



Sveučilište u Zagrebu

KINEZIOLOŠKI FAKULTET

Jasmina Parlov

**UTJECAJ TEMPERATURE VODE NA
OCJENU IZVEDBE KOREOGRAFIJE I
FIZIOLOŠKO OPTEREĆENJE U
UMJETNIČKOM PLIVANJU**

DOKTORSKI RAD

Zagreb, 2025.



Sveučilište u Zagrebu

FACULTY OF KINESIOLOGY

Jasmina Parlov

**THE INFLUENCE OF WATER
TEMPERATURE ON CHOREOGRAPHY
PERFORMANCE SCORE AND
PHYSIOLOGICAL WORKLOAD IN
ARTISTIC SWIMMING**

DOKTORAL THESIS

Zagreb, 2025



Sveučilište u Zagrebu

KINEZIOLOŠKI FAKULTET

JASMINA PARLOV

**UTJECAJ TEMPERATURE VODE NA
OCJENU IZVEDBE KOREOGRAFIJE I
FIZIOLOŠKO OPTEREĆENJE U
UMJETNIČKOM PLIVANJU**

DOKTORSKI RAD

Mentor 1: izv.prof.dr.sc. Josipa Radaš

Mentor 2: prof.emerita Branka Matković

Zagreb, 2025.



Sveučilište u Zagrebu

FACULTY OF KINESIOLOGY

JASMINA PARLOV

**THE INFLUENCE OF WATER
TEMPERATURE ON CHOREOGRAPHY
PERFORMANCE SCORE AND
PHYSIOLOGICAL WORKLOAD IN
ARTISTIC SWIMMING**

DOKTORAL THESIS

Supervisor 1: Assoc.Prof.Dr.Sc. Josipa Radaš

Supervisor 2: Prof.Emerita Branka Matković

Zagreb, 2025.

Informacije o mentorima

Mentor 1:

JOSIPA RADAŠ (djev. JURINEC), prof. rođena 22. siječnja 1980. u Zagrebu, gdje je završila Osnovnu školu i VII Opću gimnaziju u Križanićevoj ulici. Ritmičkom gimnastikom počinje se baviti u osnovnoj školi i 1991. godine postaje članicom gimnastičkog kluba Maksimir. Od 1995.-1998. godine bila je članica Hrvatske nacionalne vrste u ritmičkoj gimnastici, te je sudjelovala na mnogim međunarodnim natjecanjima (Asker - Norveška '96., Deriugina cup – Kiev '96., Grand Prix - Ljubljana '97., Corbei – Francuska '97). 1995. godine nastupila je na Europskom prvenstvu u Beču, a godinu kasnije na Svjetskom prvenstvu u Norveškoj.

Kineziološki fakultet upisala je akademske godine 1998/1999. i na drugoj godini proglašena je najboljim studentom godine. Tijekom studija napisala je nekoliko radova, te je 2002. godine za rad " Tjelesna aktivnost osoba oboljelih od diabetes mellitusa na zagrebačkom području" dobila rektorovu nagradu. Diplomirala je 21.siječnja 2003. s prosjekom ocjena 4,84. Kroz izborni program stekla je dopunsku stručnu kvalifikaciju za rad u kineziterapiji. Tokom četvrte godine studija bila je demonstrator na ritmičkoj gimnastici, a 28.2.2003. imenovana je vanjskim suradnikom Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu za predmet ritmička gimnastika. Na Kineziološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu zaposlena je od prosinca 2007. godine, kao asistentica na predmetu ritmička gimnastika.

Stručni ispit za zanimanje učitelja tjelesne i zdravstvene kulture položila je 22.04.2004. nakon volontiranja u Osnovnoj školi "Matka Laginje". U akademskoj godini 2003./ 2004., upisuje znanstveno poslijediplomski studij za stjecanje akademskog stupnja doktora znanosti na Kineziološkom fakultetu u Zagrebu. Doktorski rad pod naslovom „Kinantropološki model uspješnosti ritmičarki juniorki republike Hrvatske“, uspješno je obranila 04. srpnja 2014. godine. Aktivno sudjeluje, piše i objavljuje radove, te prisustvuje znanstveno-stručnim skupovima. Sudjeluje u projektu „Pedobarografske značajke ljudske lokomocije u sportu i medicini“, pod vodstvom prof.dr.sc.Vladimira Medveda.

10. rujna 2014. godine izabrana je u suradničko zvanje i na radno mjesto POSLIJEDOKTORAND za znanstveno područje društvenih znanosti, znanstveno polje kineziologija, grana kineziologija sporta za neposredni rad u nastavi na predmetu RITMIČKA GIMNASTIKA na integriranom preddiplomskom i diplomskom sveučilišnom studiju kineziologije. Godinu poslije 9. siječnja 2015. izabire se u znanstveno zvanje ZNANSTVENI SURADNIK u znanstvenom području društvenih znanosti – polje kineziologija. Do sada je publicirala veći broj znanstvenih i stručnih radova od kojih su neki objavljeni u časopisima koji se indeksiraju u WoS-u.

Kao demonstrator, a kasnije kao vanjski suradnik sudjelovala je na predmetu Ritmička gimnastika na integriranom prijediplomskom i diplomskom sveučilišnom studiju Kineziološkog fakulteta u Zagrebu od 2002. sve do 3. prosinca 2007. Od 1.11.2007. do 2.12.2007. profesorica je tjelesne i zdravstvene kulture u OŠ „Marija Jurić Zagorka“. Na Sveučilištu u Zagrebu Kineziološkom fakultetu zaposlena je od 2. prosinca 2007. godine, kao asistentica na predmetu Ritmička gimnastika. Pristupnica također na Sveučilištu u Zagrebu Kineziološkom fakultetu sudjeluje u provođenju nastave na izbornom predmetu Pilates i na izbornom modulu Fitnes, kao i na Studijskom centru za izobrazbu trenera za predmete studijskog smjera Ritmička gimnastika. Za poslijedoktorandicu na predmetu Ritmička gimnastika birana je 10. rujna 2014. godine na integriranom prijediplomskom i diplomskom sveučilišnom studiju Kineziologija na Sveučilištu u Zagrebu Kineziološkom fakultetu. Znanstvenu karijeru započinje tijekom studija na Sveučilištu u Zagrebu Kineziološkom fakultetu. Tijekom doktorskog studija kineziologije i nakon njega, aktivno je sudjelovala na većem broju međunarodnih znanstvenih i znanstveno-stručnih konferencija o čemu svjedoče napisani i objavljeni radovi. 2013. godine sudjeluje u projektu Sveučilišta u Zagrebu, voditelja projekta prof. dr. sc. Vladimira Medveda „Pedobarografske značajke ljudske lokomocije u sportu i medicini“. Josipa Radaš izabrana je u znanstveno zvanje znanstvenog suradnika u znanstvenom području društvenih znanosti – polje kineziologija 9. siječnja 2015. godine.

9. siječnja 2024. izabran je u znanstveno-nastavno radno mjesto izvanrednog profesora u području društvenih znanosti, znanstveno polje kineziologija.

Mentor 2:

BRANKA MATKOVIĆ, rođ. Jeričević, rođena je 30.05.1953. godine u Borovu. Po narodnosti je Hrvatica i hrvatska državljanica. Osnovnu školu i gimnaziju završila je u Zagrebu s odličnim uspjehom. Godine 1971. upisala je studij medicine na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, a 1977. godine je na istom fakultetu diplomirala. Obavezni liječnički staž obavila je u kliničkoj bolnici "Sestre milosrdnice" u Zagrebu. Stručni ispit položila je 25.04.1979. godine pri Republičkom komitetu za zdravstvenu i socijalnu zaštitu u Zagrebu. Na Medicinskom fakultetu u Zagrebu upisala je 1978. poslijediplomski studij iz Sportske medicine te 1983. obranila magistarski rad pod naslovom "Normativne vrijednosti aerobnog kapaciteta i respiracijskih funkcija učenika starih 15 godina". Doktorski rad pod naslovom "Relacije aerobnog kapaciteta i morfoloških karakteristika u djece" obranila je 1990. na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

Od 01.07.1979. radi na Fakultetu za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu, najprije kao pripravnik na Katedri za kineziološku fiziologiju i patologiju gdje sudjeluje u izvođenju vježbi iz kineziološke fiziologije, sportske medicine i biološke antropologije. Od 01.10.1980. asistent je na predmetu Kineziološka fiziologija te vodi vježbe na redovnom studiju FFK i na poslijediplomskim studijima Medicine rada i Sportske medicine Medicinskog fakulteta u Zagrebu te poslijediplomskom studiju Šumarskog fakulteta u Zagrebu. U zvanje znanstvenog suradnika za područje medicine izabrana je 1992. godine, u zvanje višeg znanstvenog suradnika 2003. godine, a u zvanje znanstvenog savjetnika 2009. godine. U veljači 1997. godine izabrana je za docenta na predmetu Kineziološka fiziologija, 2003. godine za izvanrednog profesora na istom predmetu, 2009. godine na predmetu Fiziologija sporta i vježbanja u redovitog profesora. U redovitoga profesora u trajnom zvanju, u području Biomedicine i zdravstva, polje Temeljne medicinske znanosti, grana Fiziologija čovjeka izabrana je 29. listopada 2015. godine.

Od 2000. godine voditelj je predmeta Fiziologija sporta i vježbanja, kojega je i kreirala, u okviru redovitih i izvanrednih studija, od 2001. i predmeta Dijagnostika u sportu na doktorskom studiju Kineziološkog fakulteta, a 2008. uvodi novi izborni predmet Fiziologija sporta u ekstremnim uvjetima. Sudjeluje i u nastavi u okviru izbornog predmeta Sportska

medicina na Medicinskom fakultetu u Zagrebu te u nastavi poslijediplomskih specijalističkih studija istog fakulteta (Fizikalna medicina i rehabilitacija, Medicina rada i sporta na kojem studiju je nositelj predmeta Fiziologija rada i sporta). Autor je programa predmeta Antropologija sporta na diplomskom studiju Fakulteta fizičkog vaspitanja i sporta, studijski smjer – Sport (Banja Luka, BIH), 2011. godine te je sljedeće tri godine bila i gostujući predavač, odnosno nositelj predmeta na navedenom fakultetu.

Na doktorskom studiju Kineziologija, u čijem je pokretanju sudjelovala, aktualna je nositeljica modula Biomedicina sporta i vježbanja te predmeta Objektivni pokazatelji oštećenja mišića, umora i pretreniranosti, kao i suradnik na predmetu Mjerni instrumenti u eksperimentalnoj kineziologiji. Bila je mentor 12 magistarskih i 12 doktorskih radova.

Od 1997. do 2001. godine obavljala je dužnost zamjenika predstojnika Zavoda za kineziološku antropologiju, a od 1.10.2001. u dva mandata bila je prodekanica za znanstveni rad Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Od 1.10.2005. bila je predstojnica Zavoda za Kineziološku antropologiju i metodologiju Kineziološkog fakulteta u dva mandata. Bila je predstojnica Katedre za medicinu sporta i vježbanja od 2010. godine do 2024. Od 1.10.2013. bila je savjetnica dekana Kineziološkog fakulteta za nastavu i studente, do 2022.

2024. godine izabrana je u zvanje prof. emerita Sveučilišta u Zagrebu.

Zahvale

Na samom kraju ovog dugog i izazovnog puta, želim izraziti duboku zahvalnost svima koji su mi bili podrška tijekom izrade ovog doktorskog rada.

Prije svega, neizmjereno hvala mojim roditeljima, koji su mi svojim primjerom, ljubavlju i nesebičnom podrškom usadili vrijednosti koje su me vodile kroz život i obrazovanje. Njihova i sestrina vjera u mene bila je temelj na kojem sam gradila sve svoje uspjehe.

Posebnu zahvalnost dugujem svom suprugu na razumijevanju i podršci, kao i našim dragim djevojčicama, koje su mi bile neiscrpan izvor inspiracije i snage.

Duboko zahvaljujem i svojim mentoricama, čije su stručnost, posvećenost i savjeti bili ključni u oblikovanju ovog rada. Hvala vam na vašem vremenu, strpljenju i povjerenju koje ste mi ukazale tijekom cijelog procesa.

Zahvaljujem svojim kolegama i prijateljima koji su nesebično uložili svoj trud i vrijeme u provedbu istraživanja, te svojim savjetima i znanjem doprinijeli kvaliteti ovog rada. Vaša pomoć bila je neprocjenjiva.

Na kraju, hvala svim prijateljima na ohrabrenju, razumijevanju i podršci kroz sve izazove i sumnje. Vaša prisutnost i riječi ohrabrenja učinile su ovaj proces lakšim i smislenijim.

Svima vama, od srca hvala.

SAŽETAK

Uvod: Umjetničko plivanje je sport koji se sastoji od estetski oblikovanih kretnih struktura, elemenata tehnike plivanja, položaja i figura koje čine obvezne i slobodne koreografije, a koje se izvode u ritmu i tempu glazbe i međusobnoj sinkronizaciji. U ovom istraživanju obrađeni su aspekti odnosa između fiziološkoga opterećenja, kontakta s vodom, izvedbe koreografije i tjelesne temperature. Za kupove i manja natjecanja (uključujući natjecanja u Hrvatskoj), temperatura vode nije definirana te se često zbog toga plivačice umjetničkoga plivanja na natjecanjima natječu u različitim temperaturama vode te se pretpostavlja da to utječe na njihovu izvedbu i sam finalni rezultat. Ovo je prvo istraživanje u vodenim sportovima u kojem se mjerenje provodi na ženskoj populaciji, a u kojem se infracrvenom termo kamerom mjeri tjelesna temperatura.

Metode: Za potrebe ovoga istraživanja koristio se uzorak od 23 plivačice umjetničkoga plivanja dobi od 15 do 18 godina (16.3 ± 0.7 godina). Ispitanice su izvodile koreografiju slobodnoga tima pri tri različite temperature vode. Mjerenje funkcionalnih parametara sastojalo se od mjerenja: frekvencije srca, subjektivne procjene opterećenja, koncentracije laktata u krvi i temperature tijela u zvukovodu i površinski (termo kamerom Flir 60). Za obradu podataka koristio se program STATISTICA 13.5. Analizom varijance za ponovljena mjerenja utvrđeno je postoji li statistički značajna razlika za varijable čija je distribucija normalno distribuirana, dok je za varijable čija distribucija odstupa od normalne korištena analiza ponovljenih mjerenja Friedman testom. Razina pouzdanosti procjenjivača, odnosno sudaca (eng. interrater reliability), određena je intraklasnim koeficijentom korelacije (eng. intraclass correlation coefficient – ICC).

Rezultati: Rezultati su sa statističkom značajnošću pokazali nelinearan odnos tjelesne temperature i porasta fiziološkog opterećenja kod mjerenja pri temperaturama vode 25°C i 27°C, dok je kod temperature 29°C odnos bio linearan. Ispitanicama je kod varijable frekvencija srca nakon izvedbe zabilježeno da im je izvedba koreografije bila manje

zahtjeva u hladnijoj vodi sa statističkom značajnošću, što djelomično potvrđuje hipotezu 1. Razina pouzdanosti sudaca interklasnim koeficijentom korelacije pokazala je dobru razinu pouzdanosti s 95% pouzdanosti. Najbolje ocjene sudaca sa statističkom značajnošću ima izvedba koreografije u srednjoj temperaturi vode (27°C).

Zaključak: Po prvi puta u vodenom sportu koristila se infracrvena termo kamera gdje se prilikom mjerenja nakon izlaska iz vode ispitanice nisu morale brisati pa se time izbjeglo zagrijavanje tijela. Utvrđeno je da postoje razlike u izvedbi i fiziološkom opterećenju organizma plivačica umjetničkog plivanja tijekom izvedbe koreografije discipline tim pri tri različite temperature vode (25°C, 27°C i 29°C). Rezultati pokazuju da je 27°C optimalna temperatura vode za izvedbu koreografije umjetničkoga plivanja te bi kao takva trebala biti unesena u Pravilnik umjetničkog plivanja u Hrvatskoj i provjeravana prije i tijekom natjecanja od strane vrhovnog suca.

Ključne riječi: tjelesna temperatura, termo kamera, ženska populacija, ocjene, vodeni sport

ABSTRACT

Introduction: Artistic swimming is a sport that consists of aesthetically designed movements, elements of swimming technique, positions and figures that makes technical and free choreographies, which are performed in rhythm and tempo of music and mutual synchronization. In this research, aspects of the relationship between physiological load, contact with water, performance of choreography and body temperature were processed. For cups and smaller competitions (including competitions in Croatia), the water temperature is not defined, and because of this, artistic swimmers often compete in competitions in different water temperatures, which affects their performance and the final result itself. This is the first research in water sports in which the measurement is carried out on the female population, and in which the body temperature is measured with a thermal camera.

Methods: For the purposes of this research, a sample of 24 artistic swimmers aged 15 to 18 years, 16.3 ± 0.7 years, was used. The test subjects performed a free team choreography at three different water temperatures. Measurement of functional parameters consisted of measurements of: heart rate, blood lactate concentration and body temperature in the ear canal and surface (thermal camera Flir 60). Analysis of variance for repeated measurements determined whether there is a statistically significant difference for variables whose distribution is normally distributed, while for variables whose distribution deviates from normal, the analysis of repeated measurements using the Friedman test was used. The level of interrater reliability, i.e. judge is determined by the intraclass correlation coefficient.

Results: The results showed, with statistical significance, a non-linear relationship between body temperature and the increase in physiological load when measured at water temperatures of 25°C and 27°C, while at a temperature of 29°C the relationship was linear. In the heart rate variable after the performance was noted that the performance of the choreography was less demanding for them in colder water with statistical significance, which partially confirms hypothesis 1. The level of reliability of the judges showed a good level of reliability with 95% reliability with the interclass correlation coefficient. The judges' best marks with statistical significance are given for the performance of the choreography in medium water temperature (27°C).

Conclusion: For the first time in water sports, an infrared thermal camera was used, where when taking measurements after exiting the water, the test subjects did not have to wipe themselves, thus avoiding body heating. It was determined that there are differences in the performance and physiological load on the organism of female artistic swimmers during the performance of the choreography of the team discipline at three different water temperatures (25°C, 27°C and 29°C). The results show that 27°C is the optimal water temperature for the performance of artistic swimming choreography, and as such it should be included in the rules of artistic swimming in Croatia and checked before and during the competition by the supreme judge.

Key words: body temperature, thermal camera, female population, grades, water sports

SADRŽAJ

1. UVOD U PROBLEM.....	1
CILJEVI ISTRAŽIVANJA.....	7
HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA	7
2. METODE ISTRAŽIVANJA	8
2.1. Ispitanici.....	8
2.2. Uzorak varijabli.....	9
2.3. Tijek istraživanja.....	13
2.4. Metode obrade podataka	16
3. REZULTATI	17
3.1. Deskriptivna statistika.....	17
3.2. Normalnost distribucije.....	26
3.4. Analiza ponovljenih mjerenja Friedman testom	38
3.4.1. Wilcoxonov test sume rangova	41
3.5. Ocjene sudaca.....	57
3.5.1. Utvrđivanje razlike u ocjenama između tri izvedbe koreografije pri tri različite temperature korištenjem ANOVE za ponovljena mjerenja.....	59
4. RASPRAVA.....	61
5. OGRANIČENJA ISTRAŽIVANJA.....	73
6. ZAKLJUČAK.....	74
7. ZNANSTVENI I PRAKTIČNI DOPRINOS RADA	76
8. POPIS LITERATURE.....	77
9. PRILOZI.....	88

1. UVOD U PROBLEM

Umjetničko plivanje je sport koji se sastoji od estetski oblikovanih kretnih struktura, elemenata tehnike plivanja, položaja i figura koje čine obvezne i slobodne koreografije, a koje se izvode u ritmu i tempu glazbe i međusobnoj sinkronizaciji. To je sport koji je kombinacija plivanja, sportske i ritmičke gimnastike, baleta i plesa u vodi (Mountjoy, 1999.). Umjetničko plivanje je do početka sezone 2018./2019. nosilo naziv sinkronizirano plivanje te počeci (tada) sinkroniziranoga plivanja sežu još s početka 19. stoljeća kada je prema legendi započelo kao muški sport, a krajem 19. stoljeća u Velikoj Britaniji pojavljuju se forme figurativnoga plivanja (Bean, 2005.). Prvo zabilježeno natjecanje održano je u Berlinu 1890. godine (Bean, 2005.). Australaska plivačica, višestruka prvakinja Annette Kellerman, zadivila je publiku u New Yorku 1907. godine nastupom u staklenom bazenu na newyorškom hipodromu, a tim nastupom ostvarila je veliko zanimanje za sinkronizirano plivanje (Bean, 2005.). Javnosti je prvi put demonstrirano 1907., a prvo prvenstvo održano je 1924. godine u Montrealu. Prvakinja na tom prvenstvu postaje Peg Seller koja je dalje promicala ovaj sport. Kada se sinkronizirano plivanje proširilo po SAD-u, priključili su ga Amaterskom udruženju nacionalnih klubova (Bean, 2005.). Pojavljivanjem Esther Williams i Eleonore Holm u filmu „Bal na vodi“, 1940. godine dolazi do nagloga razvoja ovoga sporta. Međunarodnu popularnost doživljava zbog snimanja više hollywoodskih filmova u kasnim 40-im i 50-im godinama 20. stoljeća u nizu „vodenih mjuzikla“ temeljenim na sinkroniziranom plivanju. Amaterski sportski savez SAD-a priznaje sinkronizirano plivanje kao sportsku granu te je organizirao 1941. godine prvo nacionalno prvenstvo u disciplinama duet (2 plivačice) i tim (4-8 plivačica). 1950. godine natjecanju se dodaje i pojedinačna disciplina (Robertson i sur., 2014.). Federation Internationale de Natation (FINA) osniva 1954. godine Međunarodnu komisiju za sinkronizirano plivanje i prihvaća ga u svoju obitelj vodenih sportova, a od 2022. godine krovna organizacija vodenih sportova nosi naziv World Aquatics. Umjetničko plivanje postalo je olimpijskom disciplinom na Olimpijskim igrama u Los Angelesu 1984. godine tada u disciplinama pojedinačno i duetu te je od tada je postalo predmetom stručnih i znanstvenih rasprava. Danas se na Olimpijskom igrama plivačice natječu u disciplinama tim i duo.

