

# Važnost faktora koji utječu na određivanje tempa u triatlonu

---

**Glavina, Marin**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2022**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:221:150209>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-05**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Faculty of Kinesiology, University of Split](#)



UNIVERSITY OF SPLIT



SVEUČILIŠTE U SPLITU  
KINEZIOLOŠKI FAKULTET

PREDDIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ  
KONDICIJSKA PRIPREMA SPORTAŠA

# **VAŽNOST FAKTORA KOJI UTJEČU NA ODREĐIVANJE TEMPA U TRIATLONU**

ZAVRŠNI RAD

**Student:**  
Marin Glavina

**Mentor:**  
Doc.dr.sc.Nikša Đurović

Split, 2022.

## **SAŽETAK:**

Svrha ovoga rada je objasniti i utvrditi utjecaj faktora na strategiju planiranja u triatlonu. Triatlon se smatra jednim od najzahtjevnijih sportova današnjice, prvenstveno zbog svojih fizičkih i psihičkih zahtjeva. Strategija tempiranja predstavlja važnu komponentu triatlona, kojoj je cilj odrediti optimalnu raspodjelu brzine i utroška energije. Na odabir pojedine strategije utječu mnogobrojni faktori kao što su udaljenost, tranzicija, dob, dinamika utrke, te vanjski faktori. Podaci su prikupljeni putem upitnika provedenom na devet aktivnih triatlonaca koji su rangirali važnost svakog faktora na redoslijednoj skali od 1 do 5. Rezultati pokazuju da tranzicija u triatlonu ima najmanji utjecaj na strategiju tempiranja, udaljenost najveći, dok ostali faktori ukazuju na podjednaku važnost. Iako su provedena brojna istraživanja u laboratorijskim uvjetima, potrebna su daljnja istraživanja za vrijeme utrke.

Ključne riječi: triatlon, strategija tempiranja, intenzitet, udaljenost, vanjski faktori, tranzicija, dob, dinamika

## **SUMMARY:**

The aim of this paper is to explain and determine the influence of factors on the planning strategy in triathlon. Triathlon is considered as one of the most demanding sports nowadays, primarily due to its physical and mental requirements. Pacing strategy is an important component of triathlon, which aims to determine the optimal distribution of speed and energy consumption. The choice of a particular strategy is influenced by many factors, such as distance, transition, age, race dynamics and external factors. Data were collected through a questionnaire conducted on nine active triathletes who ranked the importance of each factor on a scale of 1 to 5. The results show that triathlon transition has the least impact on pacing strategy, distance the greatest, while other factors indicate equal importance. Although numerous studies have been conducted in the laboratory, further research is needed during the race.

Keywords: triathlon, pacing strategy, intensity, distance, external factors, transition, age, dynamics

# SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1 Općenito o triatlonu	1
1.2 Općenito o strategiji tempiranja utrke	2
2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA	4
3. CILJ RADA	12
4. METODE ISTRAŽIVANJA	12
4.1 Uzorak ocjenjivača	12
4.2 Uzorak kriterijskih varijabli	12
4.3 Način prikupljanja podataka	12
4.4 Metode obrade podataka	13
5. REZULTATI I RASPRAVA	13
6. OGRANIČENJA ISTRAŽIVANJA	21
7. ZAKLJUČAK	22
8. LITERATURA	23

# 1. UVOD

## 1.1 Općenito o triatlonu

Triatlon je prvenstveno sport izdržljivosti kojeg čine tri različite discipline koje se odvijaju uvijek istim redoslijedom. Start utrke započinje plivanjem i do kraja utrke je potrebno proći dvije triatlonske tranzicije u kojima je potrebno promijeniti opremu za slijedeću disciplinu. Prva tranzicija u triatlonu se odvija prelaskom s plivanja na biciklizam, a zadnja tranzicija povezuje biciklizam i trčanje (Fitzgerald, 2016).



Slika 1. Logo triatlona (izvor: <https://www.vecteezy.com/free-vector/triathlon-logo>)

Triatlon se može podijeliti na četiri najpopularnije udaljenosti/trajanja utrke:

1. Sprint triatlon (plivanje 750 m, biciklizam 20 km, trčanje 5 km)
2. Olimpijski triatlon (plivanje 1.5 km, biciklizam 40 km, trčanje 10 km)
3. Polu-IronMan (IronMan 70.3) (plivanje 1.9 km, biciklizam 90 km, trčanje 21.1 km)
4. IronMan (plivanje 3.8 km, biciklizam 180 km, trčanje 42.2 km)



Slika 2. Logo Ironman-a (izvor: <https://getvectorlogo.com/ironman-vector-logo-svg/>).

Postoji još vrsta i dužina u triatlonu, poput super sprinta i ultra triatlona, koji posebno u zadnje vrijeme poprimaju sve veću popularnost. Doista, triatlon svakim danom privlači sve više ljudi, te se može reći da je danas jedan od najbrže rastućih sportova u svijetu. Triatlon kao sport svoju popularnost može pripisati činjenici da je namijenjen za ljude svih dobnih skupina, te svih razina sportske pripremljenosti.

Ovaj jedinstven i ujedno kompleksan sport zahtjeva od sportaša dobro osmišljenu raspodjelu brzine i utrošak energije tzv. „ *pacing*“ ili tempiranje svih disciplina, kao i cijele utrke. Sposobnosti održavanja visokog utroška energije kroz dugačak period nam osigurava uspješnost u triatlonu. Stoga možemo vidjeti da uspješni sportaši mogu generirati visoku razinu sile putem aerobnog metabolizma (O'Toole i Douglas, 1995).

Triatlon se javlja početkom 20. st. u Francuskoj pod nazivom „Les trois sport,“ „La Course des Débrouillards“ i „La course des Touche à Tout“ ili „tri sporta“ te se odvija rekreativno i kroz zabavu. Prvo natjecanje je zabilježeno 1920. god. u časopisu *L'Auto*. Utrka se sastojala od 3 km trčanja, 12 km biciklizma te plivanje preko kanala Marne („Triathlon,“ n.d.). Datum koji je od velikog značaja za svijet modernog triatlona jest 25. rujna 1974. god. Natjecanje se održalo u San Diegu, a kao začetnici se spominju Jack Johnstone i Don Shanahan. Trenutno najpopularnija dužina utrke u triatlonu Ironman nastala je 1978. god. na Havajima zahvaljujući Johnu Collinsu koji je spojio tri discipline koje su se u tome trenutku održavale na Havajima, i jednu od njih je nazvao Ironman ili „Čelični čovjek.“ („Triathlon,“ n.d.).

