53.80	1:53.97	1:54.30	1:54.07	1:55.24
6	1:55.56	1:54.55	1:54.54	1:55.12	1:54.81	1:54.29	1:54.21	1:54.78	1:54.15	1:55.48
7	1:55.58	1:54.62	1:54.71	1:55.16	1:54.91	1:54.55	1:54.45	1:54.79	1:55.11	1:55.57
8	1:56.22	1:54.69	1:54.80	1:55.39	1:54.97	1:54.60	1:54.73	1:54.93	1:55.12	1:55.65
A.S.	1:55.27	1:54.24	1:54.15	1:54.77	1:54.45	1:53.88	1:54.10	1:54.31	1:54.14	1:54.81
ST. DEV.	0.595	0.564	0.485	0.536	0.603	0.542	0.351	0.488	0.660	0.852

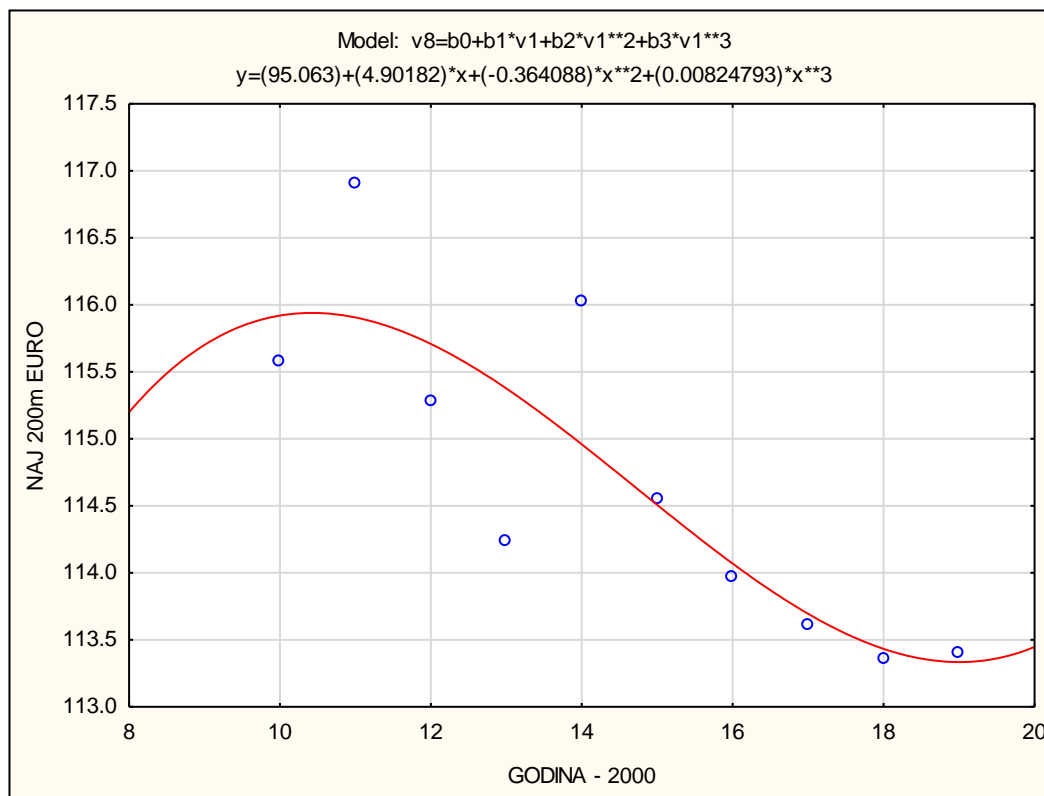
Legenda: A.S. - aritmetička sredina, ST. DEV. - standardna devijacija
 olimpijski rekord u disciplini 100m leđno (Tyler Clary, London 2012)

U Tablici 26. prikazano je osam najboljih rezultata u svijetu u disciplini 200m leđno od 2010. do 2019. godine te deskriptivna statistika za navedene rezultate. Najbolji rezultat isplivan je 2011. godine, iznosi 1:52.96, a isplivao ga je Ryan Lochte. Olimpijski rekord koji je isplivan 2012. godine na Olimpijskim igrama u Londonu iznosi 1:53.41 minuta, a isplivao ga je Tyler Clary.

Tablica 27. Statistička obrada najboljih rezultata u disciplini 200m za Europu od 2010. do 2019. godine

	Multiple R	R ²	b		p
			b0	-19110.5	0.00
			b1	18.6	0.00
Polinom			b2	0.0	0.00
Godine	0.83658469	0.69987394	b3	0.0	0.00

Legenda: Multiple R - koeficijent korelacije, R² - koeficijent determinacije, b – regresijski koeficijent, p - statistička značajnost <0,01



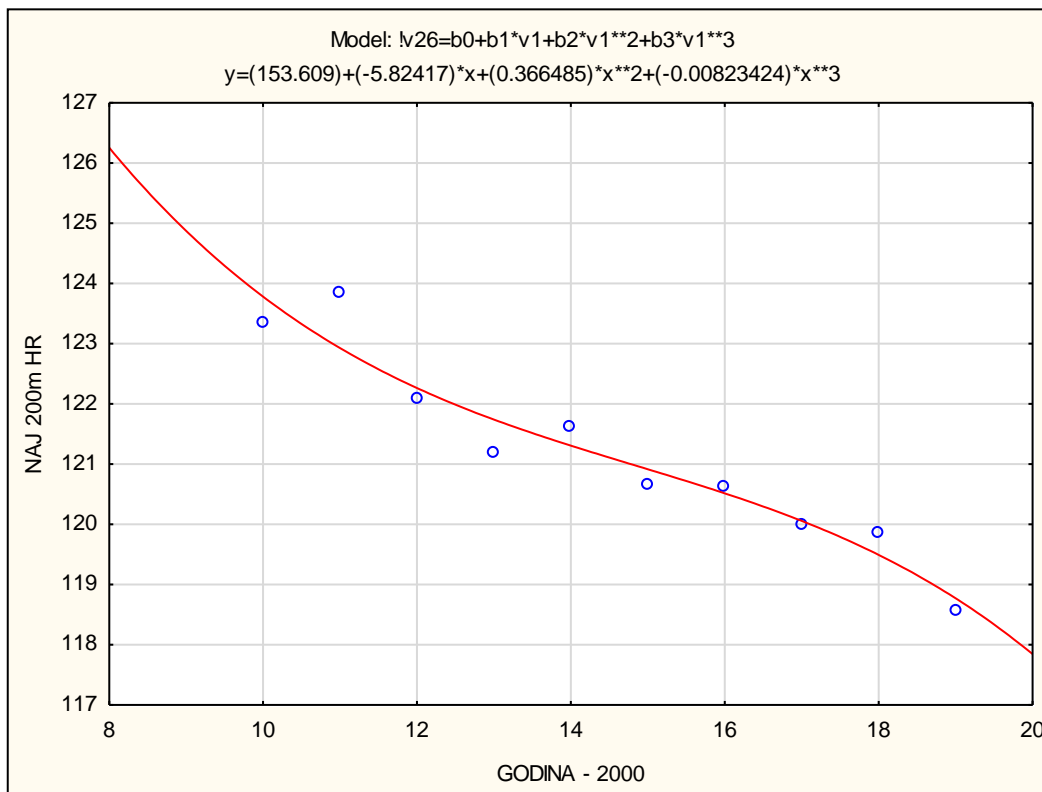
Slika 21. Prikaz aproksimacije najboljih rezultata u disciplini 200m u Europi od 2010. do 2019. godine po jednadžbi polinomijalne regresijske analize trećeg stupnja