Umjetničko plivanje pripada grupi konvencionalnih sportova koji sadrže estetski oblikovane i koreografski postavljene acikličke strukture kretanja definirane pravilnikom za ocjenjivanje. Dobne kategorije podijeljene su tako da ih čini: kadetska kategorija od 12 godina i mlađe, mlađa

juniorska kategorija od 13 do 15 godina, juniorska kategorija od 15 do 18 godina i seniorska kategorija od 18 godina i više. Olimpijski je sport u kojem se plivačice natječu već u dobi od 15 godina na velikim sportskim natjecanjima, što zahtijeva visoku razinu razvijenosti motoričkih i funkcionalnih sposobnosti već od najranije dobi, a njihovim usvajanjem ostvaruje se bolji rezultat i zadovoljava estetika gibanja. Natjecanja se sastoje od figura propisanih od strane FINA-e koje se izvode bez glazbene pratnje samostalno pred sucima ili tehničke koreografije te slobodne koreografije u disciplinama solo, duo, tim i kombinacija (5-10 plivačica). Ukupan rezultat čine ocjene tehnike i slobodne koreografije koje dodjeljuju suci svojom subjektivnom procjenom. Kadetska i mlađa juniorska kategorija natječu se u figurama u kojima pojedinačno pokazuju svoju tehniku i vještine pred sucima, dok slobodnu koreografiju izvode u disciplinama solo, duo, tim i kombinacija. Tehničke i slobodne koreografije (za juniorsku i seniorsku kategoriju) uključuju solo, duo i tim, dok slobodna koreografija uključuje i kombinaciju. Tehničke koreografije kraće su nego slobodne i sadrže zadane elemente koji moraju biti izvedeni određenim redoslijedom. Koreografija između tih zadanih elemenata mora biti jednaka za sve plivačice. Slobodne koreografije su dulje nego tehničke, a cijelu koreografiju osmišljava stručni trenerski kadar. Izvedbe koreografije obuhvaćaju niz tehnički i fizički zahtjevnih pokreta koji uključuju intenzivan rad cijeloga tijela, a izvode se tijekom epizoda apneje koje su razmaknute kratkim intervalima za disanje (Rodriguez-Zamora, 2018.). Uzme li se u obzir da se više od polovice koreografije izvodi u apneji, kada su plivačice tijekom izvedbe elemenata pod vodom, a tijekom ostatka koreografije na površini vode gdje izvode elemente tijekom kojih dišu, može se zaključiti kako je izvođenje koreografije u natjecateljskom dijelu izuzetno zahtjevno (Peric, 2012.). Laski i sur. (2024.) navode da na izvedbu koreografije utječe iskustvo plivačica umjetničkoga plivanja i vrijeme provedeno pod vodom. Perić i sur. (2012.) su istražili pouzdanost i valjanost dva specifična testa koja se temelje na elementima umjetničkog plivanja, odnosno „barracudu“ i „boost“ te utvrdili da su oba testa pouzdane i valjane mjere eksplozivne snage plivačica umjetničkog plivanja i značajno su povezani s natjecateljskim postignućima.

Pravilo vezano za dimenzije bazena tijekom natjecanja umjetničkoga plivanja glasi da bazen mora biti širok najmanje 12 metara i dugačak najmanje 25 metara (za Olimpijske igre i Svjetska prvenstva 20 m širok i 30 m dugačak), a pravilo za temperaturu vode koje je odredila krovna organizacija vodenih sportova Fédération Internationale de Natation-FINA (FINA, 2017.) kaže da za standardna FINA natjecanja i Olimpijske igre temperatura vode treba biti 27°C +/- jedan stupanj,

dok za kupove i manja natjecanja, uključujući natjecanja u Hrvatskoj, temperatura vode nije definirana. Često se zbog toga plivačice umjetničkoga plivanja na natjecanjima natječu u različitim temperaturama vode, za što se očekuje da utječe na njihovu izvedu i na finalni rezultat. Pretpostavlja se da bi izvedba pri temperaturi vode 27°C +/- jedan stupanj, trebala biti najbolja i najekonomičnija, ali nije poznato je li FINA takvu odluku donijela na temelju empirijskih ili znanstvenih istraživanja.

Ocjenjivanje u umjetničkom plivanju slično je ocjenjivanju u drugim estetskim sportovima. Svaki sudac dodjeljuje ocjenu od mogućih 10 bodova s rezultatima registriranim u desetinkama bodova. Petnaest sudaca sjedi uz bazen te ocjenjuje sljedeće komponente: izvedba/sinkronizacija, umjetnički ili opći dojam, težina ili izvođenje elemenata. Tako sudac 1 ocjenjuje prvu komponentu, sudac 2 ocjenjuje drugu komponentu, sudac 3 ocjenjuje treću komponentu, ponavljajući ovu izmjenu do petnaestoga suca. Kako je već navedeno, ocjene u umjetničkom plivanju dodjeljuju se na temelju subjektivne procjene sudaca te je zbog toga suđenje vrlo brzo postalo predmetom znanstvenih istraživanja (Davis, 1975.; Wilson, 1977.). Iako postoje detaljni opisi kriterija ocjenjivanja, ocjene sudaca najčešće variraju (nekad i za cijeli jedan bod), a čak i minimalne razlike u rezultatima mogu odrediti drukčiji finalni redoslijed natjecateljica. Time se želi naglasiti da i minimalna pristranost sudaca može utjecati na pobjednički rezultat. Krovna organizacija umjetničkog plivanja FINA često ocjenjuje suce kako bi osigurala ispunjavanje standarda stručnosti.

U umjetničkom klizanju koje je također estetski sport, Wanderer (1987.) proveo je istraživanje u kojem je vidljivo da su suci promijenili svoje ocjene u drugom dijelu natjecanja nakon što su vidjeli poredak klizačica u prvom dijelu. Utvrđeno je da su se ocjene u drugom dijelu natjecanja približile ocjenama žirija u prvom dijelu. Autor istraživanja zaključio je kako su suci iskoristili vidljivost rezultata iz prvoga dijela natjecanja kako bi modificirali svoje znanje u suđenju i uskladili ih s onima za koje misle da su donijeli objektivnije ocjene. Navedeno istraživanje potaknulo je temu otvorenoga sustava suđenja na natjecanju (suci čuju i vide ocjene jedni od drugih tijekom suđenja) kojim su Auweele, Y. van den i sur. (2004.) istražili utječe li takvo suđenje na bodovanje sudaca u umjetničkom plivanju te dovodi li do neželjene usklađenosti. Inače je usklađenost u bodovima sudaca u umjetničkom plivanju poželjna, ali ne na način da suci prilikom suđenja „prepisuju“ jedni od drugih. U istraživanju je sudjelovalo dvadeset sudaca nasumično podijeljenih u četiri grupe.

Suci su ocjenjivali izvedbu zadanoga elementa koji je bio podijeljen na dva dijela, faza 1 i faza 2. U fazi 1 suci su dobivali povratne informacije o međusobnim ocjenama, dok je u fazi 2 sucima rečeno da njihovi rezultati neće nigdje biti javno objavljeni čime se pokušao smanjiti pritisak od nesigurnosti u vlastitu prosudbu i želju usklađivanja s drugima. Rezultati su pokazali da otvoreni način suđenja snažno utječe na bodovanje sudaca u umjetničkom plivanju te dovodi do usklađenosti sudaca.

Cilj istraživanja koje su proveli Ponciano i sur. (2018.) bio je provjeriti vrednovanje tehničkih elemenata umjetničkoga plivanja u koreografiji putem videa. Video je snimljen prateći koreografiju pazeći da je svaki pokret koji izvode plivačice dobro vidljiv kako bi suci dodijelili svoje ocjene. Rezultati su pokazali da je koreografija snimljena videom protumačena gotovo na isti način kao i od strane sudaca koji su sudili uživo i time zaključili da je korištenje videa pouzdan alat za obuku sudaca umjetničkoga plivanja. Video analiza posljednjih je nekoliko godina sve češće korišten alat tijekom suđenja, treninga i natjecanja. Prilikom ocjenjivanja suci dodjeljuju ocjene na temelju onoga što plivačice izvode izvan vode, a tijekom treninga trener daje povratnu informaciju onoga što plivačica izvodi izvan vode, ali i pod vodom, budući da su pokreti koji su vidljivi izvan vode posljedica zaveslaja koji plivačice izvode pod vodom.

Koreografiju discipline tehnički solo analizirali su Alentejano i sur. (2008.) te navode kako plivačice umjetničkog plivanja tijekom izvedbe koreografije ponekad ostaju u apneji dulje vrijeme. Autori navode da se tijekom koreografije povećava broj otkucaja srca, dok se ti isti otkucaji srca smanjuju zadržavanjem daha navodeći kako je zadržavanje daha duže od 40 sekundi sigurnosno opasno na plivačice. Što se tiče laktata u krvi, autori navode da plivačice umjetničkog plivanja ne proizvode toliko laktata u krvi kao kod sportova gdje nije prisutno zadržavanje daha. Navedeni autori pokazali su da vrijeme provedeno pod vodom tijekom izvedbe koreografije ne utječe na ocjenjivanje na natjecanjima. Do tada se smatralo da će koreografija u kojoj plivačice dulje borave pod vodom biti visoko rangirana.

Budući da je slobodna koreografija prepuštena na izbor trenerima umjetničkog plivanja, Wang (2012.) analizirala je dva različita načina izvedbe koreografije te došla do spoznaje da stručnjaci umjetničkoga plivanja pridaju posebnu pažnju tečnosti koreografije, cjelokupnom stilu, rasporedu određenih pokreta te kvaliteti izvedbe. Time zaključuje da bi treneri tijekom oblikovanja koreografija trebali posvetiti više pažnje razumijevanju glazbe, poboljšati kreativnost

osmišljavanja koreografije gdje se ne bi trebali ponavljati isti pokreti tijekom koreografije. Često se u istraživanjima koristi kao test plivačka disciplina koja traje jednako kao i koreografija umjetničkog plivanja, a najčešće plivanje 400m (Chatard i sur., 1999., Bante i sur., 2007.). Chatard i sur. (1999.) navode kako se poboljšanjem tehnike zaveslaja smanjuje potrošnja kisika, dok koncentracija laktata u krvi i frekvencija srca ostaju nepromijenjeni.

Umjetničko plivanje je uz ronjenje na dah, podvodni ragbi i hokej, vođeni sport tijekom čije se izvedbe zadržava dah (Schagatay, 2010., Fernandez i sur., 2018., Rodríguez-Zamora i sur., 2018.). Ti sportovi uključuju visoke razine aerobne i anaerobne metaboličke aktivnosti, ali je proučavanje nakupljanja laktata u znanstvenim radovima vezano uz ove sportove vrlo ograničeno. Što se tiče fizioloških odgovora u umjetničkom plivanju, većina studija usredotočila se na frekvenciju srca ili varijabilnost frekvencije srca, maksimalni primitak kisika i koncentraciju laktata u krvi nakon izvođenja jedne figure ili tehničke koreografije (Bante, 2007., Peric, 2012., Chatard, 1999., Rodríguez-Zamora, 2012., Yamamura, 1999.), a samo Figura i sur. (1993.) navedene varijable mjerili su nakon slobodne koreografije, ali samo u trajanju od 3 minute. Istraživanjem akumulacije laktata u krvi u tri različite discipline umjetničkog plivanja (solo, duo i tim), Rodríguez-Zamora i sur. (2018.) zaključili su da na koncentraciju laktata u krvi utječu i vrsta aktivnosti i trajanje apneje, uz smanjenu koncentraciju laktata u umjetničkom plivanju zbog isprekidanog disanja, sugerirajući da bi se dio proizvedenih laktata mogao oksidirati tijekom izvođenja koreografije.

Boravak tijela u vodi uzrokuje reakcije u tjelesnim funkcijama koje proizlaze iz svojstava vode, a koje se prenose preko kože u unutrašnjost organizma, što utječe na odgovore organizma u mirovanju i tijekom kretanja. Opće je poznato da je voda bolji vodič topline od zraka. Temperatura vode je primarni čimbenik koji utječe na funkcije ljudskoga organizma tijekom treninga u vodi (Stager i Tanner, 2005.). Utvrđeno je da se kod niskih temperatura vode (21°C) smanjuje rektalna temperatura ispod 37°C, a kod visokih temperatura vode postoji tendencija da rektalna temperatura naraste iznad 38°C (Holmer i Bergh, 1976., Zaidi i sur., 2007.). Pri ekstremnoj izloženosti hladnoj vodi (temperature ispod 20°C) naglo se povećava brzina metabolizma zbog stimulacije receptora za hladnoću u koži (Quesada, 2017.). Hladna voda simulira receptore hladnoće, što rezultira stezanjem krvnih žila, a kod izmjene topline između vode i tijela važnu ulogu ima i količina potkožnog masnog tkiva (Holmer i Bergh, 1976.). Razlog povećanja gubitka topline preko kože pri kretanju u vodi je taj što se temperatura kože povećava zbog aktivnosti mišića ruku i nogu, a

time se povećavaju i toplinske varijacije između kože i vode (Zaidi i sur., 2007.). Pri temperaturi vode oko 28°C pojavljuje se tahikardija, vazodilatacija i druge promjene kojima je cilj bolja termoregulacija (McMurray i Horvath, 1979.). McMurray i Horvath (1979.) svojim su istraživanjem pokazali da trening u vodi ne poboljšava toleranciju topline za razliku od treninga izvan vode, ali poboljšava toleranciju na hladnoću. Alexiou (2014.) navodi da temperatura vode utječe i na izvedbu i brzinu plivača te na njegove tjelesne funkcije, postupno izazivajući promjene koje utječu na stanje organizma. Navedeni autor također navodi da se tjelesna temperatura mijenja kada tijelo miruje u vodi te da je promjena uzrokovana osim temperaturom vode i sastavom tijela te količinom potkožnoga masnog tkiva. Tjelesna temperatura povećava se istovremeno s porastom temperature vode (Macaluso i sur., 2011.). Temperatura vode ima izravan utjecaj na napor u izvedbi, frekvenciju otkucaja srca i stvaranje laktata tijekom plivanja maksimalnim intenzitetom, dok taj učinak blijedi pri submaksimalnim naporima (Mougios i Deligianis, 1993.). To je jedan od razloga zbog kojega je za ovo istraživanje autorica odabrala koreografiju tima umjetničkog plivanja, jer se ona izvodi većim dijelom maksimalnim intenzitetom, a kako je već utvrđeno navedenim prethodnim istraživanjima (Mougios i Deligianis, 1993., Zaidi i sur., 2007., Macaluso i sur., 2011., Alexiou, 2014.), 2°C razlike u temperaturi vode, čine razliku u funkcionalnim parametrima (tjelesna temperatura, frekvencija srca, koncentracija laktata u krvi). Nadalje, budući da je vodljivost topline 25 puta veća u vodi nego u zraku, temperature vode između 26°C i 28°C imaju takav utjecaj na ljudsko tijelo da su nakon samo nekoliko minuta potapanja tijela u vodu vidljive razlike u temperaturi tijela (Alexiou, 2014.).

Mnogi znanstveni radovi bavili su se utjecajem temperature okoliša na različite odgovore ljudskoga organizma tijekom vježbanja, ali samo je nekoliko radova vezanih za ekvivalentne promjene tjelesne temperature tijekom treninga u vodi te je u tim radovima uzorak entiteta činila isključivo muška populacija (Holmer, 1976., Mougios i Deligianis, 1993., Alexiou i Deligiannis, 1997., 2014., Zaidi i sur., 2007.).

CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Temeljni cilj rada bio je utvrditi postoje li razlike u izvedbi i fiziološkom opterećenju organizma plivačica umjetničkog plivanja tijekom izvedbe koreografije discipline tim pri tri različite temperature vode (25°C, 27°C i 29°C).

Sukladno postavljenom glavnom cilju, podciljevi istraživanja su:

1. Utvrditi razlike u frekvenciji srca tijekom izvedbe koreografije u tri različite temperature vode
2. Utvrditi subjektivnu procjenu opterećenja koreografije u tri različite temperature vode
3. Utvrditi razlike u koncentraciji laktata u krvi tijekom izvedbe koreografije u tri različite temperature vode
4. Utvrditi razliku u temperaturi tijela mjerenoj nakon izvedbe koreografije u tri različite temperature vode

HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA

Postavljene su sljedeće hipoteze:

H₁: Niža temperatura vode bazena izazvati će manje fiziološko opterećenja organizma plivačica umjetničkog plivanja.

H₂: Pri nižoj temperaturi vode izvedba koreografije biti će statistički značajno bolje ocijenjena.

H₃: Očekuje se nelinearan odnos tjelesne temperature i porasta fiziološkog opterećenja.

2. METODE ISTRAŽIVANJA

2.1. ISPITANICI

Za potrebe ovoga istraživanja koristio se uzorak od 23 plivačice umjetničkoga plivanja dobi od 15 do 18 godina, odnosno juniorska kategorija (16.3 ± 0.7 godina (aritmetička sredina i standardna devijacija)). Kriterij za sudjelovanje u istraživanju bio je taj da su plivačice umjetničkoga plivanja minimalno četiri godine u kontinuiranom treningu bez većih prekida te su sve sudjelovale u natjecateljskim sezonama 2017.-2021. Osim toga, bilo je važno da su ispitanice u potpunosti zdrave. Navedeni kriteriji provjereni su s trenerima te uvidom u liječničku dokumentaciju, a budući da su plivačice na kojima se provodilo istraživanje maloljetne, roditelji su potpisali Suglasnost o sudjelovanju u istraživanju. Ispitanice su bile članice tri zagrebačka kluba umjetničkog plivanja (ŠASK, Medveščak i Mladost). Svi navedeni su klubovi grada Zagreba koji su se natjecali u disciplini slobodni tim. Prije uključivanja u istraživanje sve su ispitanice bile upoznate s ciljevima istraživanja, načinom izvedbe istoga i mogućim rizicima. Uz uputu, ispitanice su dobile informaciju da je sudjelovanje u istraživanju dobrovoljno te da će se dobiveni podaci koristiti isključivo u znanstvene svrhe.

Istraživanje je provela autorica ovoga rada u suradnji s educiranim pomoćnim mjeriocima. Istraživanje je odobrilo Povjerenstvo za znanstveni rad i etiku Kineziološkoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu te je provedeno sukladno etičkim načelima provedbe znanstvenih istraživanja. Po metodološkim načelima, obrazloženu temu istraživanja odobrio je Senat Sveučilišta u Zagrebu. Ispitanice su podijeljene u skupine po klubovima zbog izvedbe koreografije toga istog kluba. U istraživanje je uključeno 23 umjesto planiranih 24 ispitanice jer je jedna ispitanica odustala.

2.2. UZORAK VARIJABLI

Prije izvedbe koreografije u vodi različitih temperatura, za svaku ispitanicu izmjerene su morfološke mjere. Mjerenja su provedena prema uputama Međunarodnog biološkog programa (IBP International Biological Programme; Weiner i Lourie, 1969.) te su izmjerene sljedeće mjere: tjelesna masa, tjelesna visina, kožni nabori te je bio izračunat indeks tjelesne mase i površina tijela.

Tjelesna masa i tjelesna visina. Tjelesna masa mjerena je osobnom digitalnom vagom Momert sa 7 funkcija kapaciteta 180kg i s preciznosti 100g, dok je tjelesna visina mjerena antropometrom.

Kožni nabori mjereni su kaliperom na 7 mjesta: prsni koš, pazuh, nadlaktica, leđa, trbuh, natkoljenica i suprailiokrystalno. Metodom Jackson-a i Pollock-a (1985.) izračunat je postotak masnoga tkiva.

Indeks tjelesne mase služi za brzu, ali okvirnu procjenu stanja uhranjenosti. Vrijednosti od 18,5-24,9 pokazuju optimalnu tjelesnu masu (Mišigoj-Duraković i sur., 1995.). Računa se tako da se tjelesna masa osobe u kilogramima podijeli s kvadratom visine u metrima:

$$ITM = \frac{\text{tjelesna masa}}{(\text{visina})^2}$$

Površina tijela (BSA). Korištena je Mostellerova formula (1987.) koja glasi u metričkim izrazima: $BSA (m^2) = (\text{visina (cm)} \times \text{tjelesna masa (kg)})^{1/2} / 3600$. Formula:

$$BSA (m^2) = \sqrt{\frac{\text{visina (cm)} \times \text{tjelesna masa (kg)}}{3600}}$$

Prosječna površina tijela za žensku populaciju dobi od 16 do 18 godina iznosi 1,6 m². (Kobayashi, 2012.).

Mjerenje funkcionalnih parametara sastojalo se od mjerenja frekvencije srca, koncentracije laktata u krvi i temperature tijela u zvukovodu i površinski.