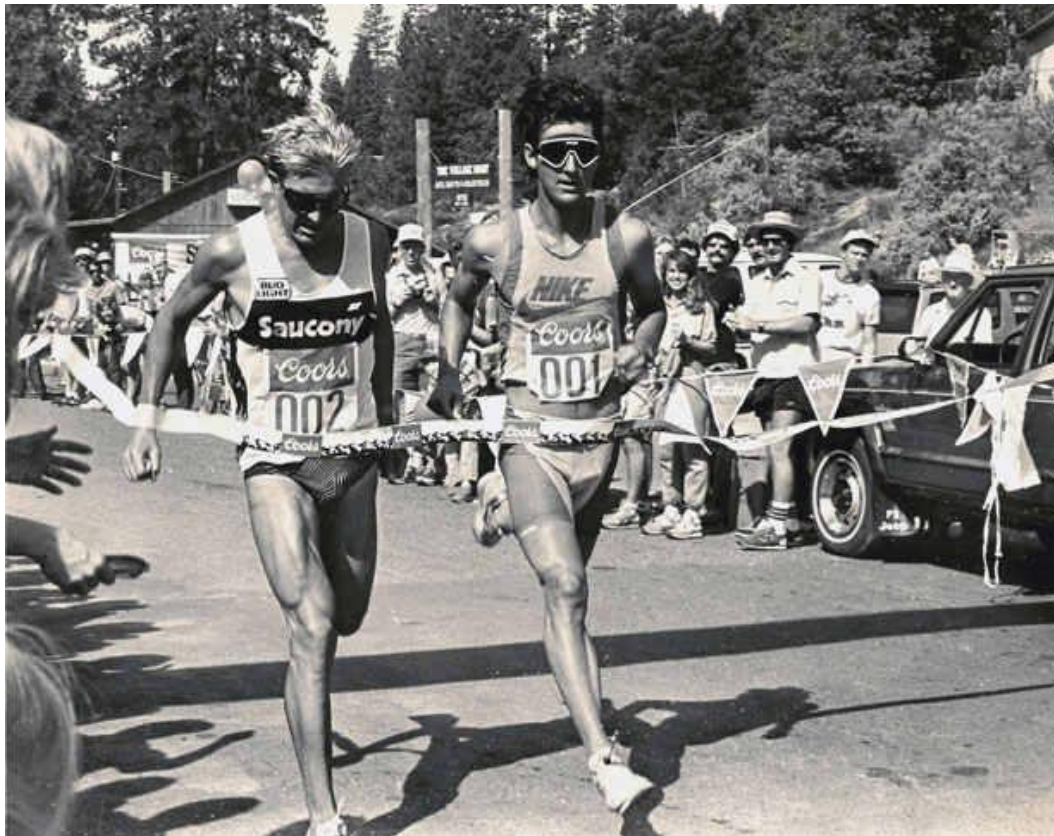
## 1.2 Općenito o strategiji tempiranja utrke

Triatlon se smatra jednim od najzahtjevnijih sportova današnjice zbog svojih iznimnih fizičkih kao i psihičkih zahtjeva koji su često zanemareni u stručnoj literaturi. Kao i mnogi drugi sportovi, triatlon sadržava komponentnu strategiju kojom se pripremamo i apliciramo tijekom utrke ili natjecanja. Strategijom tempiranja utrke sportaš želi odrediti pravilnu raspodjelu brzine i utroška energije. Kod strategije tempiranja u obzir moramo uzeti mnoštvo intrinzičnih i ekstrinzičnih faktora koji utječu na tempiranje. Posebice u triatlonu, kao kompleksom sportu, znamo vrlo malo o interdisciplinarnoj strategiji tempiranja utrke u odnosu na fiziološke i okolinske efekte u pojedinim disciplinama kada se gledaju zasebno, a jedan od razloga je i manjak stručne literature i kvalitetno provedenih istraživanja usko vezanih uz triatlon.

Opće je poznato da je distribucija brzine, rada i utroška energije tijekom izvedbe fizičke aktivnosti ili vježbanja od velike važnosti. Pitanje koje se postavlja u znanstvenim krugovima jest koliko mi stvarno imamo utjecaja u tome. Kao što znamo, jedan dio se odvija podsvjesno (intuitivno), a drugi svjesno. Postoje teorije poput „*Central Governor*,” odnosno, teorija centralnog upravljača Tima Noakesa, kao i „*percieved effort*“ ili percepcija napora Samuela Marcore.

Tempiranje (eng.  *pacing*) je često sinonim za strategiju tempiranja. Međutim, strategija tempiranja se odnosi na svjesno donošenje unaprijed određenih odluka o manipulaciji brzine, rada i utroška energije tijekom utrke. Tijekom fizičke aktivnosti imamo kompleksnu interakciju periferne povratne sprege i centralne-živčane signalizacije, što osigurava homeostazu pritom umanjujući negativne efekte umora. Mehanizmi tempiranja do danas su se većinski proučavali u zasebnim disciplinama, odnosno, u plivanju, biciklizmu i trčanju, te je nekoliko faktora koji utječu na tempiranje i strategiju tempiranja uključujući termoregulaciju, fizičku pripremljenost sportaša, kognitivne sposobnosti, iskustvo i poznavanje udaljenosti, kao i trajanje utrke i dostupnost nadomjestka potrošene energije. Dosadašnja istraživanja nam ukazuju na različitost strategije tempiranja u zasebnim disciplinama triatlona naspram u povezanim disciplinama u kontinuitetu. Nažalost, zbog manjka literature isključivo vezane za sve udaljenosti/trajanje triatlona, nemamo izravne pokazatelje kako optimizirati tempiranje i strategiju tempiranja.

Nadalje, istraživanje koje je analiziralo natjecatelje na raznim vrstama ultra-triatlon utrka, kao što su dvostruke, trostruke udaljenosti od Ironman-a, pokazalo je da natjecatelji sa bržim tempom utrke u disciplini plivanje i biciklizam nisu ostvarili najbolje plasmane, dok su natjecatelji sa najbržim tempom u *trčanju* ostvarivali najbolje plasmane na utrci (Knechtle, de Sousa, Simões, Rosemann, i Nikolaidis, 2019). Stoga možemo usmjeriti strategiju tempiranja na završni dio utrke.



*Slika 3. Fotografija s prvog natjecanja u San Diegu (izvor: <https://sportcoaching.co.nz/triathlon-order-of-events/>)*

## **2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA**

Pregledni rad znanstvenika Wu i suradnika (2014.) smatramo najvažnijim radom koji je ujedno i nit vodilja u našem istraživanju. Naime, autor detaljno opisuje 5 kategorija udaljenost/trajanje, tranzicija, dob, spol i vanjski faktori. Autor naglašava kako su potrebna dodatna istraživanja u svim kategorijama osobito triatlona većih udaljenosti, u nekoliko kategorija potencijalne promjene odabira strategije tempiranja, te obraća pažnju na različitost istraživanja koja se odvijaju u laboratorijskim uvjetima i stvarnim uvjetima tijekom utrke.

Sukladno tome, kod udaljenosti/trajanja triatlona proizlazi kao najadekvatniji ujednačena strategija tempiranja. Wu i sur. ukazuju na različitost odabira strategija u stvarnim uvjetima, te preporučuju varijaciju brzine uz održavanje metaboličkog utroška zbog utjecaja vanjskih faktora kao što su visinska razlika i morske struje.