Slika 21. prikazuje najbolje rezultate u Europi u disciplini 200m leđno u vremenskom razdoblju od 2010. do 2019. godine. Najveći padovi rezultata dogodili su se 2011. godine i 2014. godine dok je najbolji rezultat zabilježen 2018. godine u vremenu od 1:53.36 minuta. Koeficijent determinacije u Tablici 27. pokazuje čvrstu povezanost rezultata dok statistička značajnost pokazuje stalnu promjenu rezultata.

Tablica 28. Statistička obrada najboljih rezultata u disciplini 200m za Hrvatsku od 2010. do 2019. godine

	Multiple R	R ²	b		p
			b0	38382.71	0.996150
			b1	-39.27	0.997353
Polinom			b2	0.01	0.998511
Godine	0.95746342	0.9167362	b3	0.00	0.999636

Legenda: Multiple R - koeficijent korelacije, R² - koeficijent determinacije, b – regresijski koeficijent, p - statistička značajnost <0,01



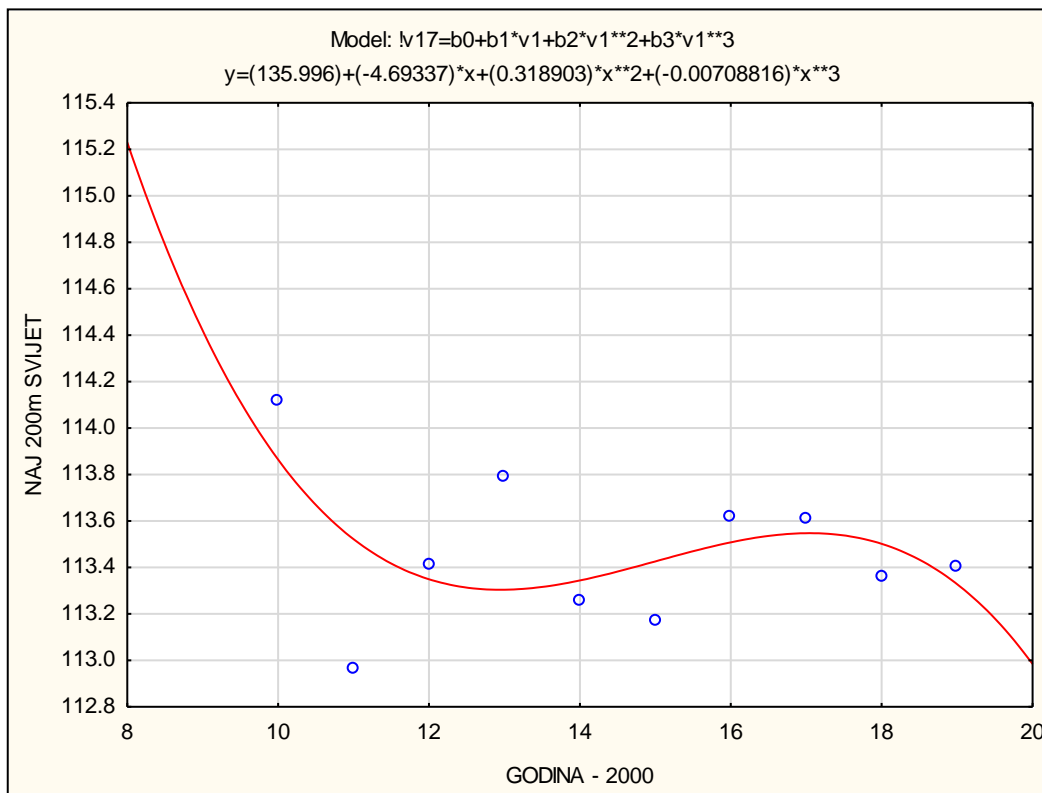
Slika 22. Prikaz aproksimacije najboljih rezultata u disciplini 200m u Hrvatskoj od 2010. do 2019. godine po jednadžbi polinomijalne regresijske analize trećeg stupnja

Slika 22. prikazuje najbolje rezultate u Hrvatskoj u disciplini 200m leđno u vremenskom razdoblju od 2010. do 2019. godine. Vidljiv je postepeni porast rezultata s odmakom godina, a najbolji rezultat postignuti je 2019. godine u vremenu od 1:58.55 minuta. Koeficijent determinacije u Tablici 28. pokazuje čvrstu povezanost rezultata dok statistička značajnost pokazuje stalnu promjenu rezultata.

Tablica 29. Statistička obrada najboljih rezultata u disciplini 200m za svijet od 2010. do 2019. godine

	Multiple R	R ²	b		p
			b0	135753.7	0.955630
			b1	-180.7	0.960329
Polinom			b2	0.1	0.964994
Godine	0.30622658	0.09377472	b3	0.0	0.969660

Legenda: Multiple R - koeficijent korelacije, R² - koeficijent determinacije, b – regresijski koeficijent, p - statistička značajnost <0,01