Frekvencija srca je broj srčanih ciklusa u minuti (bpm). U istraživanju je mjerena na način da se prvo mjerila frekvencija srca u mirovanju (FSmir), tijekom izvedbe (FS1) te neposredno nakon izvedbe (FS2) pomoću Polar Monitora H10 koji su vodootporni i prenose podatke o broju otkucaja srca frekvencijom prijenosa od 5 kHz.

Subjektivna procjena opterećenja. Opterećenje plivačica pratilo se putem subjektivne procjene opterećenja prema modificiranoj Borgovoj skali (Borg, 1982.) 5 minuta nakon izvedbe koreografije (RPE skala) (Tablica 1.). Subjektivna procjena opterećenja metoda je za prepoznavanje i određivanje intenziteta pojedinih vježbi, treninga ili natjecanja, a percepcija napora je individualna. Borg (1982.) je utvrdio povezanost percepcije opterećenja sa stvarnim intenzitetom tjelesne aktivnosti i drugim fiziološkim parametrima koji se koriste u procjeni opterećenja (primitak kisika, frekvencija srca, koncentracija laktata u krv itd.). Borgova izvorna skala sastojala se od ocjena u rasponu od 6 do 20 koje su zapravo predstavljale analogiju s frekvencijom srca u mirovanju (60) i pri maksimalnom opterećenju (200). Najčešće je upotrebljavana skala subjektivne procjene opterećenja CR-10 gdje sportaši određuju svoj intenzitet ocjenama na ljestvici od 0 do 10.

Tablica 1. Borgova RPE skala (rate of perceived exertion- stupanj doživljenoga napora) (Borg, 1982.)

1	Vrlo lagana aktivnost (sve osim potpunog odmora)
2-3	Lagana aktivnost (osjećaj kao da se aktivnost može održavati satima, lako je disati i voditi razgovor)
4-5	Umjerena aktivnost (osjećaj kao da se može vježbati dulje vrijeme, sposobni ste disati i zadržati kratki razgovor)
6-7	Energična aktivnost (na rubu da postane neugodno, kratkog daha, može se izgovoriti jedna rečenica)
8-9	Vrlo teška aktivnost (teško je održavati aktivnost vježbanja, teško je izreći više od jedne riječi)
10	Maksimalan napor (čini se nemogućim nastaviti dalje, bez daha, nesposobni za razgovor)

Koncentracija laktata u krvi. Mjerena je iz kapilarne krvi, neposredno prije i neposredno poslije izvedbe koreografije u vodi pomoću aparata Lactat Scout+ (EKF Diagnostics) kod kojega je potrebno samo 0,2 µl kapilarne krvi.

Temperatura tijela. Mjerena je prije izvedbe, nakon 1 minute mirovanja u vodi (kako bi se vidjelo koliki je utjecaj samog boravka u vodi), nakon 20 minutnog zagrijavanja i nakon izvedbe koreografije, infracrvenom toplinskom kamerom za mjerenje temperature kože FLIR E60 (Slika 1.). Mjerena temperatura kože očitavala se na natkoljenici, nadlaktici i sljepoočnici. Temperatura

u sljepoočnici najbliža je temperaturi jezgre tijela, dok su mišići natkoljenice i nadlaktice mišići koji su dominantni, a time i najviše uključeni u pokret te su lako dostupni za mjerenje.

Temperatura tijela mjerena je i u zvukovodu infracrvenim toplomjerom Braun ThermoScan IRT 6520 za mjerenje temperature u uhu.

Izvedbe su snimljene kamerom GoPro Hero 7 te su, nakon svih izvedbi, suci pregledali snimke ne znajući u kojoj su temperaturi vode koreografije izvedene i dodijelili ocjene. Snimka je ujedno i poslužila kako bi utvrdili koliko su vremena ispitanice provele pod vodom.



Slika 1. Infracrvena termo kamera Flir E60 (fotografija preuzeta s <https://www.flir.com/instruments/utilities/electric-power-generation/>)

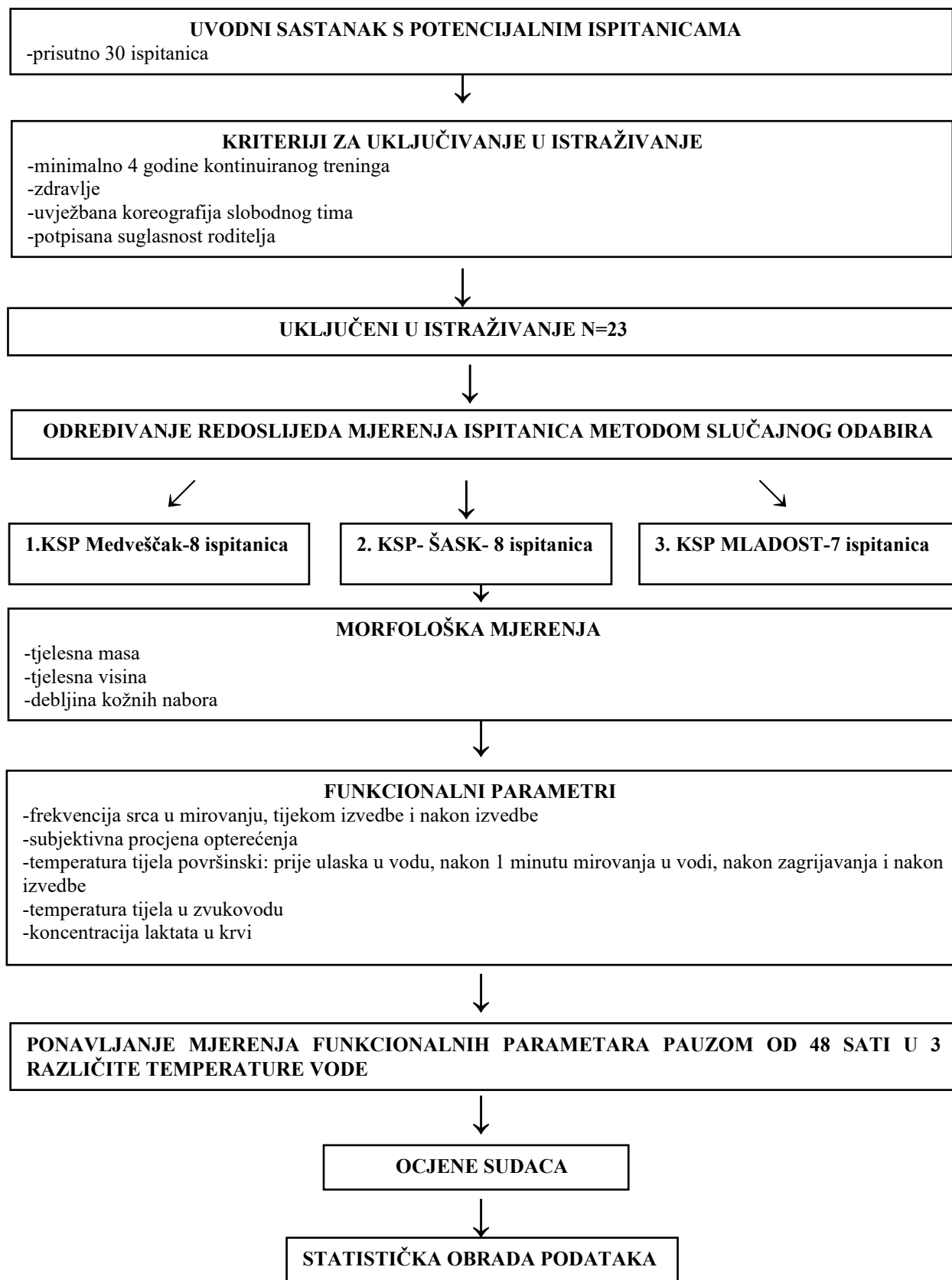
2.3. TIJEK ISTRAŽIVANJA

Provedeno istraživanje je kvantitativno komparativno istraživanje u kojem su proučavani učinci tri različite temperature vode na izvedbu koreografije u umjetničkom plivanju. Tijekom provedbe istraživanja ispitanice nisu imale dodatne treninge. Istraživanje je provedeno neposredno prije sezone natjecanja, u vrijeme kada su plivačice umjetničkoga plivanja u vrhunskoj sportskoj formi, što je inače početkom mjeseca veljače, ali su zbog virusa COVID-19 bazeni bili zatvoreni pa se istraživanje provelo početkom mjeseca travnja. Također, iz istoga razloga nije bilo moguće provesti istraživanje tako da svaki tim izvodi koreografiju u bazenu u kojem trenira, već su sve ispitanice izvodile koreografiju u istom bazenu. Istraživanje je provedeno u Zagrebu. U bazenu Športsko-rekreativnoga centra Mladost, ispitanice su izvele koreografiju pri temperaturi vode 27°C, u bazenu Utrine pri temperaturi vode 29°C te u bazenu Iver pri temperaturi vode 25°C. Temperatura vode bila je unaprijed dogovorena s upraviteljem bazena. Budući da nije bilo moguće utjecati na temperaturu zraka, ona je iznosila: 24°C pri temperaturi vode 27°C, 27°C pri temperaturi vode 29°C i 28°C pri temperaturi vode 25°C. Eksperimentalni protokol provedenoga istraživanja sastojao se od nekoliko faza (slika 2.):

1. *Određivanje redoslijeda mjerenja ispitanica.* Metodom slučajnoga odabira određeno je u kojoj će se temperaturi vode provesti prvo mjerenje, a nakon toga je određeno kojim će se redoslijedom ispitanice mjeriti. Proces odabira proveo se tako da je temperaturama vode određen redni broj od 1. do 3. koji se izvlačio te je isto onovljeno s timovima zbog redoslijeda izvedbe. Prvo su mjerene ispitanice koje su članice kluba Medveščak, zatim ispitanice iz kluba ŠASK te ispitanice iz kluba Mladost.
2. *Morfološka mjerenja.* Nakon određivanja redoslijeda timova, unutar tima izvlačenjem brojeva od 1. do 8. određen je redoslijed mjerenja. Prvo je izmjerena tjelesna masa i tjelesna visina, a zatim debljina 7 kožnih nabora.
3. *Funkcionalna mjerenja.* Nakon postavljanja Polar monitora, cijelom timu izmjerena je frekvencija srca u mirovanju, a zatim temperatura tijela u zvukovodu ušnim infracrvenim toplomjerom. Nakon toga izmjerena im je temperatura tijela termo kamerom i to u natkoljenici, nadlaktici i u sljepoočnici. Tijekom mjerenja termo kamerom, ispitanice su imale na sebi oznake na mjestima na kojima je mjerena temperatura. Uslijedilo je mjerenje koncentracije laktata u krvi. Ispitanice su zatim ušle u vodu i mirovale u vodi jednu minutu uronjene tijelom u vodu do brade, a nakon toga im se ponovo mjerila temperatura tijela

termo kamerom na već navedenim mjestima. Odradile su 20-minutno zagrijavanje u vodi te je nakon toga ispitanicama ponovno izmjerena temperatura tijela termo kamerom. Zagrijavanje se sastojalo od plivačkih tehnika, osnovnih položaja umjetničkoga plivanja i ponavljanja dijelova koreografije. Nakon zagrijavanja, ispitanice su izvele koreografiju discipline slobodni tim tijekom koje im je mjerena frekvencija srca, a odmah nakon izvedbe mjerena im je koncentracija laktata u krvi, temperatura tijela termo kamerom te temperatura tijela u zvukovodu i frekvencija otkucaja srca. Ista izvedba koreografije ponovljena je nakon pauze od 48 sati, uvijek u isto vrijeme i uvijek istim protokolom. Pet minuta nakon izvedbe koreografije, ispitanice su izrekle subjektivnu ocjenu opterećenja prema modificiranoj RPE skali od 1 do 10. Izvodila se koreografija slobodnoga tima za juniorsku kategoriju koja traje 4 minute (plus-minus 15 sekundi). Prvo mjerenje održalo se u temperaturi vode 27°C, drugo mjerenje u temperaturi vode 29°C i treće u temperaturi vode 25°C.

4. *Ocjene sudaca.* Svaka izvedba vrednovala se ocjenama sedam istih sudaca umjetničkoga plivanja, koji su zbog epidemioloških mjera dobili video snimke koje su ocijenili. Svi suci imali su položen sudački ispit te sude na natjecanjima najviše razine kako na nacionalnom tako i na međunarodnom nivou. Svih sedam sudaca završili su Kineziološki fakultet ili tečaj Kineziološkoga fakulteta za instruktora umjetničkog plivanja te su upoznati s kineziološkom analizom svakoga pojedinog elementa.



Slika 2. Grafički prikaz tijeka istraživanja.

2.4. METODE OBRADE PODATAKA

Za obradu podataka koristio se program STATISTICA 13.5. Prije statističke obrade rezultata, Shapiro-Wilk testom utvrđena je normalnost distribucije za svaku od navedenih varijabli, dok se sferičnost odredila Mauchlyevim testom. Obrada podataka izvedena je u nekoliko faza. U prvoj fazi određeni su osnovni statistički parametri varijabli, a to su: aritmetička sredina, standardna devijacija, minimalna vrijednost, maksimalna vrijednost, asimetričnost distribucije i stupanj zakrivljenosti. Nakon toga, kod varijabli čija je distribucija normalno distribuirana analizom varijance za ponovljena mjerenja utvrđeno je postoji li značajna razlika pri 3 različite temperature vode. Bonferroni post-hoc testom utvrđeno je koja varijabla čini statistički značajnu razliku. Kod varijabli čija distribucija odstupa od normalne korištena je analiza ponovljenih mjerenja Friedman testom, a nadalje je korišten Wilcoxonov test sume rangova kako bi se utvrdilo između kojih mjerenja postoje statistički značajne razlike. Kod varijable ocjene sudaca korištena je Greenhouse-Geisserova korekcija, a Bonferroni post-hoc analizom utvrđeno je između kojih parova postoji statistički značajna razlika. Razina pouzdanosti procjenjivača, odnosno sudaca (eng. interrater reliability) određena je intraklasnim koeficijentom korelacije (eng. intraclass correlation coefficient – ICC). Vrijednosti ICC manje od 0,5 tretira se niskom pouzdanošću, između 0,5 i 0,75 umjerenom, između 0,75 i 0,9 dobrom te iznad 0,9 izvrsnom. Razina statističke značajnosti za sve analize postavljena je na $p < 0.05$.

3. REZULTATI

3.1. DESKRIPTIVNA STATISTIKA

Rezultati istraživanja najprije su prikazani u okviru deskriptivnih pokazatelja korištenih varijabli, a nakon toga slijede rezultati statističkih analiza za ispitivanje hipoteza. Deskriptivna statistika morfoloških varijabli navedena je u tablici 2. Prikazan je broj ispitanica, vrijednost aritmetičke sredine, standardne devijacije, minimalna i maksimalna vrijednost te asimetričnost i stupanj zakrivljenosti distribucije. Ispitanice su u prosjeku bile tjelesne mase 60,66 kg, dok je prosječna vrijednost tjelesne visine iznosila 167,5 cm. Navedene su i vrijednosti izmjerenih sedam kožnih nabora (prsni koš, pazuh, leđa, nadlaktica, trbuh, natkoljenica i suprailiokrystalno). Prosječan indeks tjelesne mase iznosio 21,72 te površina tijela kojoj aritmetička sredina iznosi 1,67m² što je također prosjek za žensku populaciju te dobi. Aritmetička sredina postotka tjelesne masti ispitanica iznosila je 21,49%.

Tablica 2. Deskriptivni pokazatelji morfoloških varijabli

Varijable	Broj ispitanica	AS	SD	Min	Max	Skewness	Kurtosis
ATM (kg)	23	60,66	8,27	47,00	82,90	0,55	0,60
ALVT (cm)	23	167,50	6,71	158,00	186,00	0,81	0,49
ANP	23	10,71	3,96	4,20	17,00	0,29	-1,20
ANNAD	23	17,76	5,63	6,50	27,80	-0,00	-0,76
ANL	23	12,86	5,00	5,00	27,00	0,90	0,81
ANAKS	23	11,04	4,49	4,00	24,20	1,04	1,28
ANTR	23	19,51	6,65	4,50	31,80	-0,20	-0,58
ANNAT	23	28,73	8,98	8,10	43,60	0,00	-0,38
ANSUP	23	9,32	3,58	3,20	18,60	0,64	0,04
BSA	23	1,67	0,12	1,46	1,99	0,30	0,11
ITM	23	21,72	2,93	17,70	27,10	0,44	-0,97
BF	23	21,49	5,83	8,20	30,15	-0,13	-0,32

Legenda: ATM-tjelesna masa, ALVT-tjelesna visina, ANP-kožni nabori prsnog koša, ANNAD-pazušni kožni nabori, ANL-kožni nabori leđa, ANAKS-kožni nabori nadlaktice, ANTR- kožni nabori trbuha, ANNAT-kožni nabori natkoljenice, ANSUP-kožni nabori suprailiokristlano, BSA-površina tijela, ITM-indeks tjelesne mase, BF- tjelesna mast (%), AS- aritmetička sredina, Std.Dev.-standardna devijacija, Min- minimalna vrijednost, Max- maksimalna vrijednost, Skewness- asimetričnost distribucije, Kurtosis- stupanj zakrivljenosti distribucije

Tablica 3. prikazuje deskriptivne pokazatelje frekvencije srca u mirovanju, tijekom izvedbe koreografije i nakon izvedbe koreografije. U tablici je vidljivo da je frekvencija srca u mirovanju bila 89,57 otk/min prije izvedbi pri sve tri temperature vode. Prosječna frekvencija srca tijekom izvedbe koreografije iznosila je 181,52 otk/min tijekom izvedbe pri temperaturi vode 25°C, 184,87 otk/min tijekom izvedbe pri temperaturi vode 27°C i 184 otk/min tijekom izvedbe pri temperaturi vode 29°C dok je prosječna frekvencija srca nakon izvedbe koreografije iznosila 125,83 otk/min nakon izvedbe pri temperaturi vode 25°C, 132,56 otk/min nakon izvedbe pri temperaturi vode 27°C te 136,7 otk/min nakon izvedbe pri temperaturi vode 29°C.

Tablica 3. Deskriptivni pokazatelji frekvencije srca

Variable frekvencije srca (otk/min)	AS	SD	Min	Max	Skewness	Kurtosis
FSmir25	89,57	12,61	60,00	116,00	-0,08	0,57
FSmir27	89,57	12,61	60,00	116,00	-0,08	0,57
FSmir29	89,57	12,61	60,00	116,00	-0,08	0,57
FS125	181,52	5,32	174,00	196,00	1,10	1,22
FS127	184,87	6,84	168,00	195,00	-1,01	1,20
FS129	184,00	6,67	168,00	194,00	-0,80	0,91
FS225	125,83	11,51	104,00	147,00	0,16	-0,73
FS227	132,56	6,45	119,00	143,00	-0,61	-0,42
FS229	136,70	6,92	123,00	149,00	-0,04	-0,73

Legenda: *FSmir*- frekvencija srca u mirovanju, *FS1*-frekvencija srca tijekom izvedbe, *FS2*-frekvencija srca nakon izvedbe, *AS*- aritmetička sredina, *Std.Dev.*-standardna devijacija, *Min*- minimalna vrijednost, *Max*- maksimalna vrijednost, *Skewness*- asimetričnost distribucije, *Kurtosis*- stupanj zakrivljenosti distribucije

Tablica 4. prikazuje deskriptivne pokazatelje subjektivne procjene opterećenja nakon izvedbe koreografije pri temperaturama vode 25°C, 27°C i 29°C. U tablici je vidljivo da prosječna vrijednost subjektivne procjene opterećenja iznosila 6,74 nakon izvedbe koreografije pri temperaturi vode 25°C, 6,61 nakon izvedbe pri temperaturi vode 27°C te 7,18 nakon izvedbe pri temperaturi vode 29°C.

Tablica 4. Deskriptivni pokazatelji subjektivne procjene opterećenja

Variable	AS	SD	Min	Max	Skewness	Kurtosis
SPO25	6,74	1,00	5,00	8,00	-0,29	-0,90
SPO27	6,61	0,89	5,00	8,00	0,06	-0,64
SPO29	7,18	1,35	5,00	9,00	0,07	-1,03

Legenda: *SPO*-subjektivna procjena opterećenja, *AS*- aritmetička sredina, *Std.Dev.*-standardna devijacija, *Min*- minimalna vrijednost, *Max*- maksimalna vrijednost, *Skewness*- asimetričnost distribucije, *Kurtosis*- stupanj zakrivljenosti distribucije

Tablica 5. prikazuje deskriptivne pokazatelje temperature tijela mjerene u zvukovodu. Navedene varijable prikazane su prije ulaska u vodu i nakon izvedbe koreografije pri temperaturama vode 25°C, 27°C i 29°C. U tablici je vidljivo da prosječna temperatura mjerena u zvukovodu prije ulaska u vodu temperature 25°C iznosila 36,86°C, prije ulaska u vodu temperature 27°C iznosila je 36,66°C te prije ulaska u vodu temperature 29°C iznosila je 36,78°C dok je nakon izvedbe koreografije iznosila 34,62 pri temperaturi vode 25°C, 34,41°C pri temperaturi vode 27°C i 35,05°C pri temperaturi vode 29°C.