Iako do sada nema specifičnog istraživanja dobi na tempiranje u triatlonu, autor ukazuje da dob sportaša tj. starenje utječe na samo-izabranoj strategiji tempiranja te naginje značajno prema ujednačenom tempu tijekom cijele utrke. Wu i sur. uočavaju značajnu razliku između spolova kod utrka gdje korištenje zavjetrine nije dopušteno. Naime, na pripadnice ženskog spola značajno utječe topografija utrke te bi imale veće pozitivni utjecaj od pripadnika muškog spola sudjelovanjem u utrkama u kojima je dopušteno ulaziti u zavjetrinu drugih sportaša.

Potrebna su daljnja istraživanja u svim disciplinama triatlona u svrhu pronalaska najoptimalnije strategije tempiranja.

Trajanje bilo koje fizičke aktivnosti je najvažniji faktor za određivanje strategije tempiranja. Stoga se strategija tempiranja razlikuje, i u samom triatlonu, i njegovim udaljenostima. Razlika je u tome što se umor i opadanje sportske izvedbe javlja putem različitih mehanizama u ovisnosti o trajanju aktivnosti koje su povezane sa intenzitetom iste (Cherry, Lakomy, Nevill, i Fletcher, 1997; Garland, 2005; Zamparo i sur., 2005). Očita razlika je u usporavanju između Sprint triatlona i Ironman-a (Abbiss i sur., 2006).

Kada se radi o fizičkim aktivnostima kratkog trajanja, jedan od mehanizama umora i usporavanja u triatlonu je akumulacija nusprodukata u stanicama kao što su pozitivno nabijeni vodikovi ioni, koji uz manjak kapaciteta stanice za njihovo uklanjanje uzrokuju promjenu PH vrijednosti u mišićima, uz koji se nadovezuje i živčano-mišićni umor.

U triatlonu dužeg trajanja poput Ironman-a, jedan od mehanizama umora je ubrzano praznjenje glikogenskih rezervi i živčano-mišićna aktivacija. Kao što znamo, ugljikohidrati su bitan izvor energije, naročito kod visoko intenzivnih vježbi iznad laktatnog ili ventilacijskog praga. Kako se triatlon smatra aerobnim sportom, u skladu s tim dominantni proces dobivanja energije se odvija korištenjem masnih stanica uz prisustvo kisika (Askew, 1984). No, istraživanja pokazuju i da u aerobnim sportovima ugljikohidrati kao izvor energije su efikasniji za proizvodnju energije od masnih stanica (Burke i Cox, 2020; Burke i sur., 2017). Nadalje, uočena je smanjena živčano-mišićna aktivacija što nam ukazuje istraživanje koje su proveli St Clair Gibson, Schabort, i Noakes (2001), gdje možemo primijetiti postepeno smanjivanje živčano-mišićne aktivnosti putem elektromiografije (EMG) i prosječnu izlaznu silu u intervalima tijekom kontinuiranog vježbanja.

Kod odabira strategije tempiranja i egzekucije možemo vidjeti da većina sportaša primjenjuje tkz. pozitivnu strategiju. Pozitivna strategija tempiranja podrazumijeva kontinuirano smanjivanje brzine u ovisnosti sa trajanjem utrke. Angher i sur. su proučavanjem natjecatelja u Ironmanu primjetili da strategiju pozitivnog tempiranja primjenjuje 10 od 13 natjecatelja u disciplini biciklizam, te 11 od 11 natjecatelja u disciplini trčanja, iako se ova strategija ne pokazuje kao najbolja opcija. Pozitivna strategija tempiranja je povezana sa ubrzanim pražnjenjem glikogenskih rezervi i akumulacijom nusprodukata u ranoj fazi utrke (Hauswirth i sur., 2010). Primjena tkz. negativne strategije tempiranja, što podrazumijeva postepeno ubrzavanje u ovisnosti sa trajanjem utrke, može unaprijediti rezultat natjecatelja. Tijekom simuliranog triatlona, natjecatelji koji su namjerno trčali 5% sporije prvi kilometar su imali bolji rezultat na kraju 10km (Hauswirth i sur., 2010). Negativna strategija tempiranja može utjecati na manji utržak glikogenskih rezervi na početku utrke (Abbiss i Laursen, 2008).

Sposobnost prilagodbe trčanju nakon druge tranzicije u triatlonu (bicikla-trčanje) jedan je od važnijih faktora uspješnosti prvoj u fazi trčanja, naročito u kraćim disciplinama triatlona kao što je sprint. Biomehanika trčanja, kao što su dužina koraka i vrijeme kontakta s podlogom, bitno se mijenja, te se sukladno s tim mijenja efikasnost i ekonomičnost trčanja (Walsh i sur., 2015).

Cilj svakog natjecatelja u triatlonu je ušteda energije tijekom utrke kako bi si povećao šanse za dobar plasman. Jedan od načina je tzv. „*drafting*“ tj. iskoristiti druge sportaše kako bi umanjili jednu varijablu koja utječe na uspješnost u triatlonu, a to je otpor vode u plivanju i zraka u biciklizmu, te nešto manje u trčanju (Brisswalter i Hauswirth, 2008).



Slika4. Tipičan primjer “*draftinga*.” (izvor: <https://pezcyclingnews.com/racing/worlds16>)

Termin "drafting" ili "draftanje" označava vožnju neposredno iza natjecatelja koji se nalazi ispred kako bi se smanjio otpor zraka, a rezultat je manji utrošak. Točnije, procjenjuje se da se količina utrošene snage tada može smanjiti za 25% kako bi se održala ista brzina. Korist je veća što je veća brzina vožnje i što zavjetrina pokriva veću površinu. Koliko je zapravo zavjetrina važna, možemo vidjeti u dva pokušaja probijanja granica ljudskih mogućnosti u maratonu od 2 sata. Nike „sub2h project“ i „Ineos 1:59 Challenge“ su izabrali nekoliko sportaša, a jedan od njih je bio Eliud Kipchoge kojem je uspjelo (u umjetno napravljenim uvjetima utrke) otrčati 1:59:40. Jedan od faktora uspješnosti je bilo trčanje Kipchoge-a u zavjetrini svojih „pacer-a“ koji su formirali oblik strijele.



Slika5. Nike "sub2h" projekt (Monza, Italija) (izvor: <https://www.runnersworld.com/news>)

U triatlonu u nekim utrkama je dopušteno biti u zavjetrini drugih sportaša, no u nekima nije, primjerice u Ironman-u pravilo je u disciplini biciklizam biti iza natjecatelja 7-12 m, te vrijeme za pretjecanje, dok se natjecatelj nalazi u „draft“ zoni, je dozvoljeno unutar 25 sekundi. Strategija tempiranja se najčešće razlikuje u sve tri discipline triatlona, te kod vrhunskih sportaša možemo vidjeti obrazac tzv. *brzi start* kod plivanja, te u nastavku plivanja prilično ujednačen tempo. U biciklizmu se pokazuje varijabilni tempo, a jedan od razloga mogu biti i pravila „draft“ zone. Nadalje, u trčanju primjećujemo krivulju u obliku slova *J*, što opisuje postepeno smanjenje brzine s naglim porastom brzine pri samom kraju utrke (Vleck, Bentley, Millet, i Burgi, 2008).