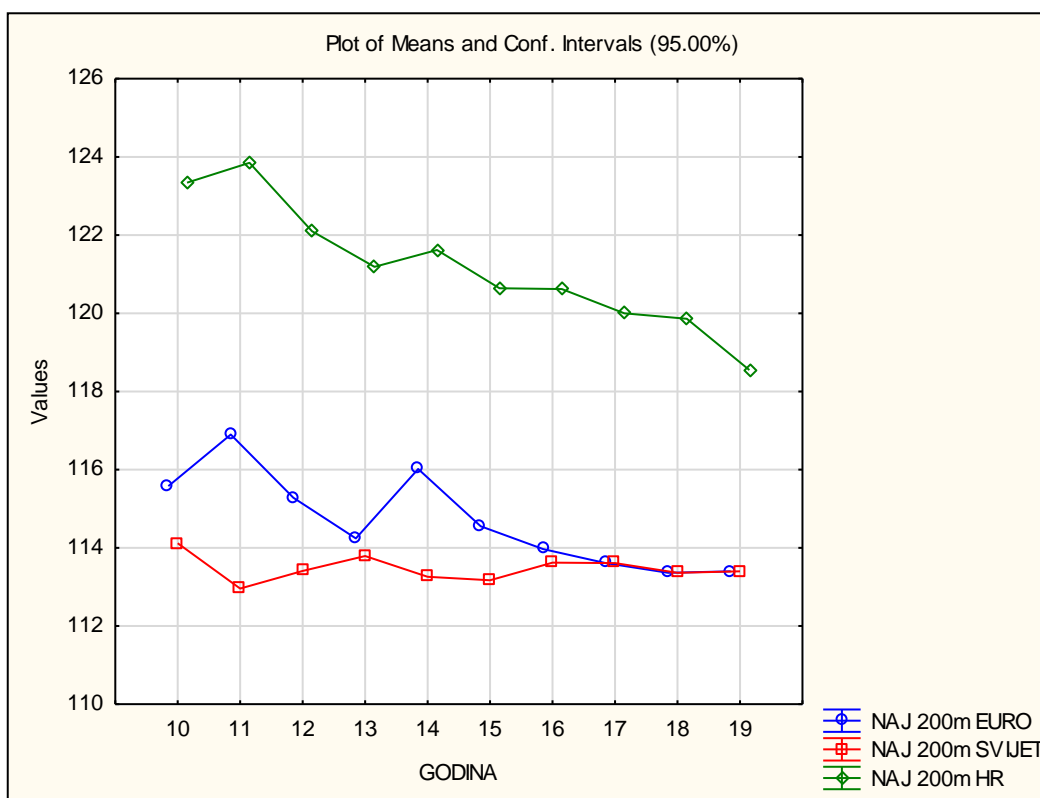


Slika 23. Prikaz aproksimacije najboljih rezultata u disciplini 200m u svijetu od 2010. do 2019. godine po jednadžbi polinomijalne regresijske analize trećeg stupnja

Slika 23. prikazuje najbolje rezultate u svijetu u disciplini 200m leđno u vremenskom razdoblju od 2010. do 2019. godine. Vidljivo je da je najveći pad rezultata 2010. godine, a već 2011. godine postignuti je najbolji rezultat u vremenu od 1:52.96 minuta. Koeficijent determinacije u Tablici 29. pokazuje slabu povezanost rezultata dok statistička značajnost pokazuje stalnu promjenu rezultata.

Tablica 30. Statistička obrada razlike najboljih rezultata u disciplini 200m leđno između Europe, Hrvatske i svijeta u razdoblju od 2010. do 2019. godine

	t vrijednost	p vrijednost
Europa-Svijet	3.083175	0.006411
Europa-Hrvatska	-10.1675	0.000000
Svijet-Hrvatska	-14.7795	0.000000



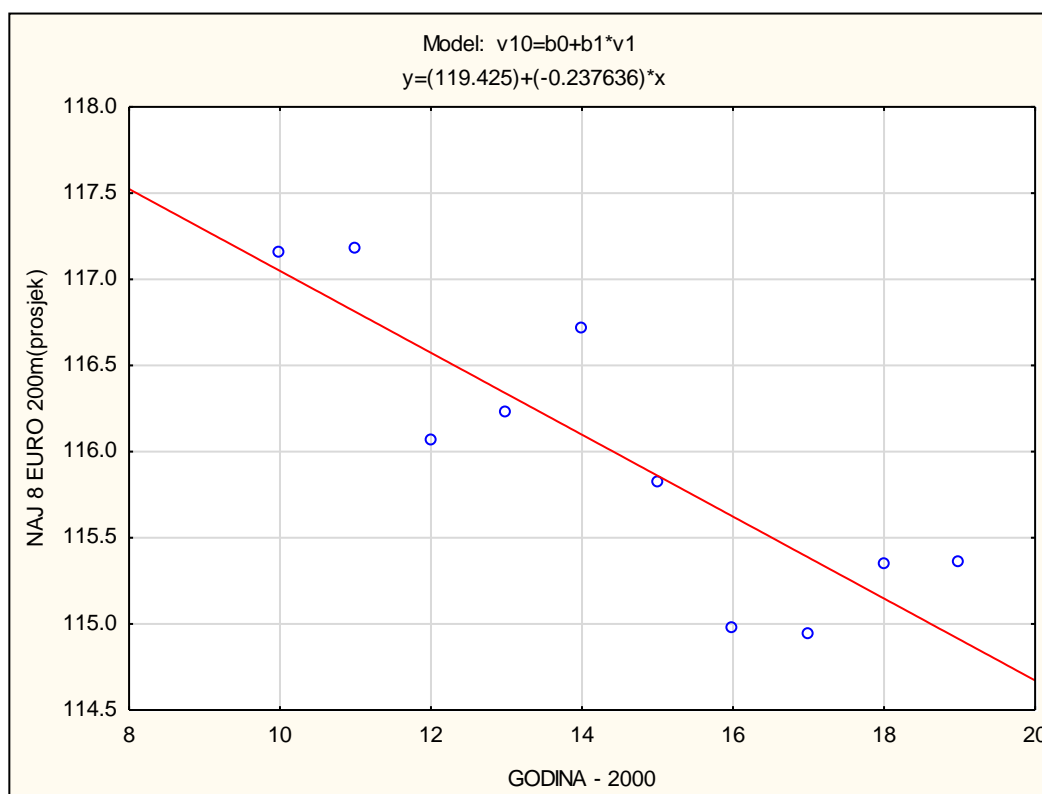
Slika 24. Prikaz i razlika aproksimacije najboljih rezultata u disciplini 200m leđno između Europe, Hrvatske i svijeta u razdoblju od 2010. do 2019. godine

Slika 24. prikazuje razliku između najboljih rezultata u Europi, Hrvatskoj i svijetu u disciplini 200m leđno u vremenskom razdoblju od 2010. do 2019. godine. U Tablici 30. statistički su obrađeni rezultati prikazani na Slici 24., a vidljivo je da se najbolji rezultati u Europi i svijetu, Europi i Hrvatskoj te Hrvatskoj i svijetu statistički značajno razlikuju.

Tablica 31. Statistička obrada najboljih osam rezultata (prosjeak) u disciplini 200m za Europu od 2010. do 2019. godine

	Multiple R	R ²	b	p
Linear			594.6975	0.000354
Godine	0.85988213	0.73939728	-0.2376	0.001419

Legenda: Multiple R - koeficijent korelacije, R² - koeficijent determinacije, b – regresijski koeficijent, p - statistička značajnost <0,01