Tablica 5. Deskriptivni pokazatelji temperature tijela mjerene u zvukovodu

Variable (°C)	AS	SD	Max	Min	Skewness	Kurtosis
TZIN25	36,86	0,10	37,00	36,60	-0,73	0,52
TZIN27	36,66	0,22	36,9	36,00	-1,57	2,73
TZIN29	36,78	0,23	37,00	36,20	-1,49	1,23
TZFIN25	34,62	0,43	35,30	34,00	0,17	-1,41
TZFIN27	34,41	0,40	35,30	34,00	0,85	-0,35
TZFIN29	35,05	0,61	36,50	34,30	0,84	0,10

Legenda: TZPI-temperatura tijela u zvukovodu prije izvedbe koreografije, TZFIN- temperatura tijela u zvukovodu nakon izvedbe koreografije, AS- aritmetička sredina, Std.Dev.-standardna devijacija, Min- minimalna vrijednost, Max- maksimalna vrijednost, Skewness- asimetričnost distribucije, Kurtosis- stupanj zakrivljenosti distribucije

Tablica 6. prikazuje deskriptivne pokazatelje koncentracije laktata u krvi prije ulaska u vodu i nakon izvedbe koreografije pri temperaturama vode 25°C, 27°C i 29°C. Prosječna vrijednost koncentracije laktata u krvi prije ulaska u vodu iznosila je 1,97mmol/L prije ulaska u vodu temperature 25°C, 2,07mmol/L prije ulaska u vodu temperature 27°C te 2,04mmol/L prije ulaska u vodu temperature 29°C, dok je prosječna koncentracija laktata u krvi nakon izvedbe koreografije iznosila 8,62mmol/L pri temperaturi vode 25°C, 8,31mmol/L pri temperaturi vode 27°C i 9,52mmol/L pri temperaturi vode 29°C.

Tablica 6. Deskriptivni pokazatelji koncentracije laktata u krvi

Varijable (mmol/l)	AS	SD	Min	Max	Skewness	Kurtosis
LAKPI25	1,97	0,84	1,10	3,80	1,05	-0,11
LAKPI27	2,07	0,48	1,20	3,00	-0,31	-0,35
LAKPI29	2,04	0,77	0,90	3,70	0,43	-0,58
LAKFIN25	8,62	1,65	5,40	12,10	0,13	-0,47
LAKFIN27	8,31	2,63	4,60	13,60	0,41	-0,73
LAKFIN29	9,52	2,76	4,30	14,30	-0,07	-0,72

Legenda: LAKPI-koncentracija laktata u krvi prije izvedbe, LAKFIN-koncentracija laktata u krvi nakon izvedbe koreografije, AS- aritmetička sredina, Std.Dev.-standardna devijacija, Min- minimalna vrijednost, Max- maksimalna vrijednost, Skewness- asimetričnost distribucije, Kurtosis- stupanj zakrivljenosti distribucije

Tablica 7. prikazuje deskriptivne pokazatelje temperature tijela mjerene na natkoljenici prije izvedbe koreografije, nakon minutu mirovanja u vodi, nakon 20-minutnog zagrijavanja i nakon izvedbe koreografije. Prosječna temperatura tijela mjerena na natkoljenici prije izvedbe koreografije iznosila je 34,05°C pri temperaturi vode 25°C, 32,12°C pri temperaturi vode 27°C i 33,19°C pri temperaturi vode 29°C, dok je temperatura tijela mjerena na natkoljenici nakon minute mirovanja u vodi iznosila 28,00°C pri temperaturi vode 25°C, 28,38°C pri temperaturi vode 27°C i 29,81°C pri temperaturi vode 29°C. Prosječna temperatura tijela mjerena na natkoljenici nakon 20-minutnog zagrijavanja iznosila je 26,17°C pri temperaturi vode 25°C, 26,84°C pri temperaturi vode 27°C i 28,77°C pri temperaturi vode 29°C. Prosječna temperatura tijela mjerena na natkoljenici nakon izvedbe koreografije iznosila je 26,74°C pri temperaturi vode 25°C, 27,36 pri temperaturi vode 27°C te 28,93°C pri temperaturi vode 29°C.

Tablica 7. Deskriptivni pokazatelji temperature tijela mjerene na natkoljenici

Variable (°C)	AS	SD	Min	Max	Skewness	Kurtosis
TNAT125	34,05	0,78	32,3	35,30	-0,62	0,17
TNAT127	32,12	0,70	30,70	32,90	-0,87	-0,49
TNAT129	33,19	2,11	29,20	36,40	-0,43	-0,68
TNAT225	28,00	0,69	27,10	30,10	1,16	2,68
TNAT227	28,38	0,80	26,80	30,00	0,11	0,56
TNAT229	29,81	0,77	28,70	32,10	1,09	2,33
TNAT325	26,17	0,77	22,90	26,80	-3,69	15,93
TNAT327	26,84	0,30	26,30	27,50	0,60	-0,08
TNAT329	28,77	1,24	23,70	30,60	-3,11	13,43
TNAT425	26,74	1,43	22,70	30,10	-0,12	3,32
TNAT427	27,36	1,22	23,10	28,90	-1,90	5,96
TNAT429	28,93	0,53	28,10	29,80	0,17	-1,21

Legenda: TNAT1-temperatura tijela mjerena na natkoljenici prije ulaska u vodu, TNAT2- temperatura tijela mjerena na natkoljenici nakon minute mirovanja u vodi, TNAT3-temperatura tijela mjerena na natkoljenici nakon zagrijavanja, TNAT4- temperatura tijela mjerena na natkoljenici nakon izvedbe koreografije, AS- aritmetička sredina, Std.Dev.-standardna devijacija, Min- minimalna vrijednost, Max- maksimalna vrijednost, Skewness- asimetričnost distribucije, Kurtosis- stupanj zakrivljenosti distribucije

Tablica 8. prikazuje deskriptivne pokazatelje temperature tijela mjerene na nadlaktici prije izvedbe koreografije, nakon minutu mirovanja u vodi, nakon 20-minutnog zagrijavanja i nakon izvedbe koreografije. Prosječna temperatura tijela mjerena na nadlaktici prije izvedbe koreografije iznosila je 34,72°C pri temperaturi vode 25°C, 33,66°C pri temperaturi vode 27°C i 34,62°C pri temperaturi vode 29°C, dok je temperatura tijela mjerena na nadlaktici nakon minute mirovanja u vodi iznosila 29,42°C pri temperaturi vode 25°C, 30,10°C pri temperaturi vode 27°C i 30,53°C pri temperaturi vode 29°C. Prosječna temperatura tijela mjerena na nadlaktici nakon 20-minutnog zagrijavanja iznosila je 27,43°C pri temperaturi vode 25°C, 27,97°C pri temperaturi vode 27°C i 29,73°C pri temperaturi vode 29°C. Prosječna temperatura tijela mjerena na nadlaktici nakon izvedbe

koreografije iznosila je 28,84°C pri temperaturi vode 25°C, 30,27°C pri temperaturi vode 27°C i 30,54°C pri temperaturi vode 29°C.

Tablica 8. Deskriptivni pokazatelji temperature tijela mjerene na nadlaktici

Varijable (°C)	AS	SD	Min	Max	Skewness	Kurtosis
TRUKA125	34,72	0,55	33,50	35,70	-0,25	-0,44
TRUKA127	33,66	0,65	32,40	35,20	0,76	1,12
TRUKA129	34,62	1,44	31,00	36,30	-1,48	1,46
TRUKA225	29,42	1,17	27,90	32,00	0,40	-0,79
TRUKA227	30,10	1,67	28,30	35,40	1,89	4,34
TRUKA229	30,53	0,99	29,20	32,40	0,60	-0,93
TRUKA325	27,43	0,68	26,00	29,30	0,59	1,87
TRUKA327	27,97	0,97	26,60	30,50	1,33	2,68
TRUKA329	29,73	0,78	28,00	31,10	0,04	-0,17
TRUKA425	28,84	1,99	22,40	31,50	-1,52	3,85
TRUKA427	30,27	2,10	26,90	35,20	0,69	1,28
TRUKA429	30,54	0,99	29,20	32,30	0,48	-0,81

Legenda: TRUKA1- temperatura tijela mjerena na nadlaktici prije ulaska u vodu, TRUKA2- temperatura tijela mjerena na nadlaktici nakon 1 minute mirovanja u vodi, TRUKA3- temperatura tijela mjerena na nadlaktici nakon zagrijavanja, TRUKA4- temperatura tijela mjerena na nadlaktici nakon izvedbe koreografije, AS- aritmetička sredina, Std.Dev.-standardna devijacija, Min- minimalna vrijednost, Max- maksimalna vrijednost, Skewness- asimetričnost distribucije, Kurtosis- stupanj zakrivljenosti distribucije

Tablica 9. prikazuje deskriptivne pokazatelje temperature tijela mjerene na sljepoočnici prije izvedbe koreografije, nakon minute mirovanja u vodi, nakon 20-minutnog zagrijavanja i nakon izvedbe koreografije. Prosječna temperatura tijela mjerena na sljepoočnici prije izvedbe koreografije iznosila je 36,93°C pri temperaturi vode 25°C, 34,59°C pri temperaturi vode 27°C i 36,22°C pri temperaturi vode 29°C, dok je temperatura tijela mjerena na sljepoočnici nakon minute mirovanja u vodi iznosila 36,87°C pri temperaturi vode 25°C, 34,76°C pri temperaturi vode 27°C i 36,79°C pri temperaturi vode 29°C. Prosječna temperatura tijela mjerena na sljepoočnici nakon 20-minutnog zagrijavanja iznosila je 35,56°C pri temperaturi vode 25°C, 35,36°C pri temperaturi vode 27°C i 36,05°C pri temperaturi vode 29°C. Prosječna temperatura tijela mjerena na

sljepoočnici nakon izvedbe koreografije iznosila je 35,31°C pri temperaturi vode 25°C, 34,57°C pri temperaturi vode 27°C i 36,27°C pri temperaturi vode 29°C.

Tablica 9. Deskriptivni pokazatelji temperature tijela mjerene na sljepoočnici

Variable (°C)	AS	SD	Min	Max	Skewness	Kurtosis
TSLJEP125	36,93	0,54	35,70	38,10	-0,10	0,23
TSLJEP127	34,59	1,90	30,90	37,00	-0,65	-0,81
TSLJEP129	36,22	1,54	32,10	37,60	-1,49	1,23
TSLJEP225	36,87	0,38	35,60	37,40	-1,52	4,28
TSLJEP227	34,76	2,18	30,10	38,10	-0,76	0,23
TSLJEP229	36,79	0,58	35,30	37,70	-0,64	0,27
TSLJEP325	35,56	0,80	33,60	36,90	-0,42	0,11
TSLJEP327	35,36	0,69	34,00	36,50	0,04	-0,73
TSLJEP329	36,05	0,94	33,60	37,20	-1,04	1,00
TSLJEP425	35,31	0,86	33,20	36,70	-0,56	0,71
TSLJEP427	34,57	1,67	29,40	37,10	-1,90	3,26
TSLJEP429	36,27	0,83	34,90	37,80	-0,09	-0,95

Legenda: TSLJEP1- temperatura tijela mjerena na sljepoočnici prije ulaska u vodu, TSLJEP2-temperatura tijela mjerena na sljepoočnici nakon 1 minutu mirovanja u vodi, TSLJEP3-temperatura tijela mjerena na sljepoočnici nakon zagrijavanja, TSLJEP4- temperatura tijela mjerena na sljepoočnici nakon izvedbe koreografije, AS- aritmetička sredina, Std.Dev.-standardna devijacija, Min- minimalna vrijednost, Max- maksimalna vrijednost, Skewness- asimetričnost distribucije, Kurtosis- stupanj zakrivljenosti distribucije

Tablica 10. pokazuje deskriptivne pokazatelje ocjena sudaca nakon izvedbe koreografije pri temperaturama vode 25°C, 27°C i 29°C. Aritmetička sredina ocjena sudaca nakon izvedbe koreografije iznosi 6,2 pri temperaturi vode 25°C, 6,47 pri temperaturi vode 27°C i 6,33 pri temperaturi vode 29°C.

Tablica 10. Deskriptivni pokazatelji ocjena sudaca

Varijable (ukupan raspon ocjena)	AS	SD	Min	Max	Skewness	Kurtosis
OCJENA25	6,20	0,15	6,00	6,36	-0,23	-2,1
OCJENA27	6,47	0,11	6,30	6,60	-0,25	-0,94
OCJENA29	6,33	0,08	6,20	6,40	-0,58	-0,98

Legenda: OCJENA25- ocjena sudaca nakon izvedbe koreografije pri temperaturi vode 25°C, OCJENA27- ocjena sudaca nakon izvedbe koreografije pri temperaturi vode 27°C, OCJENA29- ocjena sudaca nakon izvedbe koreografije pri temperaturi vode 29°, AS- aritmetička sredina, Std.Dev.-standardna devijacija, Min- minimalna vrijednost, Max- maksimalna vrijednost, Skewness- asimetričnost distribucije, Kurtosis- stupanj zakrivljenosti distribucije

3.2. NORMALNOST DISTRIBUCIJE

Shapiro-Wilk testom utvrđena je normalnost distribucije za svaku od mjerenih varijabli.

U tablici 11. prikazana je normalnost distribucije frekvencije srca prije ulaska u vodu, tijekom izvedbe koreografije i nakon izvedbe koreografije. Podaci pokazuju da niti jedna od navedenih varijabli ne odstupa od normalne distribucije.

Tablica 11. Normalnost distribucije frekvencije srca Shapiro-Wilk testom

	Shapiro - Wilk	
	W	p
FSmir25	0,98	0,88
FSmir27	0,98	0,88
FSmir29	0,98	0,88
FS125	0,92	0,08
FS127	0,92	0,06
FS129	0,93	0,13
FS225	0,97	0,73
FS227	0,94	0,16
FS229	0,98	0,88

*Legenda: FSmir25-frekvencija srca prije ulaska u vodu temperature 25°C, FSmir27- frekvencija srca prije ulaska u vodu temperature 27°C, FSmir29- frekvencija srca prije ulaska u vodu temperature 29°C, FS125-frekvencija srca tijekom izvedbe pri temperaturi vode 25°C, FS127-frekvencija srca tijekom izvedbe pri temperaturi vode 27°C, FS129-frekvencija srca tijekom izvedbe pri temperaturi vode 29°C, FS225-frekvencija srca nakon izvedbe pri temperaturi vode 25°C, FS227-frekvencija srca nakon izvedbe pri temperaturi vode 27°C, FS229-frekvencija srca nakon izvedbe pri temperaturi vode 29°C, * - statistički značajno odstupanje*

Tablica 12. prikazuje normalnost distribucije subjektivne procjene opterećenja gdje je vidljivo da varijable subjektivne procjene opterećenja nakon izvedbe koreografije pri temperaturama vode 25°C, 27°C i 29°C statistički značajno odstupaju od normalne distribucije.

Tablica 12. Normalnost distribucije subjektivne procjene opterećenja Shapiro-Wilk testom

	Shapiro - Wilk	
	W	p
SPO25	0,88	< 0,01*
SPO27	0,88	0,01*
SPO29	0,9	0,03*

Legenda: SPO25- subjektivna procjena opterećenja nakon izvedbe pri temperaturi vode 25°C, SPO27- subjektivna procjena opterećenja nakon izvedbe pri temperaturi vode 27°C, SPO29- subjektivna procjena opterećenja nakon izvedbe pri temperaturi vode 29°C, * - statistički značajno odstupanje

U tablici 13. prikazana je normalnost distribucije temperature tijela mjerene u zvukovodu prije ulaska u vodu i nakon izvedbe koreografije. Vidljivo je da temperatura tijela mjerena u zvukovodu prije ulaska u vodu temperatura 25°C, 27°C i 29°C i temperatura tijela mjerena u zvukovodu nakon izvedbe koreografije pri temperaturi vode 27°C odstupaju od normalne distribucije, dok su varijable temperatura tijela mjerena u zvukovodu nakon izvedbe koreografije pri temperaturama vode 25°C i 29°C normalno distribuirane.

Tablica 13. Normalnost distribucije temperature tijela mjerene u zvukovodu Shapiro-Wilk testom

	Shapiro - Wilk	
	W	p
TZIN25	0,89	0,01*
TZIN27	0,84	< 0,01*
TZIN29	0,77	< 0,01*
TZFIN25	0,92	0,06
TZFIN27	0,88	0,01*
TZFIN29	0,92	0,07

Legenda: TZIN25-temperatura tijela u zvukovodu prije ulaska u vodu temperature 25°C, TZIN27-temperatura tijela u zvukovodu prije ulaska u vodu temperature 27°C, TZIN29-temperatura tijela u zvukovodu prije ulaska u vodu temperature 29°C, TZFIN25- temperatura mjerena u zvukovodu nakon izvedbe pri temperaturi vode 25°C, TZFIN27-temperatura mjerena u zvukovodu nakon izvedbe pri temperaturi vode 27°C, TZFIN29- temperatura mjerena u zvukovodu nakon izvedbe pri temperaturi vode 29°C, * - statistički značajno odstupanje

U tablici 14. prikazana je normalnost distribucije koncentracije laktata u krvi prije ulaska u vodu i nakon izvedbe koreografije. Navedena tablica pokazuje da su sve varijable normalno distribuirane osim koncentracije laktata u krvi prije ulaska u vodu temperature 25°C koje odstupa od normalne distribucije.

Tablica 14. Normalnost distribucije koncentracije laktata u krvi Shapiro.Wilk testom

	Shapiro - Wilk	
	W	p
LAKIN25	0,85	< 0,01*
LAKIN27	0,95	0,36
LAKIN29	0,96	0,42
LAKFIN25	0,98	0,91
LAKFIN27	0,96	0,39
LAKFIN29	0,98	0,81

Legenda: LAKIN25-koncentracija laktata u krvi prije izvedbe u vodi temperature 25°C, LAKIN27-koncentracija laktata u krvi prije izvedbe u vodi temperature 27°C, LAKIN29-koncentracija laktata u krvi prije izvedbe u vodi temperature 29°C, LAKFIN25-koncentracija laktata u krvi nakon izvedbe koreografije pri temperaturi vode 25°C, LAKFIN27- koncentracija laktata u krvi nakon izvedbe koreografije pri temperaturi vode 27°C, LAKFIN29-koncentracija laktata u krvi nakon izvedbe koreografije pri temperaturi vode 29°C

U tablici 15. prikazana je normalnost distribucije temperature tijela mjerene na natkoljenici prije ulaska u vodu, nakon minute mirovanja u vodi, nakon 20-minutnog zagrijavanja te nakon izvedbe koreografije. Tablica pokazuje da su sve varijable normalno distribuirane osim temperature tijela mjerene na natkoljenici prije ulaska u vodu temperature 27°C, nakon 20-minutnog zagrijavanja pri temperaturama vode 25°C i 29°C te nakon izvedbe koreografije pri temperaturama vode 25°C i 27°C koje odstupaju od normalne distribucije.

Tablica 15. Normalnost distribucije temperature tijela mjerene na natkoljenici Shapiro-Wilk testom

	Shapiro - Wilk	
	W	p
TNAT125	0,93	0,12
TNAT127	0,86	< 0,01*
TNAT129	0,94	0,22
TNAT225	0,91	0,05
TNAT227	0,92	0,08
TNAT229	0,92	0,07
TNAT325	0,58	< 0,01*
TNAT327	0,93	0,1
TNAT329	0,65	< 0,01*
TNAT425	0,89	0,02*
TNAT427	0,83	< 0,01*
TNAT429	0,93	0,12

Legenda: 25-temperatura vode 25°C, 27- temperatura vode 27°C, 29- temperatura vode 29°C, TNAT1-temperatura mjerena na natkoljenici prije ulaska u vodu, TNAT2- temperatura mjerena na natkoljenici nakon minute mirovanja u vodi, TNAT3-temperatura mjerena na natkoljenici nakon zagrijavanja, TNAT4- temperatura mjerena na natkoljenici nakon izvedbe koreografije

U tablici 16. prikazana je normalnost distribucije temperature tijela mjerene na nadlaktici prije ulaska u vodu, nakon minute mirovanja u vodi, nakon 20-minutnog zagrijavanja te nakon izvedbe koreografije. Tablica pokazuje da su varijable temperatura tijela mjerena na nadlaktici prije ulaska u vodu temperature 25°C, nakon minute mirovanja u vodi temperature 25°C, nakon 20-minutnog zagrijavanja pri 25°C i 29°C te nakon izvedbe koreografije pri temperaturi vode 29°C normalno distribuirane dok temperatura tijela mjerena na nadlaktici prije ulaska u vodu temperatura 27°C i 29°C, nakon minute mirovanja u vodi temperatura 27°C i 29°C, nakon 20-minutnog zagrijavanja pri temperaturi vode 27°C i nakon izvedbe koreografije pri temperaturama vode 25°C i 27°C odstupaju od normalne distribucije.

Tablica 16. Normalnost distribucije temperature tijela mjerene na nadlaktici Shapiro- Wilk testom

	Shapiro - Wilk	
	W	p
TRUKA125	0,97	0,68
TRUKA127	0,91	0,04*
TRUKA129	0,8	< 0,01*
TRUKA225	0,93	0,09
TRUKA227	0,81	< 0,01*
TRUKA229	0,91	0,05*
TRUKA325	0,96	0,45
TRUKA327	0,85	< 0,01*
TRUKA329	0,94	0,21
TRUKA425	0,89	0,01*
TRUKA427	0,9	0,02*
TRUKA429	0,92	0,08

Legenda: 25-temperatura vode 25°C, 27- temperatura vode 27°C, 29- temperatura vode 29°C, TRUKA1- temperatura mjerena na nadlaktici prije ulaska u vodu, TRUKA2- temperatura mjerena na nadlaktici nakon 1 minute mirovanja u vodi, TRUKA3- temperatura mjerena na nadlaktici nakon zagrijavanja, TRUKA4- temperatura mjerena na nadlaktici nakon izvedbe koreografije

U tablici 17. prikazana je normalnost distribucije temperature tijela mjerene na sljepoočnici prije ulaska u vodu, nakon minute mirovanja u vodi, nakon 20-minutnog zagrijavanja te nakon izvedbe koreografije. Tablica pokazuje da su sljedeće varijable normalno distribuirane: temperatura tijela mjerena na sljepoočnici prije ulaska u vodu temperature 25°C, nakon minute mirovanja u vodi pri temperaturi 29°C, nakon 20-minutnog zagrijavanja pri temperaturama vode 25°C i 27°C te nakon izvedbe koreografije pri temperaturama vode 25°C i 29°C. Varijable koje odstupaju od normalne distribucije su: temperatura tijela mjerena na sljepoočnici prije ulaska u vodu temperatura 27°C i 29°C, nakon minute mirovanja u vodi temperatura 25°C i 27°C, nakon 20-minutnog zagrijavanja pri temperaturi vode 29°C te nakon izvedbe koreografije pri temperaturi vode 27°C.