Vrhunski plivači imaju efikasnost od 9%; toliko se potrošene energije pretvara u gibanje prema naprijed, dok se ostatak troši za svladavanje otpora (Zamparo i sur., 2005). Takva

ušteda energije putem „draftinga“ najbolje se primjeti u disciplini koja dolazi nakon plivanja, a to je biciklizam. Natjecatelji koji nisu plivali u skupini su imali manju efikasnost u disciplini biciklizam u prosjeku 4.8% (Delextrat i sur., 2003). Nadalje, vrhunski sportaši primjenjuju kod prve discipline u plivanju strategiju ubrzanog tempa na početku utrke, u usporedbi sa tempom tijekom cijelog prvog dijela plivanja koji je vrlo ujednačen. Razlog tomu je što svaki natjecatelj želi zauzeti dobru poziciju u skupini zbog „draftinga“ i izravnije putanje (Vleck i sur., 2008).



Slika 6. Start Ironman utrke (izvor: <https://triathlonmagazine.ca/feature/heart-matter>)

Vanjski faktori koji utječu na tempiranje u triatlonu su jedan od čimbenika na koji nemamo puno utjecaja, te se većinom natjecatelji prilagođavaju njima, poput morske struje kod plivanja (Abbiss i sur., 2006), vjetra (Atkinson i Brunskill, 2000), temperature (Peiffer i Abbiss, 2011) i topografije, odnosno, terena (Atkinson i Brunskill, 2000). No, znamo da na triatlon od spomenutih vanjskih faktora najmanje utjecaja ima topografija, s obzirom da se većina triatlona odvija na poprilično ravnom terenu, osim na jako dugačkim udaljenostima kao što je dupli Ironman i sl.

Vjetar, kao jedan od važnijih vanjskih faktora koji utječe na tempiranje u triatlonu, kod natjecatelja na udaljenostima kao što je sprint triatlon nije pokazao smanjenje prosječne izlazne sile tijekom biciklizma (Abbiss i sur., 2006).

Temperatura, u svakom sportu koji se ne odvija u kontroliranim uvjetima ili na otvorenom, ima velik utjecaj na izvedbu natjecatelja, pa tako i na strategiju tempiranja. Toplina, koja je

jedan od faktora koji općenito ograničava izvedbu sportaša, posebno utječe na staničnu regulaciju tijela, koje ima vrlo usko reguliranu temperaturu za optimalan rad stanica (Périard, Eijssvogels, i Daanen, 2021). Unatoč razlikama u rezultatima u triatlonu, strategije tempiranja su i dalje vrlo slične među natjecateljima (Peiffer i Abbiss, 2011).

U sportovima gdje su sportaši izloženi većem broju skokova i poskoka, poput nogometa i američkog nogometa, čiji sportaši moraju imati veliku količinu fleksibilnosti u mišićno-tetivnom tkivu kako ne bi došlo do povećanog rizika od ozljeda, provode se i vježbe istezanja (J.Bo Lauerseni i suradnici, 2014). Međutim, kod sportskih aktivnosti koje imaju nisko intenzivne ili ograničene cikluse poput trčanja, plivanja i bicikliranja, od treninga istezanja ti sportaši neće imati koristi. Ovi zaključci su potkrepljeni rezultatima istraživanja koji se odnose na istezanje i prevenciju od ozljeda (J.Bo Lauerseni i suradnici, 2014).

Triatlon je jedan od rijetkih sportova koji ima tranziciju iz jedne u drugu disciplinu, i to ne jednom nego dva puta, što zasigurno predstavlja veliki izazov na natjecatelje. Natjecatelji ne prelaze iz jedne discipline u drugu bez da promijene i obaveznu opremu, što predstavlja tehnički, a ne samo fizički zahtjevan dio triatlona. Prva tranzicija u triatlonu je prelazak iz plivanja na bicikl, gdje dolazi do znatnog smanjenja izlazne sile od 16.8% u usporedbi sa sudionicima koji prethodno nisu plivali (Kreider, Boone, Thompson, Burkes, i Cortes, 1988).

Utjecaj plivanja na slijedeću fizičku aktivnost je ustanovljen, stoga uočavamo smanjenje efikasnosti, srčanog ritma i razine laktata u krvi. Razlog tomu je što u plivanju koristimo dominantno gornji dio tijela, a ujedno s tim reakcija tijela jest da se veća koncentracija krvi također nalazi u gornjim ekstremitetima tijela, kao i njegovi zahtjevi za kisikom (Bentley, Millet, Vleck, i McNaughton, 2002; Peeling, Bishop, i Landers, 2005).

Dosadašnja istraživanja nam ukazuju na to da manji intenzitet tijekom plivanja utječe na bolje rezultate tijekom utrke (Peeling i sur., 2005). Kao što plivanje negativno utječe na izvedbu na biciklu, isto tako bicikliranje ima negativne posljedice na disciplinu koja slijedi. Negativne posljedice vidimo u efikasnosti trčanja, smanjenoj razini glikogena, dehidraciji i gubitku koordinacije u prvim dijelovima trčanja (Hauswirth, Bigard, Berthelot, Thomaidis, i Guezennec, 1996; Hue, Le Gallais, Chollet, Boussana, i Prefaut, 1997; Johnson, Stannard, Chapman, i Thompson, 2006).

Možemo zaključiti da zasigurno ima razlike u strategiji tempiranja između natjecanja gdje je dozvoljeno koristiti zavjetrinu tj. „draft“ i u natjecanjima gdje je to zabranjeno. Nagada se da

ušteda energije tijekom bicikliranja pozitivno utječe na rezultat u trčanju. U triatlonu se bitno razlikuje tempiranje zasebne discipline i disciplina povezanih u kontinuitetu. Možemo primjetiti da u triatlonu ne vidimo ubrzanje (sprint) u finalnom dijelu utrke i u plivanju i biciklu, no u trčanju nema razlike u tempiranju naspram discipline trčanja zasebno, te vidimo bitno ubrzanje tempa trčanja (Taylor, Smith, i Vleck, 2013).



*Slika 6. Tranzicija broj 2 (trčanje – biciklizam) u olimpijskom trijatonu(izvor:<https://www.myprocoach.net/blog/triathlon-transiti>)*

Opće je poznato da se fizička sposobnost smanjuje sa starenjem. Konkretno, primjećujemo smanjenje motoričkih i kognitivnih sposobnosti 10-15% svakoga desetljeća nakon otprilike 45-e godine života. Možemo vidjeti povezanost starenja i postepeni gubitak mišićne mase od 1% godišnje od srednje dobi, te rizik od sarkopenije (Breen i Phillips, 2011). Iz tog razloga vidimo značajan pad rezultata u kraćim dužinama triatlona kao što je sprint triatlon. Nadalje, jedan od najvažnijih faktora uz već navedene jest opadanje maksimalnog primitka kisika, te manji kapacitet tijela za sintezu proteina, a ujedno oporavak od treninga (Breen i Phillips, 2011).