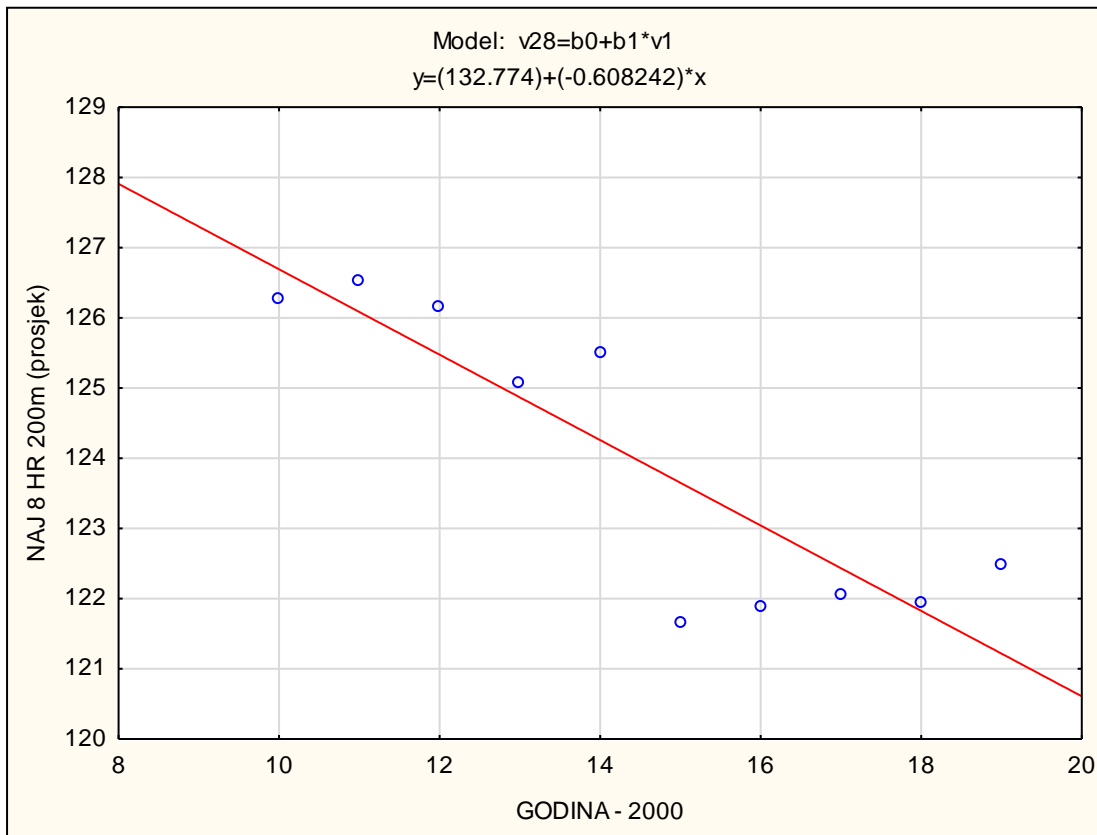
Slika 25. Prikaz aproksimacije najboljih osam rezultata (prosjeak) u disciplini 200m u Europi od 2010. do 2019. godine po jednadžbi linearne regresijske analize

Slika 25. prikazuje prosjek najboljih osam rezultata u Europi u disciplini 200m leđno u vremenskom razdoblju od 2010. do 2019. godine. Rezultati u tom vremenskom razdoblju zadržavaju svoju linearnost. Najbolji rezultati postignuti su u godinama Olimpijskih igara (2012, 2016). U godini nakon Olimpijskih igara u Rio de Janeiro 2017. godine postignuti je najbolji prosjek najboljih osam rezultata u vremenu od 1:54.94 minuta. Koeficijent determinacije u Tablici 31. pokazuje čvrstu povezanost rezultata dok statistička značajnost pokazuje stalnu promjenu rezultata.

Tablica 32. Statistička obrada najboljih osam rezultata (prosjek) u disciplini 200m za Hrvatsku od 2010. do 2019. godine

	Multiple R	R ²	b	p
Linear			1349.258	0.000517
Godine	0.87349285	0.76298976	-0.608	0.000959

Legenda: Multiple R - koeficijent korelacije, R² - koeficijent determinacije, b – regresijski koeficijent, p - statistička značajnost <0,01



Slika 26. Prikaz aproksimacije najboljih osam rezultata (prosjek) u disciplini 200m u Hrvatskoj od 2010. do 2019. godine po jednadžbi linearne regresijske analize

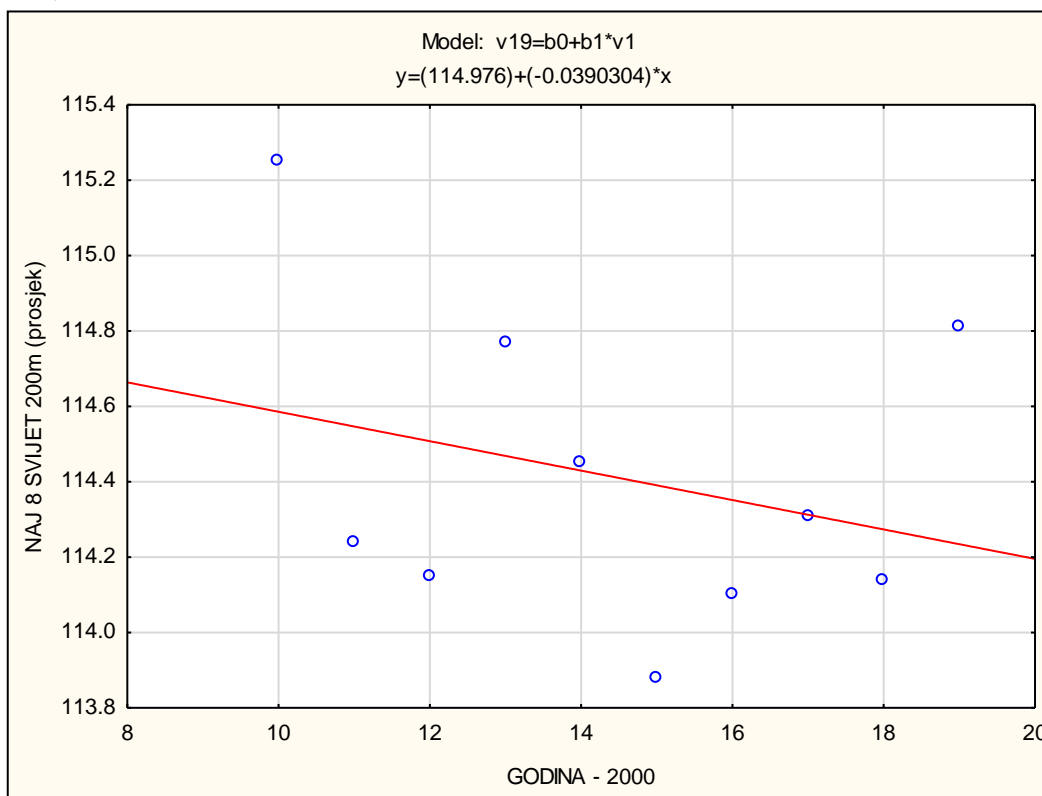
Slika 26. prikazuje prosjek najboljih osam rezultata u Hrvatskoj u disciplini 200m leđno u vremenskom razdoblju od 2010. do 2019. godine. Rezultati u tom vremenskom razdoblju zadržavaju svoju linearnost. Vidljiv je postepeni blagi porast rezultata od 2010. godine do 2014. godine dok je 2015. godine vidljiv nagli porast rezultata. U sljedećim godinama može se zamijetiti

blagi pad rezultata. Koeficijent determinacije u Tablici 32. pokazuje čvrstu povezanost rezultata dok statistička značajnost pokazuje stalnu promjenu rezultata.