Tablica 17. Normalnost distribucije temperature tijela mjerene na sljepoočnici Shapiro- Wilk testom

	Shapiro - Wilk	
	W	p
TSLJEP125	0,98	0,89
TSLJEP127	0,9	0,03*
TSLJEP129	0,78	< 0,01*
TSLJEP225	0,87	< 0,01*
TSLJEP227	0,91	0,04*
TSLJEP229	0,93	0,12
TSLJEP325	0,98	0,81
TSLJEP327	0,97	0,56
TSLJEP329	0,91	0,04*
TSLJEP425	0,96	0,49
TSLJEP427	0,85	< 0,01*
TSLJEP429	0,96	0,5

Legenda: 25-temperatura vode 25°C, 27- temperatura vode 27°C, 29- temperatura vode 29°C, TSLJEP1- temperatura tijela mjerena na sljepoočnici prije ulaska u vodu, TSLJEP2-temperatura tijela mjerena na sljepoočnici nakon 1 minutu mirovanja u vodi, , TSLJEP3-temperatura tijela mjerena na sljepoočnici nakon zagrijavanja, TSLJEP4-temperatura tijela mjerena na sljepoočnici nakon izvedbe koreografije

U tablici 18. prikazana je normalnost distribucije ocjena sudaca nakon izvedbe koreografije pri temperaturama vode 25°C, 27°C i 29°C. Tablica pokazuje da su sve varijable normalno distribuirane.

Tablica 18. Normalnost distribucije ocjena sudaca Shapiro-Wilk testom

	Shapiro - Wilk	
	W	p
OCJENA25	0,88	0,23
OCJENA27	0,92	0,48
OCJENA29	0,88	0,22

*Legenda: OCJENA25- ocjena sudaca nakon izvedbe koreografije pri temperaturi vode 25°C, OCJENA27- ocjena sudaca nakon izvedbe koreografije pri temperaturi vode 27°C, OCJENA29- ocjena sudaca nakon izvedbe koreografije pri temperaturi vode 29°C, * - statistički značajno odstupanje*

3.3. Analiza varijance (ANOVA)

Kod varijabli čija distribucija podataka ne odstupa od normalne distribucije korištena je ANOVA za ponovljena mjerenja. Varijable čiji su podaci normalno distribuirani su: frekvencija srca tijekom izvedbe koreografije, frekvencija srca nakon izvedbe koreografije, koncentracija laktata u krvi nakon izvedbe koreografije, temperatura tijela mjerena na natkoljenici nakon minute mirovanja u vodi i ocjena sudaca.

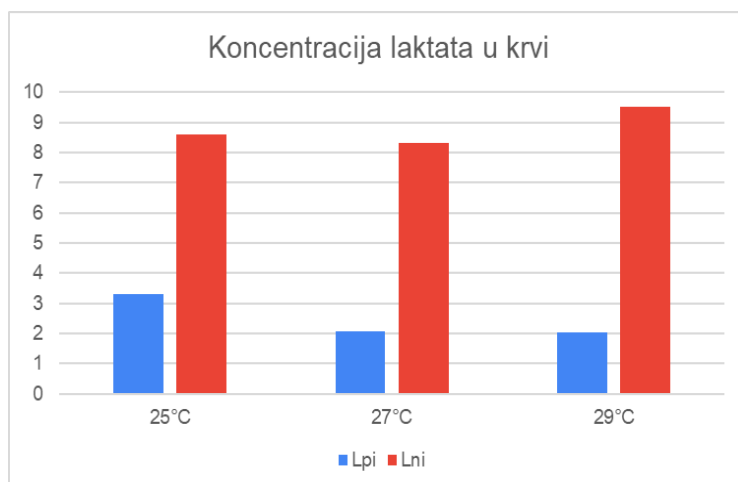
U dvije od četiri varijable pretpostavka sferičnosti je zadovoljena: koncentracija laktata u krvi nakon izvedbe koreografije - LAKfin ($W = 0,81$; $p = 0,11$) i temperatura tijela mjerena na natkoljenici nakon minute mirovanja u vodi - Tnat2 ($W = 0,96$; $p = 0,67$) pa je stoga neometano korištena ANOVA za ponovljena mjerenja (tablica 19.). U navedenoj tablici 19. prikazano je da za varijablu LAK fin nije utvrđena statistički značajna razlika, dok kod varijable Tnat2 postoji statistički značajna razlika ($p < 0,01$).

Tablica 19. Anova za ponovljena mjerenja za koncentraciju laktata u krvi nakon izvedbe koreografije i temperature tijela mjerene na natkoljenici nakon minute mirovanja u vodi

	SS	df	MS	F	p	η^2
LAK fin	18	2	9	2,1	0,13	0,09
Tnat2	41,65	2	20,82	38,57	< 0,01*	0,64

Legenda: SS – suma kvadrata, df – stupnjevi slobode između tretmana ($df = \text{broj mjerenja} - 1$), MS – srednje kvadratno odstupanje, F – vrijednost F – testa, p – razina statističke značajnosti, η^2 – parcijalni eta kvadrat * - statistički značajno odstupanje

Na slici 3. grafički je prikazana koncentracija laktata u krvi gdje plavi stupac prikazuje koncentraciju laktata u krvi prije izvedbe koreografije (Lpi) pri temperaturama vode 25°C, 27°C i 29°C, a crveni stupac prikazuje koncentraciju laktata u krvi nakon izvedbe koreografije (Lni) pri temperaturama vode 25°C, 27°C i 29°C.



Slika 3. Grafički prikaz koncentracije laktata u krvi prije i poslije izvedbe koreografije pri tri temperature vode

Sferičnost je narušena kod varijabli frekvencija srca tijekom izvedbe koreografije- FS1 ($W = 0,29$; $p = < 0,01$) i frekvencija srca nakon izvedbe koreografije- FS2 ($W = 0,13$; $p = < 0,01$), stoga je dalje korištena Greenhouse – Geisserova korekcija (tablica 20.).

Tablica 20. Greenhouse- Geisserova korekcija frekvencije srca tijekom i nakon izvedbe koreografije

	SS	df	MS	F (G-G)	p (G-G)	η^2
FS1	139	2	69	2,81	0,07	0,11
FS 2	1385	2	692	9,9	< 0,01*	0,31

Legenda: SS – suma kvadrata, df – stupnjevi slobode između tretmana ($df = \text{broj mjerenja} - 1$), MS – srednje kvadratno odstupanje, F – vrijednost F – testa, p – razina statističke značajnosti, η^2 – parcijalni eta kvadrat * - statistički značajno odstupanje

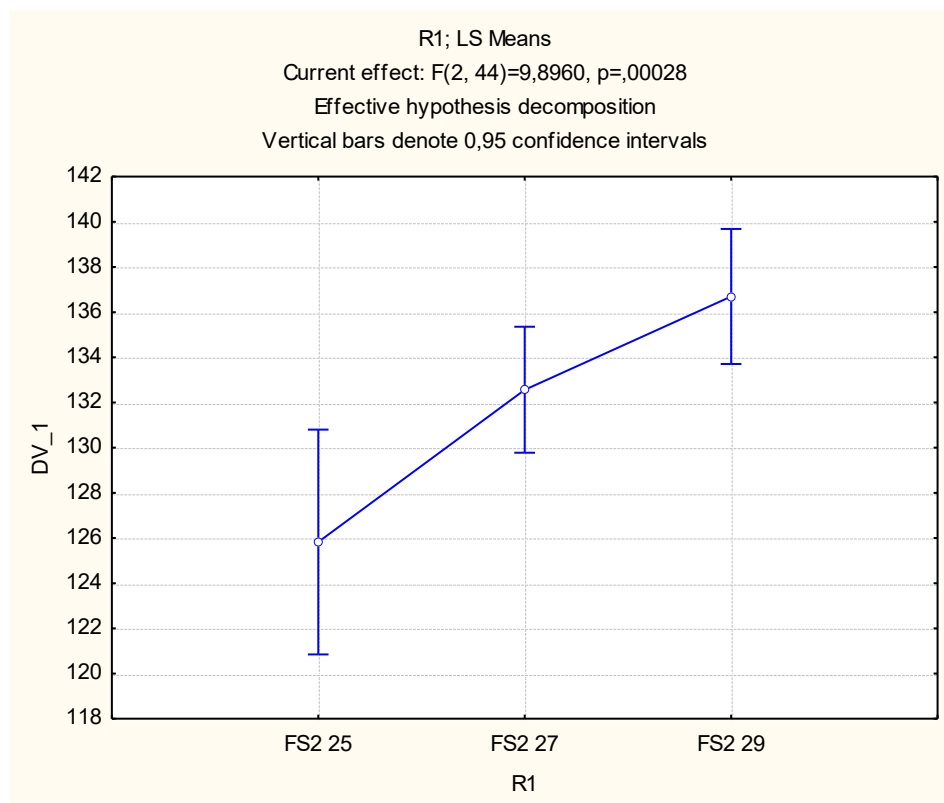
Budući da postoji statistička značajnost u dvije varijable, korištena je Bonferroni post-hoc analiza kako bi se utvrdilo između kojih varijabli postoji statistički značajna razlika.

Frekvencija srca nakon izvedbe pri temperaturi vode 25°C statistički se značajno razlikuje od frekvencije srca nakon izvedbe pri temperaturama vode 27°C i 29°C (tablica 21). Grafički prikaz nalazi se na slici 4.

Tablica 21. Bonferroni post-hoc test frekvencije srca nakon izvedbe koreografije (FS2)

	FS2 25 (125,83)	FS2 27 (132,57)	FS2 29 (136,7)
FS2 25		0,03*	< 0,01*
FS2 27	0,03*		0,3
FS2 29	< 0,01*	0,3	

Legenda: FS2 25- frekvencija srca nakon izvedbe koreografije pri temperaturi vode 25°C, FS2 27 - frekvencija srca nakon izvedbe koreografije pri temperaturi vode 27°C, FS2 29 - frekvencija srca nakon izvedbe koreografije pri temperaturi vode 29°C



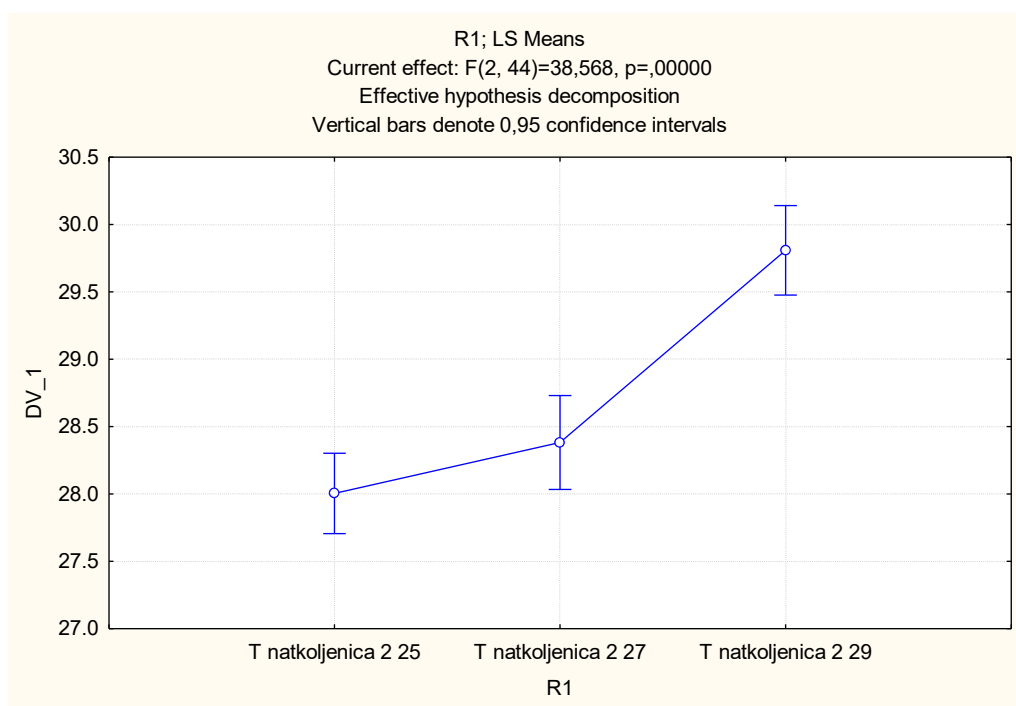
Slika 4. Grafički prikaz frekvencije srca nakon izvedbe koreografije pri tri različite temperature vode

Tablica 22. prikazuje rezultate Bonferroni post-hoc testa gdje se temperatura natkoljenice nakon zagrijavanja pri temperaturi vode 29°C statistički značajno razlikuje od temperature natkoljenice nakon zagrijavanja pri temperaturama vode 25°C i 27°C što slika 5. grafički prikazuje.

Tablica 22. Rezultati Bonferroni post-hoc testa temperature natkoljenice nakon 20-minutnog zagrijavanja

	Tnat2 25 (28)	Tnat2 27 (28,38)	Tnat2 29 (29,81)
Tnat2 25		0,26	< 0,01*
Tnat2 27	0,26		< 0,01*
Tnat2 29	< 0,01*	< 0,01*	

Legenda: Tnat2 25 – temperatura natkoljenice nakon 20-minutnog zagrijavanja pri temperature vode 25°C, Tnat2 27 - temperatura natkoljenice nakon 20-minutnog zagrijavanja pri temperature vode 27°C, Tnat2 29 - temperatura natkoljenice nakon 20-minutnog zagrijavanja pri temperature vode 29°C



Slika 5. Grafički prikaz temperature natkoljenice nakon zagrijavanja pri tri različite temperature vode

3.4. ANALIZA PONOVLJENIH MJERENJA FRIEDMAN TESTOM

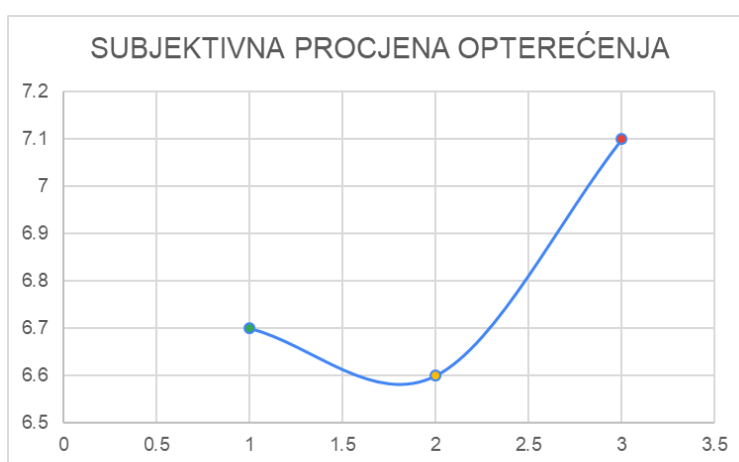
Tablica 23. prikazuje analizu ponovljenih mjerenja Friedman testom za varijable čija raspodjela nije normalno distribuirana. Rezultati pokazuju statistički značajne razlike u svim varijablama, osim u varijabli subjektivna procjena opterećenja i varijabli koncentracija laktata u krvi prije izvedbe koreografije. S obzirom na dobivene rezultate, korištena je post hoc analiza kako bi se utvrdilo između kojih mjerenja postoje značajne razlike. Wilcoxonovim testom sume rangova testirane su razlike između mjerenja.

Tablica 23. Friedman test za varijable čija distribucija nije normalno distribuirana

	df	χ^2	p
SPO	2	2,22	0,33
TZin	2	13,76	< 0,01*
TZfin	2	11,27	< 0,01*
LAKin	2	0,61	0,74
Tnat1	2	22,52	< 0,01*
Tnat3	2	39,47	< 0,01*
Tnat4	2	29,43	< 0,01*
Truka1	2	15,02	< 0,01**
Truka2	2	6,4	0,04*
Truka3	2	34,57	< 0,01*
Truka4	2	9,39	< 0,01*
Tsljepoč1	2	15,56	< 0,01*
Tsljepoč2	2	14,02	< 0,01*
Tsljepoč3	2	7,71	0,02*
Tsljepoč4	2	25,21	< 0,01*

Legenda: df – stupnjevi slobode između tretmana ($df = \text{broj mjerenja} - 1$), χ^2 - Hi-kvadrat test, p- p-vrijednost, * - statistički značajno odstupanje, SPO- subjektivna procjena opterećenja, TZin- temperatura tijela mjerena u zvukovodu prije izvedbe, TZfin- temperatura tijela u zvukovodu nakon izvedbe koreografije, LAKin- koncentracija laktata u krvi prije izvedbe koreografije, Tnat1- temperatura tijela mjerena u natkoljenici prije ulaska u vodu, Tnat3- temperature tijela mjerena u natkoljenici nakon zagrijavanja, Tnat4- temperature tijela mjerena u natkoljenici nakon izvedbe koreografije, Truka1- temperature tijela mjerena u nadlaktici prije ulaska u vodu, Truka2- temperature tijela mjerena u nadlaktici nakon minute mirovanja u vodi, Truka3- temperatura tijela mjerena u nadlaktici nakon zagrijavanja, Truka4- temperatura tijela mjerena u nadlaktici nakon izvedbe koreografije, Tsljepoč1- temperatura tijela mjerena u sljepoočnici prije ulaska u vodu, Tsljepoč2- temperatura tijela mjerena u sljepoočnici nakon minute mirovanja u vodi, Tsljepoč3- temperature tijela mjerena u sljepoočnici nakon zagrijavanja, Tsljepoč4- temperatura tijela mjerena u sljepoočnici nakon izvedbe koreografije

Slika 6. grafički je prikaz subjektivne procjene opterećenja iskazane 5 minuta nakon izvedbe koreografije u temperaturama vode 25°C, 27°C i 29°C. Zelena točka na krivulji prikazuje subjektivnu procjenu opterećenja mjerenu nakon izvedbe koreografije u temperaturi vode 25°C, žuta u temperaturi vode 27°C i crvena točka prikazuje subjektivnu procjenu opterećenja nakon izvedbe u temperaturi vode 29°C.



Slika 6. Grafički prikaz subjektivne procjene opterećenja nakon izvedbe koreografije u tri temperature vode

3.4.1. WILCOXONOV TEST SUME RANGOVA

U tablici 24. prikazan je post hoc test odnosno Wilcoxonov test sume rangova kod temperature tijela mjerene u zvukovodu prije izvedbe koreografije. Rezultati pokazuju kako se temperatura tijela mjerena u zvukovodu prije izvedbe koreografije pri temperaturi vode 25°C značajno razlikuje od temperature tijela mjerene u zvukovodu prije izvedbe pri temperaturi vode 27°C te da se temperatura tijela mjerena u zvukovodu prije izvedbe pri temperaturi vode 27°C statistički značajno razlikuje od temperature tijela mjerene u zvukovodu prije izvedbe pri temperaturi vode 29°C, dok kod temperature mjerene u zvukovodu prije izvedbe pri temperaturi vode 25°C i temperaturi vode 29°C nema značajne razlike.

Tablica 24. Wilcoxonov test sume rangova temperature tijela mjerene u zvukovodu prije izvedbe koreografije

	TZin 25 - TZin 27	TZin 25 – TZin 29	TZin 27 – TZin 29
Z	3,4	1,02	2,71
P	< 0,01*	0,31	< 0,01*

Legenda: TZin 25 – temperatura tijela mjerena u zvukovodu prije izvedbe koreografije prije ulaska u vodu temperature 25°C, TZin 27 – temperatura tijela mjerena u zvukovodu prije izvedbe koreografije prije ulaska u vodu temperature 27°C, TZin 29 – temperatura tijela mjerena u zvukovodu prije izvedbe koreografije prije ulaska u vodu temperature 29°C, Z – standardizirana vrijednost, P – vjerojatnost pogreške

U tablici 25. prikazana je razlika između mjerenja temperature mjerene u zvukovodu nakon izvedbe koreografije (TZfin) Wilcoxonovim testom sume rangova. Rezultati pokazuju kako se temperatura tijela mjerena u zvukovodu nakon izvedbe koreografije pri temperaturi vode 25°C statistički značajno razlikuje od temperature tijela mjerene u zvukovodu nakon izvedbe koreografije pri temperaturi vode 29°C te da se temperatura tijela mjerena u zvukovodu nakon izvedbe koreografije pri temperaturi vode 27°C značajno razlikuje od temperature tijela mjerene u zvukovodu nakon izvedbe koreografije pri temperaturi vode 29°C, dok se temperatura tijela mjerena u zvukovodu nakon izvedbe koreografije pri temperaturi vode 25°C i temperatura tijela mjerena u zvukovodu nakon izvedbe koreografije pri temperaturi vode 27°C statistički značajno ne razlikuju.