Rezultat toga je nemogućnost održavanja visokog volumena i intenziteta treninga. Razlika između spolova kada govorimo o izdržljivosti je 10-15% sve do 50-e godine života, a nakon



te životne dobi vidimo stagnaciju u razlici između muškaraca i žena (Bernard, Sultana, Lepers, Hausswirth, i Brisswalter, 2009; Lepers, Stapley, i Cattagni, 2018).

Na dužim udaljenostima triatlona kao što je Ironman, najbolji prediktor je dob natjecatelja (25-30 godina). Nadalje, povezanost dobi natjecatelja i uspješnosti u triatlonu raste proporcionalno s dužinom/trajanjem utrke. Stoga u prosjeku najbolje rezultate u olimpijskom triatlonu ostvaruju natjecatelji u rasponu od 27.1 godina. U Ironman-u 70.3, 28 godina i Ironman-u, 35.1 godina za muškarce, te 26.6 godina, 31.5 godina i 34.4 godina za žene (Lepers, Knechtel i Stapley, 2013). Kao što je prethodno spomenuto, razlike između muškaraca i žena su davno ustanovljene. Žene u prosjeku imaju nižu tjelesnu masu i tjelesnu visinu, te veći postotak potkožnog masnog tkiva od muškaraca.

Također, distribucija potkožnog masnog tkiva u tijelu je drugačija, odnosno, kod žena veći postotak potkožnog masnog tkiva se nalazi u donjem dijelu tijela kao što su bedra. Između ostalog, metabolizam žena se znatno razlikuje od metabolizma muškaraca u tome što žene proteine, ugljikohidrate i masti iskorištavaju različito prilikom vježbanja, hranjenja i mirovanja. Nadalje, žene drugačije reguliraju homeostazu od muškaraca, a razlikuju se i u morfološkim osobinama poput širine kukova, što znatno mijenja biomehaniku koljena prilikom vježbanja (McDonald, 2018).

Najveća razlika između muškarca i žena je ona hormonalna. Menstrualni ciklus kod žena opisuje varijaciju raznih hormona kao što su estrogen i progesteron kroz 28 dana (u prosjeku) što rezultira izmjenama u fiziologiji žena naspram muškaraca, kojima su hormoni vrlo stabilni tijekom života (uz opadanje hormonalnog stanja putem starenja). Kod žena primjećujemo manji maksimalni primitak kisika za 10-15%, te smanjenju koncentraciju hemoglobina od 5-10% (Joyner, 1993). Konačno, različitost kod tempiranja utrke među spolovima vidimo putem parametara maksimalne aerobne snage u odnosu na tjelesnu masu. Žene provode više vremena iznad navedenog praga nego muškarci kada se uspoređi vožnja uspona biciklom.

### **3. CILJ RADA**

Osnovni cilj ovog istraživanja je utvrditi i objasniti faktore koji utječu na strategiju tempiranja utrke na triatlonu.

## 4. METODE ISTRAŽIVANJA

### 4.1 Uzorak ocjenjivača

Ukupni uzorak ocjenjivača čini 9 aktivnih natjecatelja triatlona koji dolaze iz četiri različite zemlje.

### 4.2 Uzorak kriterijskih varijabli

1. UDALJENOST
2. DINAMIKA
3. VANJSKI FAKTORI
4. DOB
5. TRANZICIJA

### 4.3 Način prikupljanja podataka

Prikupljanje podataka u ovom istraživanju izvedeno je putem upitnika (preveden na engleski jezik za one triatlonce izvan Hrvatske) koji su ocjenjivači dobili na službeni e-mail. Ispitivači su dužni ocijeniti važnosti svakog od faktora pojedinačno na redoslijednoj skali od 1 do 5, pri čemu 1 označava faktor koji najviše utječe na tempiranje utrke, dok 5 označava faktor koji najmanje utječe na tempiranje utrke.



## 4.4 Metode obrade podataka

Kako bi se ispunio osnovni cilj ovog istraživanja, morali su se provesti sljedeći postupci:

- Rangiranje faktora
- Min-Max normalizacija
- Deskriptivna statistika
- ANOVA
- Izračunavanje koeficijenta korelacije između promatranih faktora (u parovima)
- AHP
- T-test

## 5. REZULTATI I RASPRAVA

Analizirano je 5 faktora koji utječu na strategiju tempiranja utrke na triatlonu. Uzorak prikupljenih podataka odnosi se na 9 triatlonaca, svi muškog spola, čiji roditelji nisu profesionalni sportaši. Ocijenjene su važnosti svakog od faktora pojedinačno na redosljednoj skali od 1 do 5, pri čemu 1 označava faktor koji najviše utječe na tempiranje utrke, dok 5 označava faktor koji najmanje utječe na tempiranje utrke. Budući da se radi o redosljednom obilježju ranga (ordinalna mjerna ljestvica) dobiveni rangovi su normalizirani, tj. transformirani u numeričku kontinuiranu varijablu pomoću min-max normalizacije. Normalizirane vrijednosti su iz intervala od 0 do 1 te pokazuju intenzitet važnosti utjecaja svakog faktora na strategiju tempiranja. Ova transformacija je bila nužna da bi se mogli primijeniti uobičajeni parametarski statistički testovi, koji zahtijevaju da su varijable numeričke (kontinuirane ili diskretne), a ne ordinalne. Formula za normalizaciju je:

$$1 - \frac{x_i - x_{min}}{x_{max} - x_{min}}$$

Potom su izračunati pokazatelji deskriptivne statistike, tj. aritmetička sredina i standardna devijacija. Usporedbom se aritmetičkih sredina normaliziranih vrijednosti, temeljem sljedeće tablice, može zaključiti kako faktor udaljenosti najviše utječe na strategiju tempiranja (važnost njegovog utjecaja u prosjeku je 0,972 odnosno 97,2%), dok primjerice, tranzicija

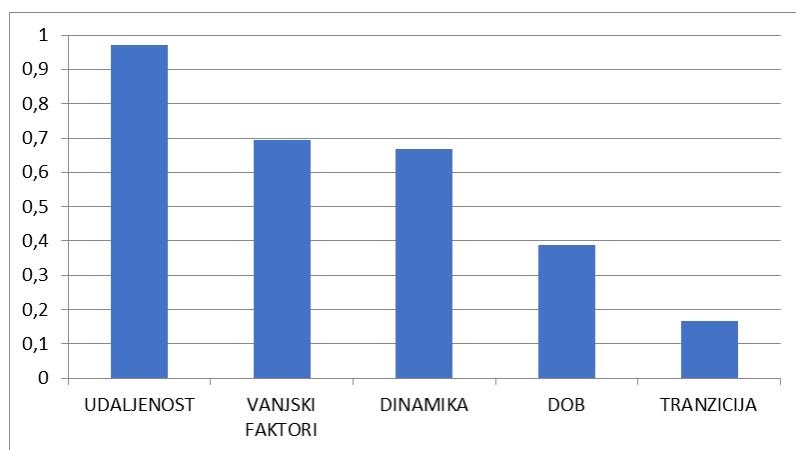
najmanje utječe na strategiju tempiranja (važnost utjecaja tranzicije u prosjeku je 0,167 odnosno 16,7%).