Tablica 33. Statistička obrada najboljih osam rezultata (prosjeck) u disciplini 200m za svijet od 2010. do 2019. godine

	Multiple R	R ²	b	p
Linear			193.0365	0.073314
Godine	0.28445607	0.08091526	-0.0390	0.425704

Legenda: Multiple R - koeficijent korelacije, R² - koeficijent determinacije, b – regresijski koeficijent, p - statistička značajnost <0,01



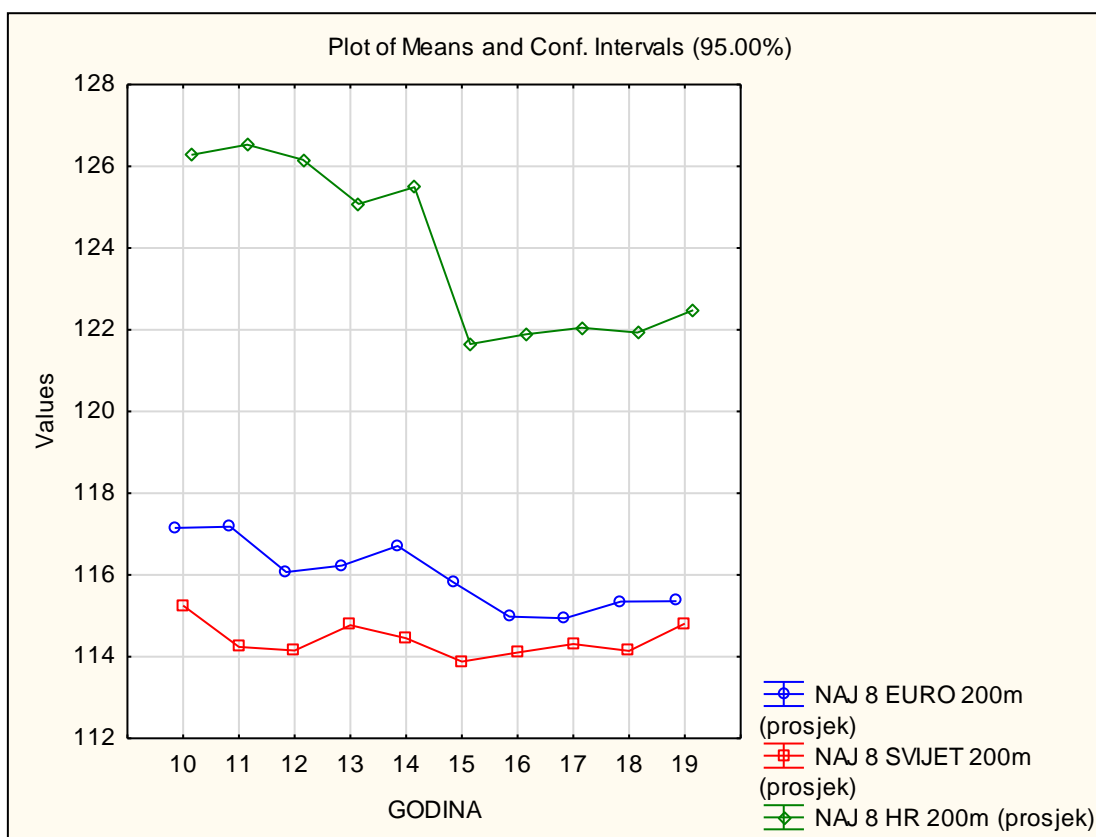
Slika 27. Prikaz aproksimacije najboljih osam rezultata (prosjeck) u disciplini 200m u svijetu od 2010. do 2019. godine po jednadžbi linearne regresijske analize

Slika 27. prikazuje prosjeck najboljih osam rezultata u svijetu u disciplini 200m leđno u vremenskom razdoblju od 2010. do 2019. godine. Rezultati u tom vremenskom razdoblju zadržavaju svoju linearnost. Najveći pad rezultata dogodio se 2010. godine i 2019. godine dok je najbolji prosjeck najboljih osam rezultata zabilježen 2015. godine u vremenu od 1:53.88 minuta.

Koeficijent determinacije u Tablici 33. pokazuje slabu povezanost rezultata dok statistička značajnost pokazuje stalnu promjenu rezultata.

Tablica 34. Statistička obrada razlike najboljih osam rezultata (prosjeak) u disciplini 200m leđno između Europe, Hrvatske i svijeta u razdoblju od 2010. do 2019. godine

	Test	Value	F	Effect df	Error df	p
Intercept	Wilks	0.000007	175485.7	10	12	0.000000
Razina natjecanja	Wilks	0.000493	52.8	20	24	0.000000



Slika 28. Prikaz i razlika aproksimacije najboljih osam rezultata (prosjeak) u disciplini 200m leđno između Europe, Hrvatske i svijeta u razdoblju od 2010. do 2019. godine

Slika 28. prikazuje razliku između prosjeka najboljih osam rezultata u Europi, Hrvatskoj i svijetu u disciplini 200m leđno u vremenskom razdoblju od 2010. do 2019. godine. U Tablici 34. statistički su obrađeni rezultati prikazani na Slici 28., a vidljivo je da se prosjeci najboljih osam rezultata u Europi, Hrvatskoj i svijetu statistički značajno razlikuju.

6. RASPRAVA

U ovom istraživanju nulta hipoteza nije potvrđena. Utvrđen je linearan rast rezultata u sve tri analizirane discipline (50m, 100m i 200m tehnike leđno) u razdoblju od 2010. godine do 2019. godine. Gledano s aspekta statističke analize rezultati se linearno poboljšavaju no kao i u svakom sportu pa tako i u plivanju postoje varijacije rezultata kroz godine.

Analizirajući trend razvoja najboljih rezultata i prosjeka najboljih osam rezultata u Europi, Hrvatskoj i svijetu u disciplini 50m leđnom tehnikom primjetan je najveći pad rezultata u godinama Olimpijskih igara. Moguće je da takav pad rezultata proizlazi iz činjenice da se na Olimpijskim igrama ne pliva disciplina 50m leđno. Budući da se plivači pripremaju i tempiraju sportsku formu za najvažnije natjecanje (Milanović, 2013) što su za plivače dakako Olimpijske igre, a disciplina 50m leđno nije u programu istih, ovakav trend postignutih rezultata u godinama Olimpijskih igara ne treba čuditi. Najbolji rezultat i najbolji prosjek osam najboljih rezultata postignut je 2018. godine kada je tada osamnaestogodišnji Kliment Kolesnikov oborio svjetski rekord u ovoj disciplini te dao naslutiti da bi se mogao probiti u sami svjetski plivački vrh.

Najviše svjetskih rekorda u plivanju srušeno je na svjetskom prvenstvu u Rimu 2009. godine. Međutim, tada je još bilo dozvoljeno nošenje plivačkih odijela koja su kako se pokazalo uvelike doprinijela rušenju svjetskih rekorda. Uspoređujući, primjerice, rušenje svjetskih rekorda u plivanju na 100m slobodnim načinom (*eng. freestyle*) i atletskoj disciplini sprinta na 400m dolazimo do brojke da su se svjetski rekordi u plivanju obarali 48 puta, a u atletici 21 put u razdoblju od 1990. godine do 2010. godine (O'Connor i Vozenilek, 2011). Stoga je FINA (Fédération Internationale de natation) 2010. godine zabranila nošenje plivačkih odijela.