Tablica 25. Wilcoxonov test sume rangova temperature tijela mjerene u zvukovodu nakon izvedbe koreografije

	TZfin 25 - TZfin 27	TZfin 25 – TZfin 29	TZfin 27 – TZfin 29
Z	1,56	2,31	3,41
P	0,12	0,02*	< 0,01*

Legenda: TZfin 25- temperature tijela u zvukovodu nakon izvedbe koreografije pri temperaturi vode 25°C, TZfin 27- temperature tijela u zvukovodu nakon izvedbe koreografije pri temperaturi vode 27°C, TZfin 29- temperature tijela u zvukovodu nakon izvedbe koreografije pri temperaturi vode 29°C, Z – standardizirana vrijednost, P – vjerojatnost pogreške

U tablici 26. prikazan je Wilcoxonov test sume rangova temperature mjerene na natkoljenici prije ulaska u vodu (Tnat1). Rezultati pokazuju da se temperatura tijela mjerena na natkoljenici prije ulaska u vodu temperature 25°C statistički značajno razlikuje od temperature tijela mjerene na natkoljenici prije ulaska u vodu temperature 27°C te da se temperatura tijela mjerena na natkoljenici prije ulaska u vodu temperature 27°C značajno razlikuje od temperature tijela mjerene na natkoljenici prije ulaska u vodu temperature 29°C, dok se temperatura tijela mjerena na natkoljenici prije ulaska u vodu temperature 27°C i temperatura tijela mjerena na natkoljenici prije ulaska u vodu temperature 29°C statistički značajno ne razlikuju.

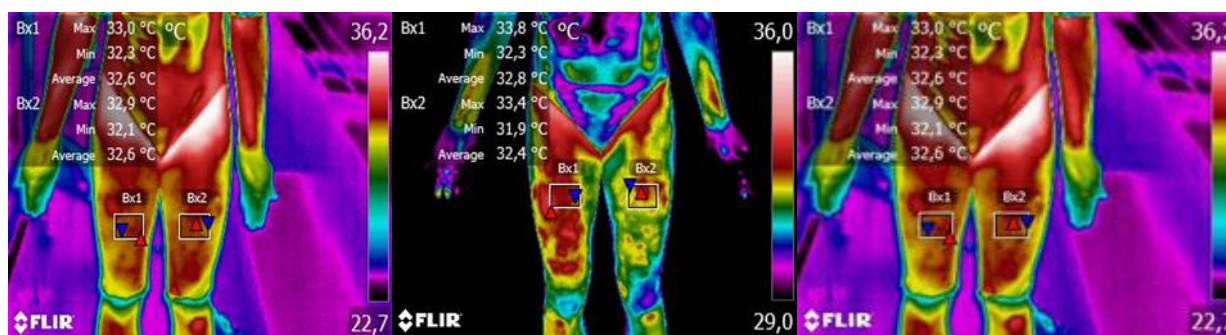
Tablica 26. Wilcoxonov test sume rangova temperature tijela mjerene na natkoljenici prije ulaska u vodu

	Tnat1 25 – Tnat1 27	Tnat1 25 – Tnat1 29	Tnat1 27 – Tnat1 29
Z	4,2	1,75	2,25
P	< 0,01*	0,08	0,02*

Legenda: Tnat1 25 – temperatura tijela mjerena na natkoljenici prije ulaska u vodu temperature 25°C, Tnat1 27 – temperatura tijela mjerena na natkoljenici prije ulaska u vodu temperature 27°C, Tnat1 29 – temperatura tijela

mjerena na natkoljenici prije ulaska u vodu temperature 29°C, Z – standardizirana vrijednost, P – vjerojatnost pogreške

Slika 7. prikazuje fotografije jedne od ispitanica snimljene infracrvenom termo kamerom koja pokazuje temperaturu tijela mjerenu na natkoljenici prije ulaska u vodu pri temperaturi vode 25°C, 27°C i 29°C.



Slika 7. Fotografije temperature tijela mjerene na natkoljenici prije ulaska u vodu pri temperaturi vode 25°C, 27°C i 29°C

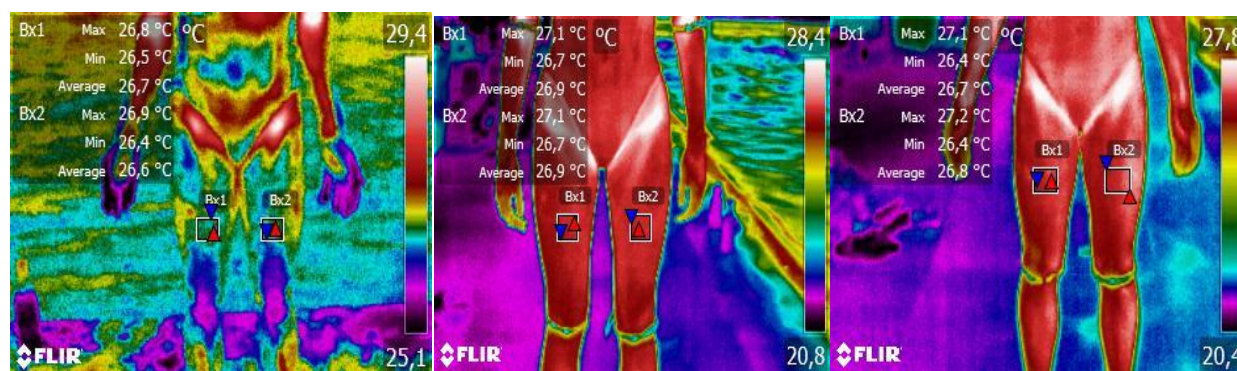
Tablica 27. prikazuje Wilcoxonov test sume rangova temperature tijela mjerene na natkoljenici nakon 20-minutnog zagrijavanja (Tnat3). Rezultati pokazuju da se usporedbe temperature tijela mjerene na natkoljenici nakon zagrijavanja pri svim mjerenim temperaturama vode, statistički značajno razlikuju.

Tablica 27. Wilcoxonov test sume rangova temperature tijela mjerene na natkoljenici nakon 20-minutnog zagrijavanja u vodi

	Tnat3 25 – Tnat3 27	Tnat3 25 – Tnat3 29	Tnat3 27 – Tnat3 29
Z	3,86	4,2	3,56
p	< 0,01*	< 0,01*	< 0,01*

Legenda: Tnat3 25 – temperatura tijela mjerena na natkoljenici nakon 20-minutnog zagrijavanja u vodi temperature 25°C, Tnat3 27 – temperatura tijela mjerena na natkoljenici nakon 20-minutnog zagrijavanja u vodi temperature 27°C, Tnat3 29 – temperatura tijela mjerena na natkoljenici nakon 20-minutnog zagrijavanja u vodi temperature 29°C, Z – standardizirana vrijednost, P – vjerojatnost pogreške

Slika 8. prikazuje fotografiju jedne od ispitanica gdje je termo kamerom snimljena temperatura tijela mjerena na natkoljenici nakon zagrijavanja u vodi temperature 25°C, 27°C i 29°C.



Slika 8. Fotografija temperature tijela mjerene na natkoljenici nakon zagrijavanja u tri različite temperature vode (25°C, 27°C i 29°C)

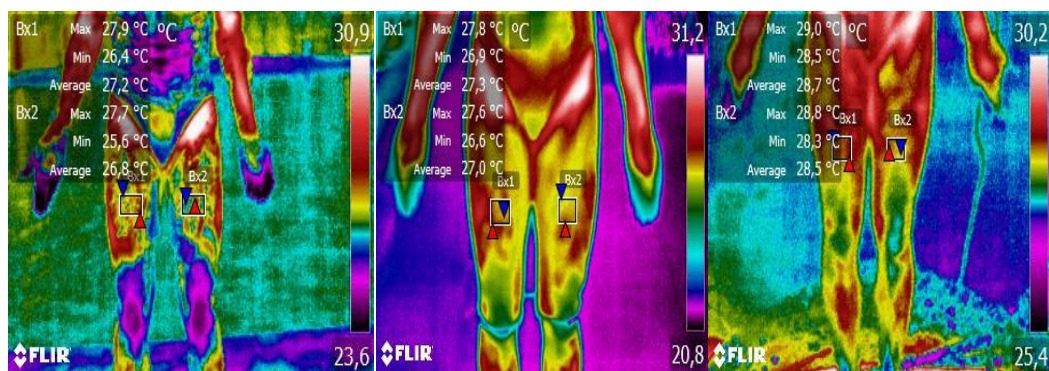
U tablici 28. prikazan je Wilcoxonov test sume rangova temperature tijela mjerene na natkoljenici nakon izvedbe koreografije (Tnat4). Rezultati pokazuju da se temperatura tijela mjerena na natkoljenici nakon izvedbe koreografije statistički značajno razlikuje pri svim mjerenim temperaturama vode.

Tablica 28. Wilcoxonov test sume rangova temperature tijela mjerene na natkoljenici nakon izvedbe koreografije

	Tnat4 25 – Tnat4 27	Tnat4 25 – Tnat4 29	Tnat4 27 – Tnat4 29
Z	2,75	4,03	4,02
P	< 0,01*	< 0,01*	< 0,01*

Legenda: Tnat4 25 – temperatura tijela mjerena na natkoljenici nakon izvedbe koreografije pri temperaturi vode 25°C, Tnat4 27 – temperatura tijela mjerena na natkoljenici nakon izvedbe koreografije pri temperaturi vode 27°C, Tnat4 29 – temperatura tijela mjerena na natkoljenici nakon izvedbe koreografije pri temperaturi vode 29°C, Z – standardizirana vrijednost, P – vjerojatnost pogreške

Slika 9. prikazuje fotografije jedne od ispitanica snimljene infracrvenom kamerom gdje je prikazana temperatura tijela mjerena na natkoljenici nakon izvedbe koreografije pri temperaturama vode 25°C, 27°C i 29°.



Slika 9. Fotografije temperatura tijela mjerena na natkoljenici nakon izvedbe koreografije pri temperaturama vode 25°C, 27°C i 29°C

U tablici 29. prikazan je Wilcoxonov test sume rangova temperature tijela mjerene na nadlaktici prije ulaska u vodu (Truka1). Rezultati pokazuju da se temperatura tijela mjerena na nadlaktici prije ulaska u vodu temperature 25°C statistički značajno razlikuje od temperature tijela mjerene na nadlaktici prije ulaska u vodu temperature 27°C te da se temperatura tijela mjerena na nadlaktici

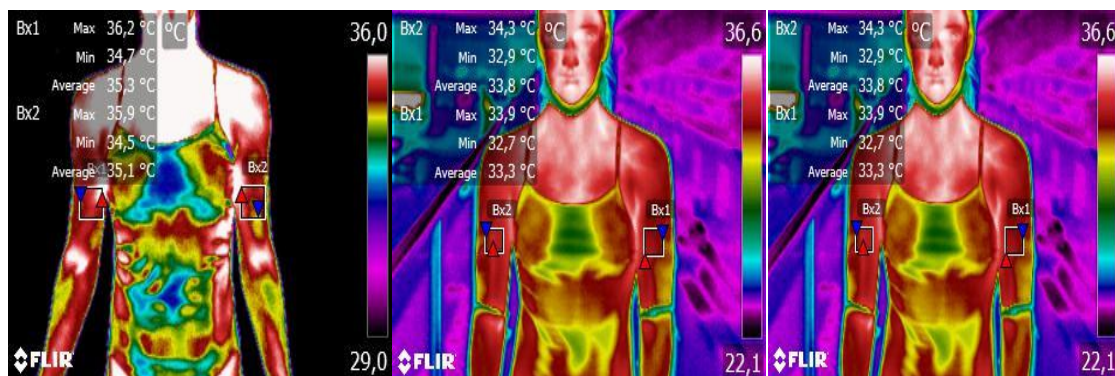
prije ulaska u vodu temperature 27°C statistički značajno razlikuje od temperature tijela mjerene na nadlaktici prije ulaska u vodu temperature 29°C, dok se temperatura tijela mjerena na nadlaktici prije ulaska u vodu temperature 25°C ne razlikuje značajno od temperature tijela mjerene na nadlaktici prije ulaska u vodu temperature 29°

Tablica 29. Wilcoxonov test sume rangova temperature tijela mjerene na nadlaktici prije ulaska u vodu

	Truka1 25 – Truka1 27	Truka1 25 – Truka1 29	Truka1 27 – Truka1 29
Z	3,41	0,3	2,83
P	< 0,01*	0,77	< 0,01*

Legenda: Truka1 25 – temperatura tijela mjerena u nadlaktici prije ulaska u vodu temperature 25°C, Truka1 27 – temperatura tijela mjerena u nadlaktici prije ulaska u vodu temperature 27°C, Truka1 29 – temperatura tijela mjerena u nadlaktici prije ulaska u vodu temperature 29°C, Z – standardizirana vrijednost, P – vjerojatnost pogreške

Slika 10. prikazuje fotografiju jedne od ispitanica gdje je infracrvenom termo kamerom snimljena temperatura tijela mjerena na nadlaktici prije ulaska u vodu tri različite temperature.



Slika 10. Fotografija temperature tijela mjerene na nadlaktici prije ulaska u vodu temperatura 25°C, 27°C i 29°C

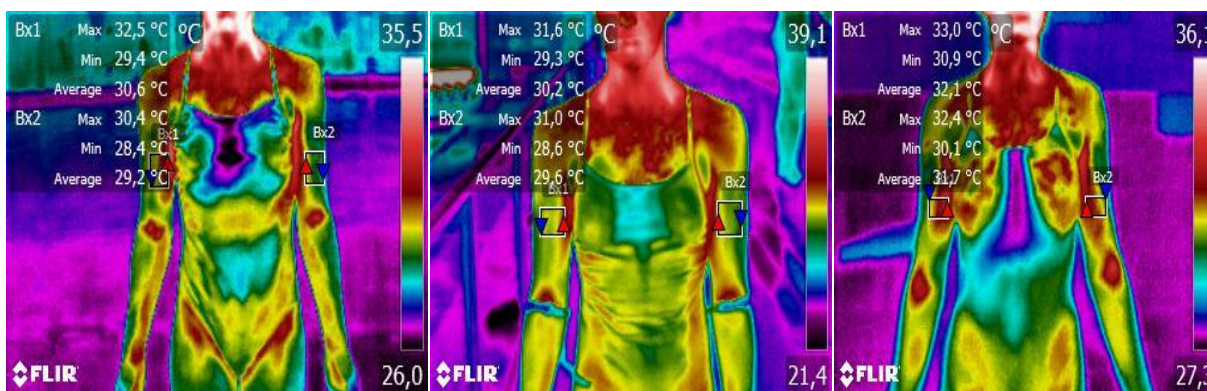
U tablici 30. prikazan je Wilcoxonov test sume rangova temperature tijela mjerene na nadlaktici nakon minute mirovanja u vodi (Truka2). Rezultati pokazuju da se temperatura tijela mjerena na nadlaktici nakon minute mirovanja u vodi temperature 25°C i temperatura tijela mjerena na nadlaktici nakon minute mirovanja u vodi temperature 29°C statistički značajno razlikuju, dok se temperatura tijela mjerena na nadlaktici nakon minute mirovanja u vodi temperature 25°C i nakon minute mirovanja u vodi temperature 27°C te temperatura tijela mjerena na nadlaktici nakon minute mirovanja u vodi temperature 27°C i temperatura tijela mjerena na nadlaktici nakon minute mirovanja u vodi temperature 29°C ne razlikuju sa statističkom značajnošću.

Tablica 30. Wilcoxonov test sume rangova temperature tijela mjerene na nadlaktici nakon minute mirovanja u vodi

	Truka2 25 – Truka2 27	Truka2 25 – Truka2 29	Truka2 27 – Truka2 29
Z	1,54	3,27	1,71
p	0,12	< 0,01*	0,09

Legenda: Truka2 25 – temperatura tijela mjerena u nadlaktici nakon minute mirovanja u vodi temperature 25°C, Truka2 27 – temperatura tijela mjerena u nadlaktici nakon minute mirovanja u vodi temperature 27°C, Truka2 29 – temperatura tijela mjerena u nadlaktici nakon minute mirovanja u vodi temperature 29°C, Z – standardizirana vrijednost, P – vjerojatnost pogreške

Slika 11. prikazuje fotografije jedne od ispitanica snimljene infracrvenom kamerom koja prikazuje temperaturu tijela mjerenu na nadlaktici nakon minute mirovanja u vodi u temperaturama vode 25°C, 27°C i 29°C.



Slika 11. Fotografije temperatura tijela mjerene na nadlaktici nakon minute mirovanja u vodi pri temperaturama 25°C, 27°C i 29°C

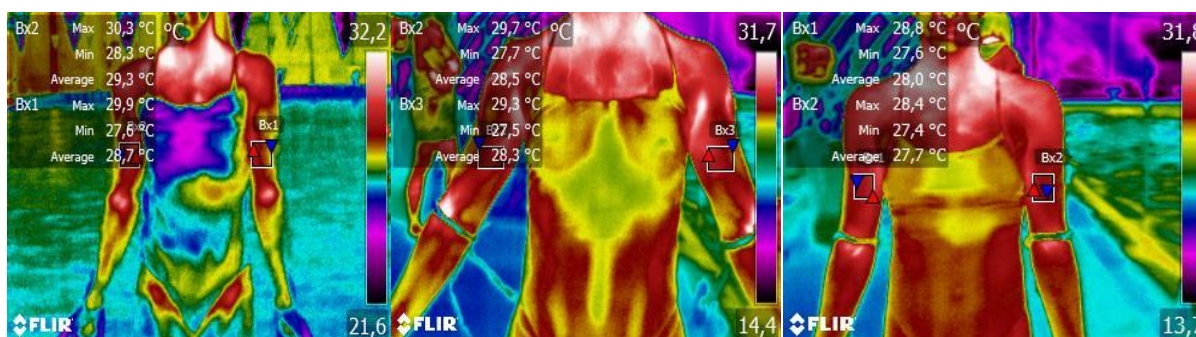
U tablici 31. prikazan je Wilcoxonov test sume rangova temperature tijela mjerene na nadlaktici nakon zagrijavanja u vodi (Truka3). Rezultati pokazuju da se temperatura tijela mjerena na nadlaktici nakon zagrijavanja pri temperaturi vode 25°C i temperatura tijela mjerena na nadlaktici nakon zagrijavanja pri temperaturi vode 27°C, temperatura tijela mjerena na nadlaktici nakon zagrijavanja pri temperaturi vode 25°C i pri temperaturi vode 29°C te temperatura tijela mjerena na nadlaktici nakon zagrijavanja pri temperaturi vode 27°C i pri temperaturi vode 29°C, statistički značajno razlikuju.

Tablica 31. Wilcoxonov test sume rangova temperature tijela mjerene na nadlaktici nakon zagrijavanja u vodi

	Truka3 25 – Truka3 27	Truka3 25 – Truka3 29	Truka3 27 – Truka3 29
Z	2,42	4,2	4,17
p	0,02*	< 0,01*	< 0,01*

Legenda: Truka3 25 – temperatura tijela mjerena u nadlaktici nakon zagrijavanja u vodi temperature 25°C, Truka3 27 – temperatura tijela mjerena u nadlaktici nakon zagrijavanja u vodi temperature 27°C, Truka3 29 – temperatura tijela mjerena u nadlaktici nakon zagrijavanja u vodi temperature 29°C, Z – standardizirana vrijednost, P – vjerojatnost pogreške

Slika 12. prikazuje fotografije jedne od ispitanica snimljene infracrvenom kamerom koja prikazuje temperature tijela mjerene na nadlaktici nakon zagrijavanja pri temperaturama vode 25°C, 27°C i 29°C



Slika 12. Fotografije koja prikazuje temperature tijela mjerenu na nadlaktici nakon zagrijavanja pri temperaturama vode 25°C, 27°C i 29°C

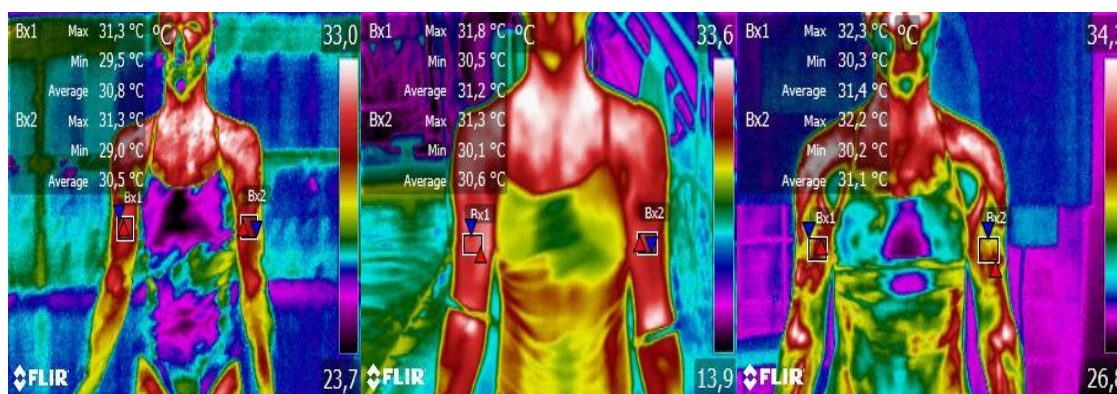
U tablici 32. prikazan je Wilcoxonov test sume rangova temperature tijela mjerene na nadlaktici nakon izvedbe koreografije (Truka4). Rezultati pokazuju da se temperatura tijela mjerena na nadlaktici nakon izvedbe koreografije pri temperaturi vode 25°C i pri temperaturi vode 27°C te temperatura tijela mjerena na nadlaktici nakon izvedbe koreografije pri temperaturi vode 25°C i pri temperaturi vode 29°C statistički značajno razlikuju dok se temperatura tijela mjerena na nadlaktici nakon izvedbe koreografije pri temperaturi vode 27°C i temperatura tijela mjerena na nadlaktici nakon izvedbe koreografije pri temperaturi vode 29°C ne razlikuju značajno.