Vanjski faktori i dinamika gotovo su jednako važni. Zanimljivo je uočiti da je standardna devijacija najmanja kod faktora udaljenosti, koji najviše utječe na strategiju tempiranja. To znači da je odstupanje u ocjenama važnosti među ispitanicima jako malo (svi jednako ocjenjuju udaljenost jako važnim faktorom koji utječe na „pacing strategy“).

Aritmetičke sredine normaliziranih vrijednosti, koje interpretiramo kao važnosti utjecaja prikazane su i površinskim grafikonom.

*Tablica 1. Prikaz aritmetičke sredine normaliziranih vrijednosti*

<i>Faktor</i>	<i>Aritmetičk a sredina</i>	<i>Standardna devijacija</i>
UDALJENOST	0,972	0,083
VANJSKI FAKTORI	0,694	0,167
DINAMIKA	0,667	0,177
DOB	0,389	0,253
TRANZICIJA	0,167	0,125



*Graf 1. Aritmetičke sredine normaliziranih vrijednosti*

Da bi se formalno dokazalo da promatrani faktori nemaju jednak utjecaj na strategiju tempiranja, testirana je nulta hipoteza o jednakosti dobivenih pet aritmetičkih sredina pomoću F-testa. Provođenje F-testa zahtijeva analizu varijance (ANOVA), tj. dekompoziciju ukupnog zbroja kvadrata odstupanja od zajedničke aritmetičke sredine. Takva dekompozicija se obično predočuje tablicom ANOVA, te u istoj tablici je izračunat F-test i pripadajuća p-vrijednost (empirijska razina signifikantnosti).

Tablica 2. Prikaz rezultata F-testa

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F-test</i>	<i>P-value</i>
			0,859027		
Between Groups	3,436111	4	8	29,452381	0,000001
			0,029166		
Within Groups	1,166667	40	7		
Total	4,602778	44			

Budući da je p-vrijednost približno nula (ne može nikako biti točno nula) ona je manja od bilo koje uobičajene teorijske razine signifikantnosti 5%. Stoga se nulta hipoteza F-testa može odbaciti i zaključiti da postoji statistički značajna razlika u utjecajima između promatranih faktora.

Nadalje, izračunati su koeficijenti korelacije između promatranih faktora (u parovima) te su prikazani korelacijskom matricom samo na donjem dijelu jer je korelacijska matrica uvijek simetrična i dijagonalna (jedinice na glavnoj dijagonali). U izračun korelacije uzete su još dvije numeričke varijable iz upitnika: navršene godine starosti i sati treniranja tjedno.



Tablica 3. Prikaz korelacijske matrice

	KOLIKO SATI					
	TRENIRATE		UDALJENOS	DINAMIK	VANJSKI	DOB
	GODINE	TJEDNO	T	A	FAKTORI	
GODINE	1					
TRENIRATE TJEDNO	-0,27345	1				
UDALJENOST	0,04290	0,42289	1			
DINAMIKA	0,08343	0,59805	0,35355	1		
VANJSKI FAKTORI	-0,02950	-0,80046	-0,68750	-0,70711	1	
DOB	0,42144	-0,11421	0,20550	0,46499	0,02055	1,00000
TRANZICIJA	-0,04290	0,21144	-0,25000	0,70711	-0,25000	0,16440

Obojano zeleno su koeficijenti korelacije između pet promatranih faktora. Naime, očigledno je da promatrani faktori nisu nezavisni, primjerice vanjski faktori utječu na sve ostale faktore i to uglavnom negativno.

Vanjski faktori negativno utječu i na vrijeme treniranja tjedno (u satima). Godine starosti nemaju utjecaja na faktore koji pak utječu na strategiju tempiranja. Pri tome su godine starosti i sati treniranja tjedno blago negativno korelirani, što bi značilo da stariji triatlonci u prosjeku manje treniraju tjedno.

Dio korelacijske matrice obojan u zeleno iskoristiti će se da se usporede relativne važnosti pojedinih faktora AHP metodom pri čemu je njihov zbroj 1 ili 100% (što nije slučaj u prvoj tablici). Naime, analitički hijerarhijski proces - AHP je jedna od najzastupljenijih metoda višekriterijskog odlučivanja, koja služi za računanje težina ili važnosti kriterija (faktora) hijerarhijske strukture. Pri tome ti kriteriji ili faktori se neće koristiti da bi se triatlonci rangirali, jer to nije cilj ovog istraživanja, već samo da se utvrdi hijerarhijska važnost promatranih faktora.

Tablica 4. Prikaz hijerarhijske važnosti faktora

<i>Faktor</i>	<i>TEŽINE</i>	<i>VAŽNOST</i> <i>I</i>
UDALJENOST	0,337	33,7%
DINAMIKA	0,240	24,0%
VANJSKI FAKTORI	0,231	23,1%
DOB	0,135	13,5%
TRANZICIJA	0,058	5,8%
Ukupno	1,000	100,0%

Prema AHP metodi zbroj je važnosti 100%, pri čemu je najvažniji faktor udaljenost (33,7%), a najmanje je važna tranzicija (5,8%). Nadalje, potrebno je odrediti jesu li ispitanici bili konzistentni u ocjenama relativnih omjera važnosti. Međutim ispitanici nisu pitani da ocjene koliko je puta jedan faktor važniji od drugog, već je za tu svrhu poslužila korelacijska matrica. Shodno tome indeks konzistencije CI (engl. Consistency Index) jednak je nula, što bi značilo da su ispitanici bili potpuno konzistentni.

Još je prestalo ispitati ima li značajne razlike u važnostima promatranih faktora s obzirom na obrazovanje ispitanika. Budući da je u ovom istraživanju obrazovanje nominalna (opisna) varijabla s dva atributa (SREDNJA i FAKULTET), za svaki od faktora proveden je t-test kojim se testiraju razlike između dvije aritmetičke sredine.

Tablica 5. Prikaz *t*-testa za ocjenu važnosti utjecaja udaljenosti

t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances

<i>UDALJENOST</i>	<i>SREDNJ</i>	
	<i>FAKULTET</i>	<i>A</i>
Mean	1	0,95
Variance	0	0,0125
Observations	4	5
Pooled Variance	0,007143	
Hypothesized	Mean	
Difference	0	
df	7	
t Stat	0,881917	
P(T<=t) two-tail	0,407084	

Budući da je p-vrijednost *t*-testa 0,407084 veća od uobičajene razine signifikantnosti 5% (0,05) nulta se hipoteza ne odbacuje i zaključuje da nema značajne razlike u ocjeni važnosti utjecaja udaljenosti između ispitanika koji su završili fakultet ili srednju školu.