U Hrvatskoj je najveći pad rezultata zabilježen 2013. godine dok je najbolji rezultat registriran 2019. godine. Hrvatski plivači statistički značajno sa svojim rezultatima zaostaju za svjetskim i europskim rezultatima. Vidljiv je porast rezultata s odmakom godina te se s razlogom možemo nadati da će u sljedećih nekoliko godina hrvatski plivači moći konkurirati na europskoj i svjetskoj plivačkoj sceni. Statističkom obradom najboljih rezultata i prosjeka najboljih osam rezultata u Europi, Hrvatskoj i svijetu u disciplini 50m leđno dobivene su razlike koje pokazuju da se najbolji rezultati te prosjeci najboljih osam rezultata u vremenskom periodu od deset godina

(2010-2019) između Europe i svijeta statistički ne razlikuju značajno dok se rezultati između Europe i Hrvatske te svijeta i Hrvatske statistički značajno razlikuju.

U analizi trenda razvoja najboljih rezultata i prosjeka najboljih osam rezultata u disciplini 100m leđno u istom vremenskom razdoblju (2010-2019) vidljiv je sasvim suprotan trend postizanja najboljih rezultata s obzirom na disciplinu 50m leđno uzimamo li u obzir godine Olimpijskih igara.

Na Olimpijskim igrama disciplina 100m leđno je u programu istih. Može se uočiti da su se upravo u tim godinama kada su se održavale Olimpijske igre postizali najbolji rezultati u ovoj disciplini te su zabilježeni najbolji prosjeci najboljih osam rezultata. Nakon Olimpijskih igara moguće je očekivati blagi pad rezultata dok se u godinama prema sljedećim Olimpijskim igrama, posebice u trećoj godini Olimpijskog ciklusa očekuje porast rezultata kako bi na samim Olimpijskim igrama rezultati bili na vrhuncu. Takav su trend u svom radu utvrdili Costa i sur. (2010) gdje su analizirali promjene rezultata u pet uzastopnih sezona (2003/2004 do 2007/2008) kod plivača kraul tehnikom u svim disciplinama. Došli su do zaključka da su se rezultati poboljšali za 0.6% do 1% u sezonama prije Olimpijskih igara te za 3% do 4% tijekom svih pet sezona.

U Hrvatskoj je najveći pad rezultata zabilježen 2013. godine, a najbolji rezultat je postignut 2019. godine. Kao i kod discipline 50m, rezultati hrvatskih plivača značajno zaostaju za europskim i svjetskim rezultatima no vidljiv je porast rezultata od skoro dvije sekunde u analiziranom razdoblju (2010-2019) te se možemo nadati boljim i konkurentnijim rezultatima u budućnosti. Statističkom obradom dobivene su razlike koje govore da se najbolji rezultati i prosjeci najboljih osam rezultata između Europe i svijeta, Europe i Hrvatske te svijeta i Hrvatske statistički značajno razlikuju u disciplini 100m leđno.

Što se tiče analize trenda razvoja najboljih rezultata i prosjeka najboljih osam rezultata u disciplini 200m leđno također, u istom analiziranom vremenskom razdoblju (2010-2019), vidljivo je da se najbolji europski rezultati i najbolji svjetski rezultati u 2011. godini i 2014. godini značajno razlikuju te je u spomenutim godinama, što se tiče europskih rezultata, vidljiv najveći pad rezultata.

Naime, najbolji rezultat u svijetu 2011. godine postignut je na svjetskom prvenstvu dok je najbolji rezultat u Europi za istu godinu postignut na prvenstvu Poljske, a tek je treći najbolji rezultat u Europi postignut na svjetskom prvenstvu. Mogući razlog tome je taj što su se 2012. godine održavale Olimpijske igre i europsko prvenstvo te upravo zbog spomenutog tempiranja

sportske forme i želje da se najbolji rezultati postignu na najvažnijim natjecanjima (Milanović, 2013). Godine 2014. također je zabilježena značajna razlika između najboljeg svjetskog i najboljeg europskog rezultata na 200m leđno. U svijetu je najbolji rezultat postignut na azijskim igrama dok je europski najbolji rezultat postignut na europskom prvenstvu, a razlika je malo ispod tri sekunde što je u plivanju ogroman zaostatak. Iz ovog proizlazi jedna vrlo zanimljiva činjenica, a to je da se već 2015. godine ta razlika između najboljih svjetskih i najboljih europskih rezultata počela smanjivati da bi na Olimpijskim igrama 2016. godine u Rio de Janeiro europski plivači bili ravnopravni konkurenti za odličja s plivačima koji nisu s područja europskog kontinenta. Konačno, od 2017. godine najbolji europski i najbolji svjetski rezultati na 200m leđno se poklapaju što znači da se europski plivači mogu ravnomjerno nositi sa svjetskim plivačima, a na kraju i biti bolji. Govoreći o disciplini 200m leđno u godinama Olimpijskih igara treba istaknuti da je upravo na Olimpijskim igrama 2012. godine u Londonu oboren olimpijski rekord dok se ostali rezultati ističu u pogledu prosjeka najboljih osam rezultata u navedenim godinama. Kao i kod najboljih rezultata u disciplini 200m leđno, krivulja europskih i svjetskih prosjeka najboljih osam rezultata se s godinama približava pa tako dolazimo do jednostavnog zaključka da europski i svjetski plivači mogu ravnopravno konkurirati za najbolje rezultate te se boriti za medalje na velikim natjecanjima.

U okvirima hrvatskih rezultata vidljivo je da rezultati hrvatskih plivača u ovoj disciplini najviše od svih disciplina (50m, 100m, 200m) zaostaju za europskim i svjetskim rezultatima što ne treba čuditi s obzirom da se jako malo hrvatskih plivača uspije kvalificirati na velika natjecanja te biti konkurentni odnosno možda i još važnije, imati bolje konkurente koji bi ih „povukli“ te bi tako postizali bolje rezultate. Krivulja rezultata hrvatskih plivača s odmakom godina pada što znači da se rezultati poboljšavaju te je za nadati se da će u skorašnjoj budućnosti dostići razinu konkurentnosti na europskoj i svjetskoj razini. Statističkom obradom dobivene su razlike najboljih rezultata i prosjeka najboljih osam rezultata u Europi, Hrvatskoj i svijetu, a govore da se najbolji rezultati i prosjeci najboljih osam rezultata između Europe i svijeta, Europe i Hrvatske te svijeta i Hrvatske statistički značajno razlikuju. Statističkoj značajnosti pridonose opisane 2011. godina i 2014. godina u sferi europskih rezultata.