Tablica 32. Wilcoxonov test sume rangova temperature tijela mjerene na nadlaktici nakon izvedbe koreografije

	Truka4 25 – Truka4 27	Truka4 25 – Truka4 29	Truka4 27 – Truka4 29
Z	3,22	3,09	0,84
P	< 0,01*	< 0,01*	0,4

Legenda: Truka4 25 – temperatura tijela mjerena u nadlaktici nakon izvedbe koreografije pri temperaturi vode 25°C, Truka4 27 – temperatura tijela mjerena u nadlaktici nakon izvedbe koreografije pri temperaturi vode 27°C, Truka4 29 – temperatura tijela mjerena u nadlaktici nakon izvedbe koreografije pri temperaturi vode 29°C, Z – standardizirana vrijednost, P – vjerojatnost pogreške

Slika 13. prikazuje fotografije jedne od ispitanica snimljene infracrvenom kamerom gdje su prikazane temperature tijela mjerene na nadlaktici nakon izvedbe koreografije pri temperaturama vode 25°C, 27°C i 29°C.



Slika 13. Fotografije s prikazom temperature tijela mjerene na nadlaktici nakon izvedbe koreografije pri temperaturama vode 25°C, 27°C i 29°C

U tablici 33. prikazan je Wilcoxonov test sume rangova temperature tijela mjerene na sljepoočnici prije ulaska u vodu (Tsljepoč1). Rezultati pokazuju da se temperatura tijela mjerena na sljepoočnici prije ulaska u vodu temperature 25°C i temperatura tijela mjerena na sljepoočnici prije ulaska u vodu temperature 27°C te temperatura tijela mjerena na sljepoočnici prije ulaska u vodu

temperature 27°C i temperatura tijela mjerena na sljepoočnici prije ulaska u vodu temperature 29°C statistički značajno razlikuju, dok se temperatura tijela mjerena na sljepoočnici prije ulaska u vodu temperature 25°C i temperatura tijela mjerena na sljepoočnici prije ulaska u vodu temperature 29°C statistički značajno ne razlikuju.

Tablica 33. Wilcoxonov test sume rangova temperature mjerene na sljepoočnici prije ulaska u vodu

	Tsljepoč1 25 – Tsljepoč1 27	Tsljepoč1 25 – Tsljepoč1 29	Tsljepoč1 27 – Tsljepoč1 29
Z	4,02	1,18	2,46
p	< 0,01*	0,24	0,01*

Legenda: Tsljepoč1 25 – temperatura mjerena na sljepoočnici prije ulaska u vodu temperature 25°C, Tsljepoč1 27 – temperatura mjerena na sljepoočnici prije ulaska u vodu temperature 27°C, Tsljepoč1 29 – temperatura mjerena na sljepoočnici prije ulaska u vodu temperature 29°C, Z – standardizirana vrijednost, P – vjerojatnost pogreške

Slika 14. prikazuje fotografije jedne od ispitanica snimljene infracrvenom kamerom koja pokazuje temperature mjerene na sljepoočnici prije ulaska u vodu temperatura 25°C, 27°C i 29°C.



Slika 14. Fotografije koje pokazuju temperature mjerene na sljepoočnici prije ulaska u vodu temperatura 25°C, 27°C i 29°C

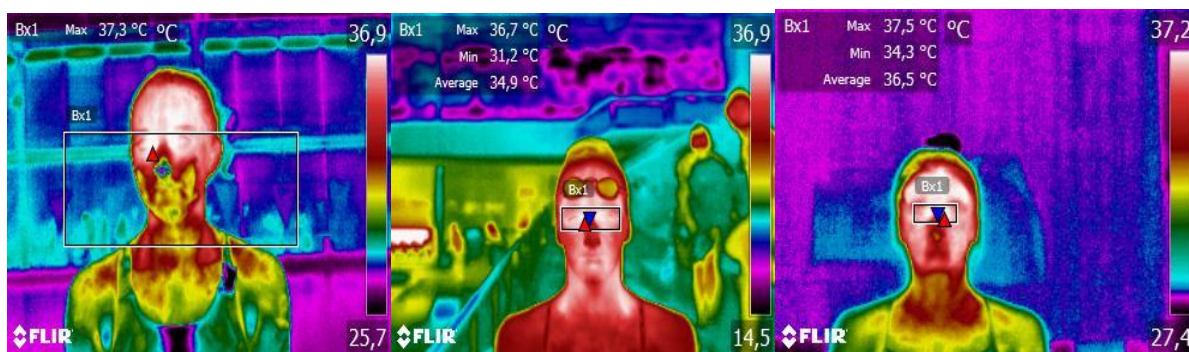
U tablici 34 prikazan je Wilcoxonov test sume rangova temperature mjerene na sljepoočnici nakon minute mirovanja u vodi pri tri različite temperature (Tsljepoč2). Rezultati pokazuju da temperatura mjerena na sljepoočnici nakon minute mirovanja u vodi pri temperaturi 25°C i pri temperaturi 27°C te temperatura mjerena na sljepoočnici nakon minute mirovanja u vodi pri temperaturi 27°C i pri temperaturi 29°C statistički značajno razlikuju, dok se temperatura mjerena na sljepoočnici nakon minute mirovanja u vodi pri temperaturi 25°C i temperatura mjerena na sljepoočnici nakon minute mirovanja u vodi pri temperaturi 29°C statistički značajno razlikuju.

Tablica 34. Wilcoxonov test sume rangova temperature mjerene na sljepoočnici nakon minute mirovanja u vodi

	Tsljepoč2 25 – Tsljepoč2 27	Tsljepoč2 25 – Tsljepoč2 29	Tsljepoč2 27 – Tsljepoč2 29
Z	3,78	0,29	3,68
p	< 0,01*	0,78	< 0,01*

Legenda: Tsljepoč2 25 – temperatura mjerena na sljepoočnici nakon minute mirovanja u vodi temperature 25°C, Tsljepoč2 27 – temperatura mjerena na sljepoočnici nakon minute mirovanja u vodi temperature 27°C, Tsljepoč2 29 – temperatura mjerena na sljepoočnici nakon minute mirovanja u vodi temperature 29°C, Z – standardizirana vrijednost, P – vjerojatnost pogreške

Slika 15. prikazuje fotografije jedne od ispitanica snimljene infracrvenom kamerom koje prikazuju temperature mjerene na sljepoočnici nakon minutu mirovanja u vodi pri temperaturama 25°C, 27°C i 29°C.



Slika 15. Fotografije koje prikazuju temperature mjerene na sljepoočnici nakon minutu mirovanja u vodi temperatura 25°C, 27°C i 29°C

U tablici 35. prikazan je Wilcoxonov test sume rangova temperature mjerene na sljepoočnici nakon zagrijavanja u vodi (Tsljepoč3). Rezultati pokazuju da se temperatura mjerena na sljepoočnici nakon zagrijavanja u vodi pri temperaturi 27°C i temperatura mjerena na sljepoočnici nakon zagrijavanja u vodi pri temperaturi 29°C statistički značajno razlikuju, dok se temperatura mjerena na sljepoočnici nakon zagrijavanja u vodi pri temperaturi 25°C i temperatura mjerena na sljepoočnici nakon zagrijavanja u vodi pri temperaturi 27°C te temperatura mjerena na sljepoočnici nakon zagrijavanja u vodi pri temperaturi 25°C i temperatura mjerena na sljepoočnici nakon zagrijavanja u vodi pri temperaturi 29°C statistički značajno ne razlikuju.

Tablica 35. Wilcoxonov test sume rangova temperature mjerene na sljepoočnici nakon zagrijavanja

	Tsljepoč3 25 – Tsljepoč3 27	Tsljepoč3 25 – Tsljepoč3 29	Tsljepoč3 27 – Tsljepoč3 29
Z	0,97	1,84	2,6
p	0,33	0,07	0,01*

Legenda: Tsljepoč3 25 – temperatura mjerena na sljepoočnici nakon zagrijavanja u vodi temperature 25°C, Tsljepoč3 27 – temperatura mjerena na sljepoočnici nakon zagrijavanja u vodi temperature 27°C, Tsljepoč3 29 – temperatura mjerena na sljepoočnici nakon zagrijavanja u vodi temperature 29°C, Z– standardizirana vrijednost, P – vjerojatnost pogreške

Slika 16. prikazuje fotografije jedne od ispitanica snimljene infracrvenom kamerom koje prikazuju temperature mjerene na sljepoočnici nakon zagrijavanja pri temperaturama vode od 25°C, 27°C i 29°C.



Slika 16. Fotografije koje prikazuju temperature mjerene na sljepoočnici nakon zagrijavanja pri temperaturama vode 25°C, 27°C i 29°C

U tablici 36. prikazan je Wilcoxonov test sume rangova temperature mjerene na sljepoočnici nakon izvedbe koreografije (Tsljepoč4). Rezultati pokazuju da se temperatura mjerena na sljepoočnici nakon izvedbe koreografije pri temperaturi vode od 25°C i temperatura mjerena na sljepoočnici nakon izvedbe koreografije pri temperaturi vode od 29°C te temperatura mjerena na sljepoočnici nakon izvedbe koreografije pri temperaturi vode od 27°C i temperatura mjerena na sljepoočnici nakon izvedbe koreografije pri temperaturi vode 29°C statistički značajno razlikuju, dok kod temperature mjerene na sljepoočnici nakon izvedbe koreografije pri temperaturi vode od 25°C i temperature mjerene na sljepoočnici nakon izvedbe koreografije pri temperaturi vode od 27°C nema značajne razlike.

Tablica 36. Wilcoxonov test sume rangova temperature mjerene na sljepoočnici nakon izvedbe koreografije

	Tsljepoč4 25 – Tsljepoč4 27	Tsljepoč4 25 – Tsljepoč4 29	Tsljepoč4 27 – Tsljepoč4 29
Z	2	3,8	3,89
p	0,05	0,01*	0,01*

Legenda: Tsljepoč4 25 – temperatura mjerena na sljepoočnici nakon izvedbe koreografije pri temperaturi vode 25°C, Tsljepoč4 27 – temperatura mjerena na sljepoočnici nakon izvedbe koreografije pri temperaturi vode 27°C, Tsljepoč4 29 – temperatura mjerena na sljepoočnici nakon izvedbe koreografije pri temperaturi vode 29°C, Z– standardizirana vrijednost, P – vjerojatnost pogreške

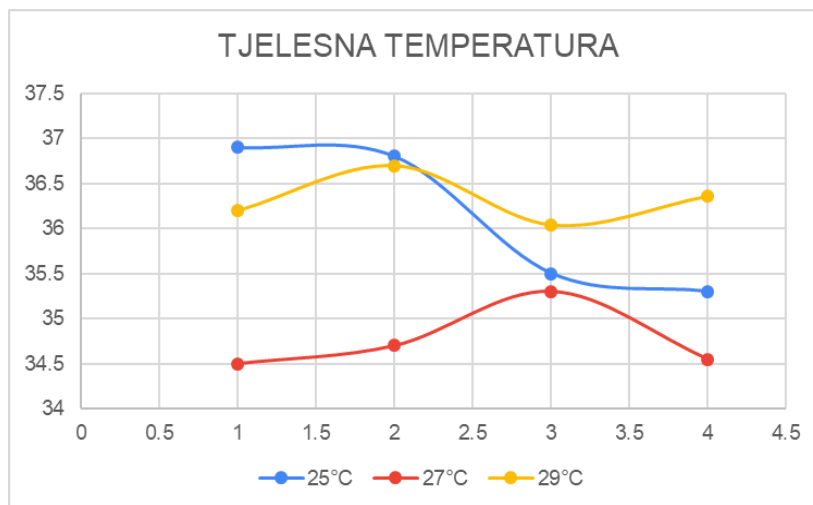
Slika 17. prikazuje fotografije jedne od ispitanica snimljene infracrvenom kamerom gdje su prikazane temperature mjerene na sljepoočnici nakon izvedbe koreografije pri temperaturama vode od 25°C, 27°C i 29°C.



Slika 17. Fotografije gdje su prikazane temperature mjerene na sljepoočnici nakon izvedbe koreografije pri temperaturama vode 25°C, 27°C i 29°C.

Na slici 18. grafički je prikazana tjelesna temperatura sljepoočnice koja najvjernije prikazuje tjelesnu temperaturu gdje plava krivulja prikazuje tjelesnu temperaturu mjerenu u temperaturi vode od 25°C, crvena krivulja tjelesnu temperaturu mjerenu u temperaturi vode od 27°C i žuta krivulja

tjelesnu temperaturu mjerenu u temperaturi vode od 29°C. Četiri točke koje se nalaze na svakoj krivulji označuju četiri mjerenja (prije ulaska u vodu, nakon 1 minuta mirovanja u vodi, nakon 20-minutnog zagrijavanja i nakon izvedbe koreografije).



Slika 18. Grafički prikaz tjelesne temperature pri temperaturama vode od 25°C, 27°C i 29°C.

3.5. OCJENE SUDACA

U tablici 37. prikazani su deskriptivni pokazatelji ocjena sudaca gdje su vidljive prosječne vrijednosti i njihove standardne devijacije za svakoga sudca.

Tablica 37. Deskriptivni pokazatelji ocjena sudaca

SUDAC	AS	SD
S1	6,39	0,2
S2	6,4	0,21
S3	6,44	0,39
S4	6,14	0,1
S5	6,2	0,25
S6	6,4	0,28
S7	6,27	0,24

Legenda: S1- prvi sudac, S2- drugi sudac, S3- treći sudac, S4- četvrti sudac, S5-peti sudac, S6- šesti sudac, S7- sedmi sudac, AS- aritmetička sredina, SD- standardna devijacija

U tablici 38. prikazane su korelacije između svakoga od sedam sudaca. Tablica korelacija između sudaca ima različite vrijednosti koje se kreću od 0,27 do 0,96. Najniži koeficijent korelacije je između suca 4 i suca 1, a najviši između suca 6 i suca 3.

Tablica 38. Korelacija između sudaca

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
S1	1	0,61	0,69	0,27	0,43	0,74	0,84
S2	0,61	1	0,66	0,52	0,53	0,79	0,74
S3	0,69	0,66	1	0,32	0,29	0,96	0,73
S4	0,27	0,52	0,32	1	0,71	0,52	0,63
S5	0,43	0,53	0,29	0,71	1	0,47	0,72
S6	0,74	0,79	0,96	0,52	0,47	1	0,83
S7	0,84	0,74	0,73	0,63	0,72	0,83	1

Legenda: S1- koeficijent korelacije prvog suca, S2- koeficijent korelacije drugog suca, S3- koeficijent korelacije trećeg suca, S4- koeficijent korelacije četvrtog suca, S5 koeficijent korelacije petog suca -, S6- koeficijent korelacije šestog suca, S7- koeficijent korelacije sedmog suca

U tablici 39. prikazan je intraklasni koeficijent korelacije (ICC) koji iznosi 0,87 te se smatra dobrom razinom pouzdanosti. ICC se s 95% pouzdanosti nalazi u intervalu od 0,68 do 0,96.

Tablica 39. Pouzdanost sudaca

Intraklasni koeficijent korelacije							
	Intraklasna korelacija ^b	95% Interval pouzdanosti		F test s pravom vrijednošću 0			
		Donja granica	Gornja granica	Vrijednost	SS1	SS2	Značajnost
Pojedinačne mjere	,48 ^a	,23	,79	10,25	8	48	,00
Prosječne mjere	,87 ^c	,68	,96	10,25	8	48	,00

Legenda: SS- stupnjevi slobode

3.5.1. UTVRĐIVANJE RAZLIKE U OCJENAMA IZMEĐU TRI IZVEDBE KOREOGRAFIJE PRI TRI RAZLIČITE TEMPERATURE KORIŠTENJEM ANOVE ZA PONOVLJENA MJERENJA

Pretpostavka sferičnosti nije zadovoljena ($W = 0,23$; $p = 0,02$), te je korištena Greenhouse – Geisserova korekcija kod ocjena sudaca nakon izvedbe koreografije pri tri različite temperature vode (tablica 40.) koja je pokazala da postoji statistički značajna razlika.

Tablica 40. Greenhouse – Geisserova korekcija ocjena sudaca nakon izvedbe koreografije

	SS	df	MS	F (G-G)	p (G-G)	η^2
Ocjena	0,26	2	0,13	32,87	< 0,01*	0,85

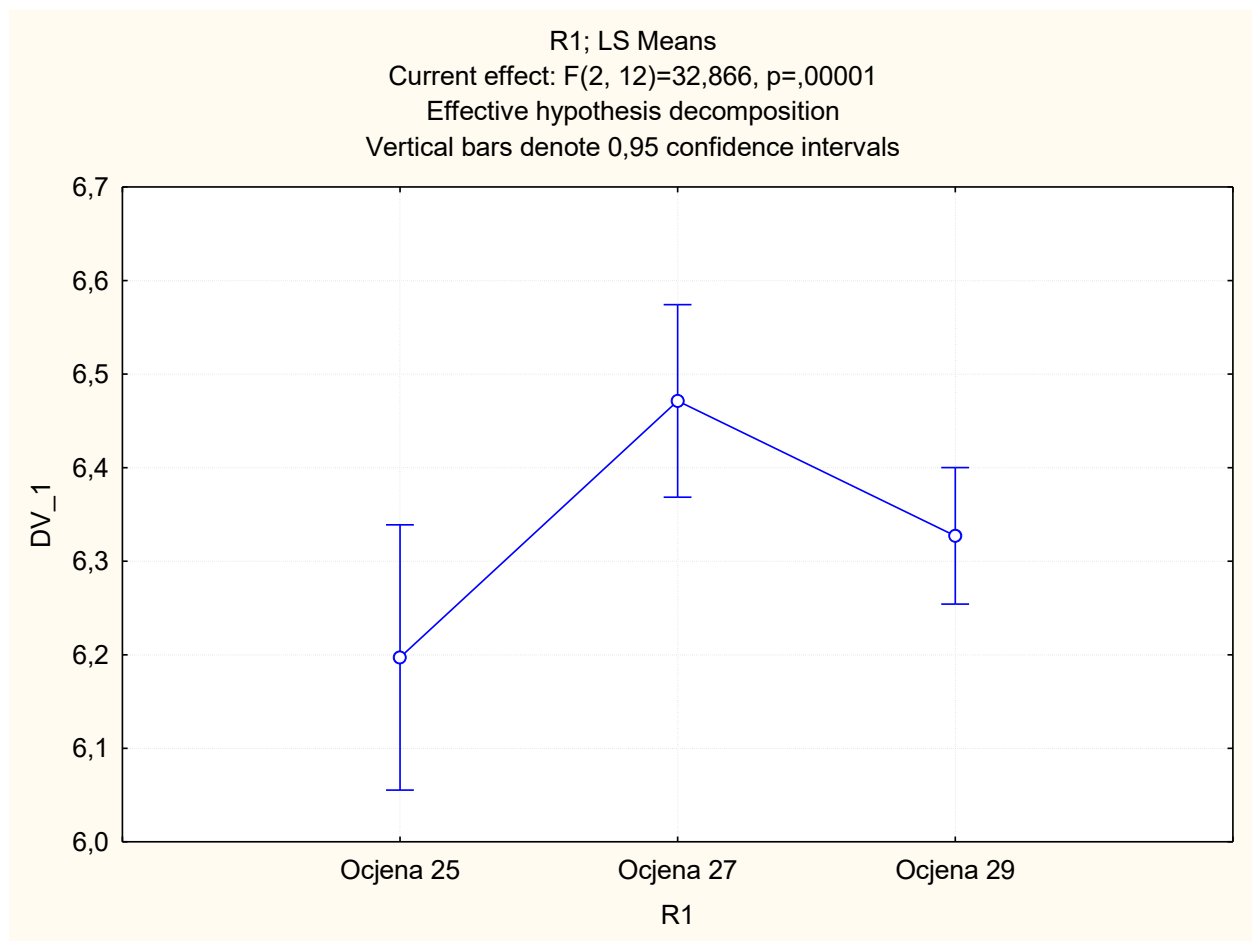
*Legenda: SS – suma kvadrata, df – stupnjevi slobode između tretmana ($df = \text{broj mjerenja} - 1$), MS – srednje kvadratno odstupanje, F – vrijednost F – testa, p – razina statističke značajnosti, η^2 – parcijalni eta kvadrat * - statistički značajno odstupanje*

Budući da je pronađena statistička značajnost, korištena je Bonferroni post – hoc analiza kako bi se utvrdilo između kojih parova postoji statistički značajna razlika (tablica 41.). Rezultati su pokazali da postoji značajna razlika između sva tri mjerenja, odnosno ocjena 25 razlikuje se od ocjene 27 i ocjene 29, a između ocjene 27 i ocjene 29 također postoji značajna razlika što je i grafički prikazano na slici 19.