Tablica 6. Prikaz *t*-testa za ocjenu važnosti utjecaja dinamike

t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances

<i>DINAMIKA</i>	<i>SREDNJ</i>	
	<i>FAKULTET</i>	<i>A</i>
Mean	0,8125	0,55
Variance	0,015625	0,0125
Observations	4	5
Pooled Variance	0,013839	
Hypothesized	Mean	
Difference	0	
df	7	

t Stat	3,326337
P(T<=t) two-tail	0,012654

---

Budući da je p-vrijednost t-testa 0,012654 manja od uobičajene razine signifikantnosti 5% (0,05) nulta se hipoteza odbacuje i zaključuje da ima značajne razlike u ocjeni važnosti utjecaja dinamike između ispitanika koji su završili fakultet ili srednju školu, tj. dinamika više utječe na strategiju tempiranja kod ispitanika koji su završili fakultet (u prosjeku 0,8125) nego kod ispitanika koji su završili srednju školu (u prosjeku 0,55).

Tablica 7. Prikaz t-testa za ocjenu važnosti utjecaja vanjskih faktora

t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances		
<i>VANJSKI FAKTORI</i>	<i>FAKULTET</i>	<i>SREDNJ A</i>
Mean	0,5625	0,8
Variance	0,015625	0,0125
Observations	4	5
Pooled Variance	0,013839	
Hypothesized	Mean	
Difference	0	
df	7	
t Stat	-3,00954	
P(T<=t) two-tail	0,019675	

---

Budući da je p-vrijednost t-testa 0,019675 manja od uobičajene razine signifikantnosti 5% (0,05) nulta se hipoteza odbacuje i zaključuje da ima značajne razlike u ocjeni važnosti utjecaja vanjskih faktora na strategiju tempiranja između ispitanika koji su završili fakultet ili srednju školu, tj. vanjski faktori više utječu na strategiju tempiranja kod ispitanika koji su završili srednju školu (u prosjeku 0,8) nego kod ispitanika koji su završili fakultet (u prosjeku 0,5625).



Tablica 8. Prikaz *t*-testa za ocjenu važnosti utjecaja dobi

t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances

<i>DOB</i>	<i>SREDNJ</i>	
	<i>FAKULTET</i>	<i>A</i>
Mean	0,375	0,4
Variance	0,104167	0,05
Observations	4	5
Pooled Variance	0,073214	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	7	
t Stat	-0,13773	
P(T<=t) two-tail	0,89433	

Budući da je p-vrijednost t-testa 0,89433 veća od uobičajene razine signifikantnosti 5% (0,05) nulta se hipoteza ne odbacuje i zaključuje da nema značajne razlike u ocjeni važnosti utjecaja dobi na strategiju tempiranja između ispitanika koji su završili fakultet ili srednju školu.

Tablica 9. Prikaz *t*-testa za ocjenu važnosti utjecaja tranzicije na strategiju tempiranja

t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances

<i>TRANZICIJA</i>	<i>SREDNJ</i>	
	<i>FAKULTET</i>	<i>A</i>
Mean	0,25	0,1
Variance	0	0,01875
Observations	4	5
Pooled Variance	0,010714	

Hypothesized Mean Difference	0
df	7
t Stat	2,160247
P(T<=t) two-tail	0,067583

---

Budući da je p-vrijednost t-testa 0,067583 veća od uobičajene razine signifikantnosti 5% (0,05) nulta se hipoteza ne odbacuje i zaključuje da nema značajne razlike u ocjeni važnosti utjecaja tranzicije na strategiju tempiranja između ispitanika koji su završili fakultet ili srednju školu.

## 6. OGRANIČENJA ISTRAŽIVANJA

S obzirom da triatlon pripada novijim sportovima, da njegova popularnost tek raste, znanstvena literatura nije bogata sustavnim preglednim člancima koje smatramo najvažnijom početnom točkom u kreiranju budućih istraživanja. Ograničenja postojećih istraživanja čine mali ili nereprezentativan uzorak pa sukladno navedenome, budući pravci istraživanja trebali bi obuhvatiti sve natjecatelje tijekom najvećih natjecanja. S obzirom da je svaka utrka specifična, jedinstvena i neponovljiva, a udaljenost je uvijek ista, zanimljivo bi bilo vidjeti odgovore natjecatelja prilikom ekstremnih vanjskih faktora koji zasigurno utječu na određivanje tempa u utrci. Isto tako, ispitati uzročno-posljedične veze, pa primjerice, povećanjem tempa prilikom plivanja ili bicikle, kakav utjecaj imaju na posljednju disciplinu (trčanje). Nije sporno da laboratorijski uvjeti uvelike pomažu natjecateljima u optimalnoj strategiji, ali svaki triatlonac zna da uvjeti na utrci se uveliko razlikuju od laboratorijskih (bazen, pokretna traka, stacionarna bicikla). Sukladno navedenome, istraživanja koja bi se bavila natjecateljima za vrijeme utrke smatramo ključnim u budućim istraživanjima.

## 7. ZAKLJUČAK

Strategija tempiranja utrke na triatlonu je analizirana kroz pet faktora gdje se usporedbom aritmetičkih sredina normaliziranih vrijednosti može zaključiti kako faktor udaljenosti najviše utječe na strategiju tempiranja, dok primjerice, tranzicija najmanje utječe na strategiju tempiranja. Vanjski faktori i dinamika gotovo su jednako važni. Standardna devijacija je najmanja kod faktora udaljenosti što znači da je odstupanje u ocjenama važnosti među ispitanicima jako malo. Vanjski faktori utječu na sve ostale faktore i to uglavnom negativno. Vanjski faktori negativno utječu i na vrijeme treniranja tjedno (u satima). Godine starosti nemaju utjecaja na faktore koji pak utječu na strategiju tempiranja. Pri tome su godine starosti i sati treniranja tjedno blago negativno korelirani, što bi značilo da stariji triatlonci u prosjeku manje treniraju tjedno. Možemo zaključiti da nema značajne razlike u ocjeni važnosti utjecaja udaljenosti između ispitanika koji su završili fakultet ili srednju školu, dok ima značajne razlike u ocjeni važnosti utjecaja dinamike između ispitanika koji su završili fakultet ili srednju školu, tj. dinamika više utječe na strategiju tempiranja kod ispitanika koji su završili fakultet nego kod ispitanika koji su završili srednju školu. Isto tako, može se zaključiti da vanjski faktori više utječu na strategiju tempiranja kod ispitanika koji su završili srednju školu nego kod ispitanika koji su završili fakultet. Na kraju, možemo zaključiti da nema značajne razlike u ocjeni važnosti utjecaja dobi i tranzicije na strategiju tempiranja između ispitanika koji su završili fakultet ili srednju školu.