Analizirajući najbolje rezultate i natjecanja na kojima su se postizali dolazimo do zanimljivih činjenica. Olimpijske igre koje su san svakog sportaša i nema većeg natjecanja od istih, uz europska i svjetska prvenstva koja se održavaju svake godine naizmjenično i imaju najveći udio

u postizanju najboljih rezultata bitno je spomenuti da se u postizanju najboljih rezultata ističe nekoliko država. Francuski plivači uz plivače iz Velike Britanije dominiraju u disciplinama 50m, 100m i 200m leđno u analiziranom razdoblju (2010-2019) u Europi dok im se u svijetu priključuju plivači iz Sjedinjenih američkih država, Brazila, Australije te azijskih država Kine te Japana, a u posljednjih nekoliko godina priključili su im se ruski plivači posebice mladi Kliment Kolesnikov koji je nositelj svjetskog rekorda u disciplini 50m leđno. Isto tako treba napomenuti da najbolji rezultati nisu postignuti isključivo samo na europskim prvenstvima, svjetskim prvenstvima ili Olimpijskim igrama već da su postizani i na nacionalnim prvenstvima navedenih dominantnih država. Primjerice, najbolji rezultat u Europi i svijetu u 2011. godini postignut je na natjecanju *Elite French Championships* u disciplini 50m dok je najbolji rezultat u istoj disciplini također u Europi i svijetu 2019. godine postignut na natjecanju *Russian National Championships*. Ovakvih primjera ima dakako u svim disciplinama. Uzimajući u obzir ove činjenice možemo posvjedočiti da su nacionalna prvenstva država koje dominiraju u svjetskom plivanju vrlo jaka jer uspoređujući rezultate ostvarene na njima s najboljim rezultatima u svijetu dolazimo u biti do najboljih rezultata odnosno do rezultata na svjetskoj razini.

Iz ove analize najboljih rezultata i prosjeka najboljih osam rezultata u Europi, Hrvatskoj i svijetu vidljivo je da se europski i svjetski plivači mogu nadmetati međusobno no hrvatski im plivači, za sada, nisu ni blizu po pitanju rezultata. Dolazimo do pitanja zašto je tome tako.

Svi sportovi pa tako i plivanje nastali su iz određenog povijesnog i društvenog konteksta, a time su se i obično razvijali u skladu s interesima dominantnih društvenih skupina. Nakon zlatnog doba hrvatskog plivanja gdje su zagrebački plivači bili nositelji leđnog plivanja sve se više ulagalo u infrastrukturu ali nažalost, to se nije pokazalo u rezultatima na europskoj i svjetskoj razini. Stigli su inozemni treneri: Mađar u Zagreb, Rus u Split i Bugarin u Rijeku te je hrvatsko plivanje procvatilo ali samo trenutno te se nažalost nije profilirao niti jedan plivački trener. Nažalost u Hrvatskoj ne postoji sustav mentorstva trenera kao u nekim državama u Europi i izvan nje. Hrvati nisu povezani s ostalim trenerima u svijetu te najnovije informacije o načinu treniranja i trenažnom procesu ne dolaze do nas i prema ovom istraživanju možemo zaključiti da smo dvadesetak godina iza svijeta odnosno rezultata na svjetskoj razini. Problem kreće od same koncepcije i strategije rada klubova te sportskih saveza. Osim koncepcije i strategije problem se nalazi i u (ne)definiranim kriterijima i ne homogeniziranim grupama plivača. U prilog toj konstataciji da bi hrvatski plivači postizali bolje

rezultate kada bi imali priliku plivati s boljim konkurentima (homogenizacija) govori istraživanje Yamane i Hayashi (2011) u kojem ispituju utjecaj konkurenata na bolji rezultat plivača i plivačica. Utvrdili su da su plivači i plivačice koji su plivali protiv konkurencije poboljšali rezultate s time da su plivačice podložnije promjeni rezultata pod pritiskom. Stoga, ako se hrvatski plivači ne uspiju plasirati na velika natjecanja kao što su europska i svjetska prvenstva te Olimpijske igre, sugestija trenerima je da nađu konkurenciju koja će im omogućiti postizanje boljih rezultata, a samim time približavanje europskim i svjetskim najboljim rezultatima. Od iznimne je važnosti napraviti jedinstveni „Dugoročni razvojni plan plivača“ te definirati kako postupati s talentiranim plivačima u nižim dobnim skupinama, a da se u potpunosti poštuju načela senzitivnih faza rasta i razvoja. Potrebna je postepenost plivačkog sustava te educiran stručni kadar kako bi se napravila što bolja selekcija i kako bi hrvatsko plivanje imalo što bolje plivače u juniorskoj kategoriji, a nakon toga i u seniorskoj kategoriji. S obzirom da većina plivača u Hrvatskoj nakon srednjoškolskog obrazovanja odlazi na studij u Sjedinjene američke države, zbog nastavka dual karijere od velike je važnosti da plivači svojim rezultatima mogu konkurirati za upis na „*Top 10*“ najboljih sveučilišta u Sjedinjenim američkim državama koji se natječu u I. diviziji. Ukoliko pratimo plivače iz zlatnog doba hrvatskog plivanja možemo zaključiti da je 80% plivača i plivačica tada plivalo za I. diviziju a nažalost sad većina hrvatskih plivača sa svojim rezultatima upisuje sveučilišta koja se natječu za II. diviziju.

U Sjedinjenim američkim državama primjerice, sustav sporta je organiziran na način da se sportaši nakon završenog srednjoškolskog obrazovanja upisuju na fakultete koji im omogućuju sve što je potrebno. Od infrastrukture sagrađene samo za pojedini sport, stipendija, trenera i stručnjaka svih profila pa do tehnologije potrebne za provođenje kvalitetnog procesa sportske pripreme, a s ciljem da bi postizali vrhunske svjetske rezultate te nakon sportske karijere također bili školovani ljudi. Hrvatski plivači svoje najbolje rezultate postižu u najvećem postotku na prvenstvima Hrvatske, a jako malo na međunarodnim natjecanjima, izuzev natjecanja u susjednim zemljama ili u zemljama regije, jer se ne uspiju kvalificirati i nemaju konkurente koji bi ih učinili boljima dok se europski i svjetski plivači u svojim zemljama bore za najbolje europske i svjetske rezultate.

7. ZAKLJUČAK

Plivanje u svojoj evoluciji bilježi stalni rast rezultata bez obzira na tehniku i disciplinu plivanja. Želja za napretkom i postizanjem vrhunskih sportskih rezultata pokreće taj sport prema naprijed što se može zaključiti na osnovi jednostavnog pregleda najboljih rezultata, primjerice, od prvih Olimpijskih igara 1900. godine u Parizu pa svakih deset godina na ovamo.