## 8. LITERATURA

1. Anghern, N., Rust, N.A., Nikolaidis, P.T., Rosserman, T., Knetchle, B. (2016). Positive pacing in elite Ironman triathletes, *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 59(6), 305-314.
2. Askew, E. W. (1984). Role of fat metabolism in exercise. *Clinics in sports medicine*, 3(3), 605-620.
3. Abbiss, C. R., Quod, M. J., Martin, D. T., Netto, K. J., Nosaka, K., Lee, H., ... i Laursen, P. B. (2006). Dynamic pacing strategies during the cycle phase of an Ironman triathlon. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38(4), 726-734.
4. Atkinson, G., i Brunskill, A. (2000). Pacing strategies during a cycling time trial with simulated headwinds and tailwinds. *Ergonomics*, 43(10), 1449-1460.
5. Bentley, D. J., Millet, G. P., Vleck, V. E., i McNaughton, L. R. (2002). Specific aspects of contemporary triathlon. *Sports Medicine*, 32(6), 345-359.
6. Bernard, T., Sultana, F., Lepers, R., Hausswirth, C., & Brisswalter, J. (2009). Age-related decline in olympic triathlon performance: effect of locomotion mode. *Experimental aging research*, 36(1), 64-78.
7. Breen, L., i Phillips, S. M. (2011). Skeletal muscle protein metabolism in the elderly: Interventions to counteract the 'anabolic resistance' of ageing. *Nutrition & metabolism*, 8(1), 1-11.
8. Brisswalter, J., i Hausswirth, C. (2008). Consequences of drafting on human locomotion: benefits on sports performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 3(1), 3-15.
9. Burke, L. M., i Cox, G. R. (2020). Nutrition strategies for triathlon. In *Triathlon Medicine* (pp. 261-287). Springer, Cham.

10. Burke, L. M., Ross, M. L., Garvican-Lewis, L. A., Welvaert, M., Heikura, I. A., Forbes, S. G., ... i Hawley, J. A. (2017). Low carbohydrate, high fat diet impairs exercise economy and negates the performance benefit from intensified training in elite race walkers. *The Journal of physiology*, 595(9), 2785-2807.
11. Cherry, P. W., Lakomy, H. K. A., Nevill, M. E., i Fletcher, R. J. (1996). Constant external work cycle exercise—the performance and metabolic effects of all-out and even-paced strategies. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 75(1), 22-27.
12. Delextrat, A., Tricot, V., Bernard, T., Vercruyssen, F., Hausswirth, C., i Brisswalter, J. (2003). Drafting during swimming improves efficiency during subsequent cycling. *Medicine and science in sports and exercise*, 35(9), 1612-1619.
13. Fitzgerald, M. (2016). *How bad do you want it?: Mastering the psychology of mind over muscle*. Aurum.
14. Friel, J. (2012). *The triathlete's training bible*. VeloPress.
15. Friel, J., i Vance, J. S. (2013). *Triathlon science*. Human Kinetics.
16. Garland, S. W. (2005). An analysis of the pacing strategy adopted by elite competitors in 2000 m rowing. *British journal of sports medicine*, 39(1), 39-42.
17. Hausswirth, C., Bigard, A. X., Berthelot, M., Thomaidis, M., i Guezennec, C. Y. (1996). Variability in energy cost of running at the end of a triathlon and a marathon. *International journal of sports medicine*, 17(08), 572-579.
18. Hue, O., Le Gallais, D., Chollet, D., Boussana, A., i Prefaut, C. (1997). The influence of prior cycling on biomechanical and cardiorespiratory response profiles during running in triathletes. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 77(1), 98-105.

19. Johnson, N. A., Stannard, S. R., Chapman, P. G., i Thompson, M. W. (2006). Effect of altered pre-exercise carbohydrate availability on selection and perception of effort during prolonged cycling. *European journal of applied physiology*, 98(1), 62-70.
20. Joyner, M. J. (1993). Physiological limiting factors and distance running: influence of gender and age on record performances. *Exercise and sport sciences reviews*, 21(1), 103-134.
21. Knechtle, B., de Sousa, C. V., Simões, H. G., Rosemann, T., i Nikolaidis, P. T. (2019). Effects of the performance level and race distance on pacing in ultra-triathlons. *Journal of human kinetics*, 67, 247.
22. Kreider, R. B., Boone, T., Thompson, W. R., Burkes, S., i Cortes, C. W. (1988). Cardiovascular and thermal responses of triathlon performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 20(4), 385-390.
23. Lepers, R., Stapley, P. J., i Cattagni, T. (2018). Variation of age-related changes in endurance performance between modes of locomotion in men: an analysis of master world records. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(3), 394-397.
24. Lepers, R., Knechtle, B., Stapley, P. (2013). Trends in triathlon performance: effects of sex and age. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(9), 851-863.
25. Marcora, S. M., i Staiano, W. (2010). The limit to exercise tolerance in humans: mind over muscle?. *European journal of applied physiology*, 109(4), 763-770.
26. Marcora, S. M., Staiano, W., i Manning, V. (2009). Mental fatigue impairs physical performance in humans. *Journal of applied physiology*, 106(3), 857-864.
27. McDonald, L. (2018). *Women's Book: A Guide to Nutrition, Fat Loss, and Muscle Gain*. Lyle McDonald, 300.

28. O'Toole, M. L., i Douglas, P. S. (1995). Applied physiology of triathlon. *Sports Medicine*, 19(4), 251-267.
29. Peeling, P. D., Bishop, D. J., i Landers, G. J. (2005). Effect of swimming intensity on subsequent cycling and overall triathlon performance. *British Journal of Sports Medicine*, 39(12), 960-964.
30. Peiffer, J. J., i Abbiss, C. R. (2011). Influence of environmental temperature on 40 km cycling time-trial performance. *International journal of sports physiology and performance*, 6(2), 208-220.
31. Périard, J. D., Eijssvogels, T. M., i Daanen, H. A. (2021). Exercise under heat stress: thermoregulation, hydration, performance implications and mitigation strategies. *Physiological Reviews*.
32. St Clair Gibson, A., Schabort, E. J., i Noakes, T. D. (2001). Reduced neuromuscular activity and force generation during prolonged cycling. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 281(1), R187-R196.
33. Stone, M. R., Thomas, K., Wilkinson, M., Stevenson, E., St. Clair Gibson, A., Jones, A. M., i Thompson, K. G. (2017). Exploring the performance reserve: Effect of different magnitudes of power output deception on 4,000 m cycling time-trial performance. *PloS one*, 12(3), e0173120.
34. Taylor, D., Smith, M. F., i Vleck, V. E. (2013). Effects of residual fatigue on pace regulation during sprint-distance triathlon running.
35. Triathlon. (n.d.). Preuzeto 10.8.2021. s <https://en.wikipedia.org/wiki/Triathlon#History>
36. Vleck, V. E., Bentley, D. J., Millet, G. P., i Bürgi, A. (2008). Pacing during an elite Olympic distance triathlon: comparison between male and female competitors. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 11(4), 424-432.

37. Walsh, J., Stamenkovic, A., Lepers, R., Peoples, G., Stapley, P. (2015). Neuromuscular and physiological variables evolve independently when running immediately after cycling. *Journal of electromyography and kinesiology*, (25), 887-893
38. Wu, S., Peiffer, J.J., Brisswalter, J., Nosaka, K., Abbis, C.R. (2014). Factors influencing pacing in triathlon. *Open Access Journal of Sports Medicine*, (5), 223-234
39. Zamparo, P., Bonifazi, M., Faina, M., Milan, A., Sardella, F., Schena, F., i Capelli, C. (2005). Energy cost of swimming of elite long-distance swimmers. *European Journal of Applied Physiology*, 94(5), 697-704.