U ovom diplomskom radu analiziran je trend razvoja rezultata u disciplinama 50m, 100m i 200m leđnom tehnikom u periodu od 2010. godine do 2019. godine u Europi, Hrvatskoj i svijetu. Rezultati statističke analize pokazuju da rezultati u svim disciplinama linearno rastu na svim razinama natjecanja. Statistički su obrađeni najbolji rezultati za svaku godinu te je isto tako statistički obrađen prosjek najboljih osam rezultata za svaku godinu u Europi, Hrvatskoj i svijetu. Obradom najboljih rezultata analiziran je trend razvoja najboljih rezultata, a prosjek najboljih osam rezultata obrađen je i analiziran u svrhu reprezentativnijeg pokazatelja samog trenda razvoja rezultata.

Rezultati hrvatskih plivača značajno zaostaju za rezultatima europskih i svjetskih plivača te se statistički značajno razlikuju u svim disciplinama. Razlika između europskih i svjetskih rezultata u disciplini 50m nije statistički značajna dok je u preostale dvije discipline (100m, 200m) razlika u rezultatima statistički značajna. U krivuljama koje pokazuju rezultate hrvatskih plivača može se vidjeti znatniji napredak u analiziranom periodu no takvi rezultati još uvijek nisu dovoljni za konkurentnije natjecanje s europskim i svjetskim plivačima.

Svakako bi se moralo napraviti trenutno stanje hrvatskog plivanja kroz najrelevantnije analitičke metode kao što su, primjerice, SWOT analiza, odvaga terenskih vektora te mjerenje stupnja razvijenosti (benchmarking). Promjene u koncepciji, strateškom planiranju i strateškom razmišljanju te sustavu sporta i obrazovanja sportaša, financiranju sporta, stipendiranju vrhunskih sportaša te školovanju kadrova za provođenje kvalitetnog procesa sportske pripreme u klubovima i školskim sportskim društvima samo su neke od smjernica koje bi se morale promijeniti i unaprijediti u hrvatskom plivanju kako bi hrvatski plivači u budućnosti mogli držati korak s Europom i svijetom, a samim time i postizati vrhunske svjetske rezultate. Kako bi američki plivački treneri na jednim pripremama u Hrvatskoj rekli: „*Mi ne radimo bolje plivače nego bolje atlete*“.

8. LITERATURA

- Andrews, C., Bakewell, J. i Scurr, J. C. (2011). Comparison of advanced and intermediate 200-m backstroke swimmers' dominant and non-dominant shoulder entry angles across various swimming speeds. *Journal of Sports Sciences*, 29(7), 743–748. Preuzeto s: <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.553961> 10.2.2021.
- Bíró, M., Révész, L., i Hidvégi, P. (2015). *Swimming History Technique*. Preuzeto s: https://sporttudomany.uni-eszterhazy.hu/public/uploads/swimming_56757dde86541.pdf 6.2.2021.
- Čizmić, J. (2010). Zaštita olimpijskog znaka (simbola). U *Zbornik radova Pravnog fakulteta u Splitu* (Vol. 47, pp. 257–273). Pravni fakultet Split. Preuzeto s: <https://hrcak.srce.hr/54299> 5.3.2021.
- Costa, M. J., Marinho, D. A., Reis, V. M., Silva, A. J., Marques, M. C., Bragada, J. A. i Barbosa, T. M. (2010). Tracking the performance of world-ranked swimmers. *Journal of Sports Science and Medicine*, 9(3), 411–417. Preuzeto s: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3761712/pdf/jssm-09-411.pdf> 7.3.2021.
- di Prampero, P. (1986). The energy cost of human locomotion on land and in water. *International Journal of Sports Medicine*, 7(2), 55–72. doi: 10.1055/s-2008-1025736. PMID: 3519480. 22.5.2021.
- García-Hermoso, A., Saavedra, J. M., Arellano, R. i Navarro, F. (2017). Relationship between swim start wall contact time and final performance in backstroke events in international swimming championships. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 17(3), 232–243. Preuzeto s: <https://doi.org/10.1080/24748668.2017.1331573> 11.3.2021.
- Gonjo, T. i Olstad, B. H. (2021). Race analysis in competitive swimming: A narrative review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(1), 1–16. Preuzeto s: <https://doi.org/10.3390/ijerph18010069> 1.3.2021.
- Harasin, D. (2002). *Analiza trendova razvoja rezultata u bacačkim atletskim disciplinama na olimpijskim igrama*. (Magistarski rad) Kineziološki fakultet, Zagreb.

- Heinlein, S. A. i Cosgarea, A. J. (2010). Biomechanical considerations in the competitive swimmer's shoulder. *Sports Health*, Vol. 2, pp. 519–525. Preuzeto s: <https://doi.org/10.1177/1941738110377611> 5.3.2021.
- Ikeda, Y., Ichikawa, H., Nara, R., Baba, Y. Shimoyama, Y. (2016). Does installation of the backstroke start device reduce 15-m start time in swimming? *Journal of Sports Sciences*, 35(2), 189–195. Preuzeto s: <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1161204> 23.2.2021.
- Maglischo, E. W. (2003). *Swimming Fastest*. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers Inc.
- Milanović, D. (2013). *Teorija treninga. Kineziologija sporta*. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Milinović, I., Milanović, D. i Harasin, D. (2009). Analiza razvojnih trendova olimpijskih rezultata bacačica kugle. 18. *Ljetna Škola Kineziologa Republike Hrvatske*, 194–199. Preuzeto s: https://www.hrks.hr/skole/18_ljetna_skola/194-199.pdf 11.2.2021.
- Nekić, L. (2019). *Analiza trenda razvoja rezultata u disciplinama tehnike prsno kod plivačica na svjetskim prvenstvima*. (Diplomski rad) Kineziološki fakultet, Zagreb.
- Neljak, B. (2013). *Opća kineziološka metodika*. Zagreb: Gopal.
- O'Connor, L. M., i Vozenilek, J. A. (2011). Is it the athlete or the equipment? An analysis of the top swim performances from 1990 to 2010. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(12), 3239–3241. Preuzeto s: <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182392c5f> 7.3.2021.
- Polli, V. J., Jacomel, G., Souza, T., Ruschel, C., Schütz, G. R., Araújo, L. i Roesler, H. (2009). Analysis of the frequency and backstroke length in 50, 100 and 200m tests in swimming. *Fitness & Performance Journal*, 8(6), 417–421. Preuzeto s: <https://doi.org/10.3900/fpj.8.6.417.e> 10.2.2021.
- Rastovski, D., Grčić-Zubčević, N., i Szabo, I. (2016). *Kako plivati*. Osijek: Fakultet za odgojne i obrazovne znanosti.
- Šiljeg, K. (2018). *Plivanje*. Zagreb: Hrvatski plivački savez.
- Sremec, M. (2018). *Analiza trenda razvoja rezultata finalista u plivanju perajama na svjetskim, europskim i hrvatskim natjecanjima*. (Diplomski rad) Kineziološki fakultet, Zagreb.

Volčanšek, B. (1996). *Sportsko plivanje*. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu.

Yamane, S. i Hayashi, R. (2011). Gender Differences in Competition: Evidence from Swimming Data. *Gender Differences in Competition: Evidence from Swimming Data*, 4, 47–50. Preuzeto s: <https://doi.org/10.11167/jbef.4.47> 25.5.2021.