Tablica 41. Bonferroni post-hoc test ocjena sudaca

	Ocjena 25 (6,2)	Ocjena 27 (6,47)	Ocjena 29 (6,33)
Ocjena 25		< 0,01	< 0,01
Ocjena 27	< 0,01		< 0,01
Ocjena 29	< 0,01	< 0,01	

Legenda: Ocjena 25 – ocjena izvedbe koreografije pri temperaturi vode 25°C, Ocjena 27 – ocjena izvedbe koreografije pri temperaturi vode 27°C, Ocjena 29 – ocjena izvedbe koreografije pri temperaturi vode 29°C



Slika 19. Grafički prikaz ocjena sudaca pri tri različite temperature vode

4. RASPRAVA

Svaka tjelesna aktivnost, pa tako i umjetničko plivanje, utječe na promjene tjelesne temperature. Umjetničko plivanje uključuje dodatni parametar, a to je posebno okruženje u kojem se izvodi, odnosno vodu, koja snažno utječe na tjelesnu temperaturu, što pokazuju brojni radovi (Houdas i Ring, 2013., Seixsas i Vardasca, 2014., Vardasca i Barbosa 2015.). Voda je zbog svoje termalne vodljivosti i određene temperature pogodna za brzo zagrijavanje ili hlađenje tijela. Toplina između vode i tijela uronjenoga u vodu prenosi se konvekcijom i kondukcijom. Kod kondukcije toplina se prenosi u obliku kinetičke energije izravnim kontaktom dvaju tijela, dok je konvekcija proces u kojemu se zbog temperaturne razlike toplina prenosi s jednoga dijela fluida u drugi samim gibanjem, gdje se topliji fluid giba prema hladnijem, što ga čini bržim procesom (Monk, 2007.). Proizvodnja topline definirana je brzinom i vrstom rada, a sva potrošena energija oslobađa se kao toplina u tijelu ili izvan tijela (Houdas i Ring, 2013.). Voda je bolji provodnik topline od zraka (oko 25 puta učinkovitija) pa prisutnost vode na koži uzrokuje blokiranje spontane sposobnosti kože da zrači toplinsku energiju (Houdas i Ring, 2013.), stoga tijelo 4 puta brže gubi toplinu u vodi nego na zraku iste temperature (Lim, 2008.). Na gubitak topline utjecat će sastav i veličina tijela pa tako veći postotak potkožnoga masnog tkiva umanjuje prijenos topline iz dubokih tkiva do površine tijela, a važnu ulogu ima omjer mase i površine tijela (Rakovac, 2011.).

Tijekom izvedbe koreografije umjetničkoga plivanja, plivačice se kreću u svim smjerovima pod vodom i dijelom tijela izvan vode te na različitim dubinama (ovisno o dubini bazena, ali najčešće 2,20 m koliko je dubok olimpijski bazen) pa time i na većoj dubini osjećaju veći pritisak, odnosno hidrostatski tlak koji također utječe na promjenu fizioloških učinaka (Olmsted 1994.). Tijekom djelovanja hidrostatskoga tlaka na tijelo koje je u vodi, javlja se sila uzgona (Huges i sur., 2007.). Budući da sila uzgona djeluje suprotno od sile teže, tijelo koje se nalazi u vodi gubi na tjelesnoj masi (Edlich i sur., 1987.). Uz to, voda kao tekućina ima viskoznost koja je znatno veća nego u zraku pa je time i kretanje kroz vodu teže nego kroz zrak. Otpor koji se javlja ovisit će o veličini i obliku tijela. Uža tijela te tijela s manje mišićne mase lakše će se gibati kroz vodu od širih i mišićavijih tijela (Mekjavić, 1996.; Olmsted, 1994.). Iz svega navedenoga, proizlazi činjenica kako je izvedba koreografije umjetničkoga plivanja vrlo kompleksna i zbog same vode.

Smatra se da su antropometrijske karakteristike jedan od ključnih faktora koji određuje individualnu tjelesnu temperaturu (Havenith, 2001.). Autor navodi da je tjelesna površina također

važna za izmjenu tjelesne topline tako da će pri gubitku topline osoba s manjom površinom tijela morati više povećati temperaturu nego osoba s većom površinom tijela. Deskriptivnom analizom ispitanica, može se uočiti da su ispitanice ovoga rada prema navedenim rezultatima prosječne tjelesne visine 167 centimetara, a tjelesne mase 60 kilograma. Rodriguez-Zamora i sur. (2012.) istraživali su antropometrijske karakteristike plivačica umjetničkoga plivanja gdje je utvrđeno da postoje minimalne razlike između juniorske ($15,9 \pm 1,0$ godina) i seniorske ($21,4 \pm 3,6$ godina) kategorije u visini ($163,7 \pm 5,1$ do $168,9 \pm 8,0$ cm) i tjelesnoj masi ($53,2 \pm 5,3$ do $54,6 \pm 6,3$ kg). Omjerom tjelesne mase i kvadrata tjelesne visine dobiven je uvid u indeks tjelesne mase (ITM) koji služi za brzu, ali samo okvirnu procjenu stanja uhranjenosti. Prema rezultatima indeksa tjelesne mase u ostalim konvencionalnim sportovima, ispitanice ovoga rada prema svojoj dobi imaju optimalne vrijednosti (prosječni ITM bio je 21,72), (Sciacca i sur., 1991.; Sherman, 1996.; Radas i Trost- Bobic, 2011.). ITM nije pouzdana mjera za sportaše budući da su za računanje uključeni samo tjelesna visina i masa pa tako kod osobe većom mišićnom masom i niskom udjelom masnog tkiva, postoji vjerojatnost da će imati veći ITM u odnosu na osobu s višim udjelom masnoga tkiva i manjom mišićnom masom. Iz navedenoga razloga mjereni su kožni nabori kako bi dobili kompletniji uvid u morfološke karakteristike. Izmjerenim kožnim naborima dobiven je postotak tjelesne masti ispitanica koji iznosi 21,49%, što se smatra primjerenim postotkom tjelesne masti prema klasifikaciji za populaciju sportašica navedene dobi (Jackson i Pollock, 1985., Mišigoj-Duraković i sur., 1995.). Prema Verbraecken i sur. (2006.) prosječna površina tijela za žensku populaciju dobi 15 do 18 godina iznosi $1,6\text{m}^2$. Konačan rezultat površine tijela ispitanica ovoga rada iznosio je $1,67\text{m}^2$ te se može usporediti s prethodno navedenim istraživanjem, što pokazuje da ispitanice ne odstupaju u navedenim vrijednostima.

Prema Mougiosu i sur. (1993.), tjelesna temperatura je značajan parametar koji utječe na frekvenciju srca koja ima izravan utjecaj na proces reguliranja tjelesne temperature. U istraživanju koje su proveli Solana-Tramunt i sur. (2019.) navode da se uranjanjem tijela u vodu i zadržavanjem daha frekvencija srca smanjuje, a tijekom kretanja u vodi frekvencija srca se povećava. To bi značilo da uz uranjanje tijela u vodu i apneju koja snižava frekvenciju srca, a tjelovježba ju povećava, da se tako obje komponente natječu jedna s drugom u kontroli frekvencije srca. U ranijim istraživanjima autori navode da je pri temperaturama vode od 25°C i niže, frekvencija srca niža u

odnosu na frekvenciju pri temperaturi zraka od 25°C (Craig, 1969., McArdle i sur., 1976.). Također, autori navode da se zbog zadržavanja daha, frekvencija srca može naglo povećati, a zatim pasti (Figura i sur., 1993.). Frekvencija srca se smanjuje također i tijekom izvedbe koreografije umjetničkoga plivanja budući da razdoblja apneje čine 50% vremena koreografije čime se smanjuje i minutni volumen srca i ograničava protok krvi u određene dijelove tijela (Rodriguez-Zamora, 2018.).

U istraživanju koje su proveli Deligiannis i sur. (1992.) tijekom mjerenja brzine plivanja slobodnim stilom (pri tri različite temperature vode od 20°C, 26°C i 32°C) rezultati pokazuju značajno veću frekvenciju srca tijekom izvedbe pri najnižoj temperaturi vode, dok je oporavak bio najbrži nakon izvedbe pri najvišoj temperaturi vode, već nakon minute i pol. Uočeno je da što je viša temperatura vode, viša je frekvencija srca kod submaksimalnoga i maksimalnoga opterećenja. Istraživanje koje su proveli Alentejano i sur. (2010.) pokazalo je kako plivačice umjetničkoga plivanja imaju respiratornu prilagodbu na ponovljenu apneju pa time mogu duže zadržati dah pri nižoj frekvenciji srca. U drugom istraživanju istih autora (2012.), pokazalo se da se plivačice umjetničkoga plivanja brže oporavljaju od zadržavanja daha uz podvodni rad rukama u usporedbi s kontrolnom skupinom (ispitanice iste građe koje nisu sportašice niti su upoznate s načinom zadržavanja daha) što je bilo vidljivo kroz brži pad frekvencije srca i minutne ventilacije. Umjetničko plivanje sportašima predstavlja izrazite zahtjeve kada je u pitanju bradikardijski odgovor koji je stimuliran dugom apnejom tijekom izvođenja zahtjevnih pokreta. U radu koji su provele Solana-Tramunt i sur. (2019.), kontinuirano su pratili frekvenciju srca u umjetničkom plivanju tijekom trenažnoga procesa prije početka glavnog natjecanja te tijekom izvedbe tehničke koreografije. Zaključili su da frekvencija srca nakon izvedbe može biti pod utjecajem apneje budući da je 50% koreografije provedeno pod vodom kao i u ovom doktorskom radu. Video snimkom utvrđeno je kako su ispitanice u ovom radu u četverominutnoj koreografiji, provele prosječno 2 minute i 13 sekundi pod vodom u izvedbi različitih elemenata, što je više od pola koreografije. Osim utjecaja apneje, u njihovom istraživanju frekvencija srca nakon izvedbe bila je niska što su objasnili mogućom adaptacijom plivačica na izvedbu koreografije. Navedeno istraživanje provedeno je pri temperaturi vode od 25-26°C. U njihovom istraživanju pratila se frekvencija srca tijekom izvedbe tehničke koreografije tima. Rezultati su pokazali da je tijekom izvedbe koreografije bilo isprekidanih razdoblja u kojima je bila izražena bradikardija, otprilike u sredini koreografije, što odgovara opisu apneje.

U ovom doktorskom radu frekvencija srca ispitanica tijekom izvedbe koreografije umjetničkoga plivanja nije pokazala statistički značajnu razliku u mjerenim temperaturama vode, ali dobiveni rezultati pokazuju najniže vrijednosti frekvencije srca pri mjerenju u najnižoj temperaturi vode. Navedeno pokazuje kako je ispitanicama izvedba na najnižoj temperaturi vode izazvala najmanje opterećenje te da je oporavak brži nakon izvedbe u hladnijoj vodi. Nepostojanje statistički značajne razlike tijekom izvedbe može biti povezano s tim što su ispitanice u svom trenažnom procesu stekle naviku treniranja u različitim temperaturama vode te se na taj način adaptirale. Za usporedbu, u istraživanju koje su proveli Yazigi i sur. (2013.) prikazano je da je tijekom vožnje bicikla pri temperaturi vode 27°C i 31°C fiziološko opterećenje organizma manje u nižoj temperaturi vode, prema nižim vrijednostima frekvencije srca i koncentracije laktata u krvi kao i u ovom doktorskom radu.

Postoji više znanstvenih radova koji potvrđuju valjanost subjektivne procjene opterećenja specifičnih ljestvica za različite sportove i istraživanja (Colado i sur., 2018.; Nakamura i sur., 2009.; Robertson i sur., 2004.), a nekoliko autora koristilo je u istraživanjima Borgovu skalu kao zlatni standard za utvrđivanje valjanosti mjerenja (Guidetti i sur., 2011.; Lagally i Robertson, 2006.; Mays i sur., 2010.) RPE ljestvica najčešće se koristi u znanosti te prvenstveno služi za praćenje intenziteta vježbanja tijekom treninga ili natjecanja (Pandolf i Noble, 1973., Wenos i sur., 1996., Garcin i sur., 1998., Foster i sur., 2001.). RPE ljestvice nekoliko puta korištene su u plivanju, isključivo pri provođenju istraživanja na muškoj populaciji, uz zaključak da je učinkovita kao mjera intenziteta vježbanja i da se može koristiti za sastavljanje vježbi koje se koriste tijekom treninga plivanja (Romney, 1993., Kurokawa i Ueda, 1995., Green i sur.1999). Kod subjektivne procjene opterećenja ispitanica ovog doktorskoga rada, vidljivo je da im je najteža izvedba bila u najtoplijoj vodi, što je u skladu i s većim brojem dosadašnjih istraživanja (Alberton i sur, 2011., Alberton i sur., 2016., Bocalini i sur., 2017., Colado i Brasil, 2019.) Budući da subjektivne procjene opterećenja pružaju praktičnu metodu za praćenje sportaša i pokazuju promjene koje utječu na dobrobiti treninga sportaša, treneri i stručni tim mogu s povjerenjem primjenjivati ovakve mjere samoprocjene (Saw i sur., 2016.). Ovo je prvo istraživanje u kojemu se koristila Borgova skala u umjetničkom plivanju pri tri različite temperature vode nakon izvedbe slobodne koreografije te jedno od rijetkih koje je primijenjeno na ženskoj populaciji. U umjetničkom plivanju RPE ljestvica

korištena je u istraživanju koje je provela Rodríguez-Zamora i sur. (2013.) gdje su plivačice tjedan dana prije natjecanja na najmanje tri treninga nakon izvedbi svih disciplina te nakon natjecanja verbalno davale povratnu informaciju odmah nakon završetka koreografije. Rezultati istraživanja pokazali su povezanost između ocjene percipiranoga napora te trajanja i učestalosti uranjanja u vodu, nakupljanja laktata i frekvencije srca tijekom i nakon natjecateljskih koreografija. Dugotrajna i česta uranjanja u vodu u kombinaciji s visokim intenzitetom objašnjavaju promjene u percepciji napora. Plivačice su u prethodno navedenom istraživanju percipirale napor tijekom natjecateljskih rutina kao teško do vrlo teško te iznimno teško bez značajnih razlika između disciplina koreografija. Autori smatraju da RPE ljestvica ne pokazuje precizne rezultate ako se koristi samostalno bez varijabli kao što su frekvencija srca i koncentracija laktata u krvi. Rodríguez-Zamora i sur. (2012.) u svom su istraživanju koristili Borgovu RPE ljestvicu nakon tehničke koreografije te figura gdje su rezultati varirali od 6,6 za tehničku koreografiju i 8,1 za figure, a individualne varijacije između ispitanica bile su velike. U navedenom istraživanju vrijednosti RPE ljestvice bile su znatno više u juniorskoj nego u seniorskoj kategoriji, što ukazuje na to da su plivačice seniorske kategorije izvedbu smatrale manje zahtjevnom što se može objasniti dužim natjecateljskim iskustvom i više godina treniranja. U istraživanju koje su proveli Solana-Tramunt i sur. (2018.) koristili su RPE ljestvicu također nakon izvođenja tehničke koreografije umjetničkoga plivanja. Plivačice su izvedbu koreografije prije Svjetskog prvenstva percipirale kao energičnu aktivnost (6,8), odnosno aktivnost koja je na rubu da postane neugodna, otežanoga disanja nakon kojeg se može izgovoriti jedna rečenica.

Ispitanice ovoga istraživanja su prema RPE ljestvici najvišom ocjenom ocijenile izvedbu koreografije pri temperaturi vode od 29°C, odnosno najvišoj temperaturi vode gdje je aritmetička sredina subjektivne procjene opterećenja ispitanica iznosila 7,18. Navedeni rezultat bio je očekivan budući da se isto pokazalo i u ostalim varijablama koje su se ispitivale. Prosječna ocjena 7,18 smatra se aktivnošću koja je između energične aktivnosti (6-7) prema vrlo teškoj aktivnosti (8-9) u kojoj je teško održavati intenzitet vježbanja i teško je izreći više od jedne riječi.

Laktati se koriste tijekom oporavka za regeneraciju glikogena i služe kao oksidacijsko gorivo tijekom izvedbe aerobnih vježbi (Emhoff sur., 2013.). Kod sportova s apnejom uklanjanje laktata iz mišića može biti poremećeno što rezultira ograničenom oksidacijom koja može dovesti do njegova nakupljanja (Schagatay, 2010.). Nakupljanje laktata i hiperkapnija tijekom apneje mogu

ozbiljno ograničiti izvedbu (Bentley, 2022.). Koncentracija laktata u krvi u ovom istraživanju mjerena je prije izvedbe i 5 minuta nakon izvedbe budući da ne postoje studije koje bi pokazale koji bi mogao biti najbolji vremenski raspon mjerenja nakon izvedbe primjenjiv na sportove s apnejom. Plivačice umjetničkoga plivanja su zbog kombinacije zadržavanja daha i intenzivnoga vježbanja izrazito izložene hipoksiji. Prema istraživanjima koje su proveli Costa i sur. (2001.) i Rodríguez-Zamora i sur. (2018.) pokazalo se da kod izvedbe tehničke koreografije disciplina „solo“, „duo“ i „tim“ umjetničkoga plivanja, koncentracija laktata u krvi tijekom natjecanja može prelaziti gornje granice od onih mjerenih tijekom treninga. U istraživanju koje su proveli Rodríguez-Zamora i sur. (2012.) prikazana je umjerena do visoka koncentracija laktata u krvi u juniorskim i seniorskim dobnim kategorijama, u rasponu od 5 do 13 mmol, dok je prosjek bio 7,3 mmol. Za usporedbu, u istraživanju koje su proveli Solana-Tramunt i sur. (2018.) plivačice umjetničkoga plivanja imale su prosječnu koncentraciju laktata u krvi 7,1 mmol nakon izvedbe koreografije tehničkoga tima. U navedenom istraživanju autora Rodríguez-Zamora i sur. (2018.), najviše vrijednosti koncentracije laktata u krvi plivačica umjetničkoga plivanja postignute su u disciplinama slobodni „solo“ i „duo“, što je i logično budući da u disciplinama „tim“ i „kombinacija“ postoje dijelovi koje izvodi jedna članica tima koje druga članica tima ne izvodi. Autori navode da se ovakvi rezultati mogu objasniti zbog specifičnoga utjecaja razdoblja zadržavanja daha, specifičnih prilagodbi treningom plivačica te aktivacije glikolitičkog metabolizma u mišićima koji su najaktivniji. U istraživanju koje su proveli Rodríguez-Zamora i sur. (2018.) izmjerili su koncentraciju laktata u krvi plivačicama umjetničkog plivanja te ih usporedili s sportašicama slobodnog ronjenja. Zaključili su da se najviše koncentracije laktata u krvi postižu u disciplinama koje uključuju aktivnost velikih mišićnih skupina i duga razdoblja zadržavanja daha te je najniža u statičkom ronjenju zbog uvjeta mirovanja. Dinamičko ronjenje i umjetničko plivanje pokazali su srednje razine koncentracije laktata u krvi unatoč visokim razinama napora zbog isprekidanog disanja što objašnjavaju time da bi dio proizvedenoga laktata mogao biti oksidiran tijekom izvođenja. U navedenom istraživanju temperatura vode bazena nije navedena.

Koncentracija laktata u krvi ispitanica ovoga rada mjerena nakon izvedbe koreografije nema statistički značajne razlike pri tri različite temperature vode, ali su uočene više vrijednosti kod izvedbe u najvišoj temperaturi vode, odnosno pri 29°C. Kao što je navedeno, postoji mogućnost da su ispitanice stekle naviku treniranja u različitim temperaturama vode te da iz toga razloga nema

razlike sa statističkom značajnošću. Alexiou (2014.) navodi da pri temperaturama vode u rasponu od 25°C do 27°C, postoji tendencija poboljšanja izvedbi u plivačkim disciplinama izdržljivosti, dok se pri temperaturi nižoj od 25°C izvedba pokazala lošijom. U navedenom istraživanju koncentracija laktata u krvi također je bila niža pri nižoj temperaturi vode, kao i u ovom istraživanju. U istraživanju koje su proveli Mougios i Deligiannis (1993.) pri tri različite temperature vode od 20°C, 26°C i 32°C, u plivanju u disciplini 100m slobodnim stilom, pokazalo se da je najviša koncentracija laktata (19,8 mmol/l) izmjerena u najvišoj temperaturi vode, odnosno 32°C. Nasuprot tome, vrijednosti koncentracije laktata u krvi bile su niže u najnižoj temperaturi vode (16,1 mmol/l). Zanimljivo je da se potpuno suprotno pokazalo kod plivanja 30 minuta također slobodnim stilom gdje je pri najvišoj temperaturi vode od 32°C najniža koncentracija laktata u krvi odnosno 4,2 mmol/l, pri temperaturi vode 26°C iznosila je 5,2 mmol/l te pri temperaturi vode 20°C, koncentracija laktata u krvi bila je 4,6 mmol/l. Tjelesna temperatura se tijekom 30 minuta plivanja u potpunosti prilagodila vodi te su autori zaključili da temperatura vode ima izravan učinak na proizvodnju laktata pri maksimalnom intenzitetu, što je također vidljivo i u ovom doktorskom radu.

Tjelesna temperatura definira se kao mjera zagrijanosti tijela te se najčešće ne razlikuje od očekivane vrijednosti više od nekoliko desetina stupnja (Rakovac, 2011.). Promijeniti ju mogu izlaganje nepovoljnim hladnim i toplim okolišnim uvjetima te tjelesna vježba i dugotrajan rad (Weller, 2005.). Zbog visoke toplinske vodljivosti, temperatura vode može biti izvor stresa tijekom vježbanja u vodi jer utječe na toplinsku ravnotežu i fiziološke reakcije kada se vježbanje izvodi pri različitim temperaturama (Sheldahl i sur., 1984.; Foster i sur., 2001.). Temperatura tijela u ovom radu mjerena u zvukovodu izmjerena je termometrom koji ima infracrveni senzor za mjerenje. Praćenje promjena tjelesne temperature u zvukovodu smatra se dobrim mjestom za mjerenje budući da se bubnjić nalazi u blizini hipotalamusa koji je glavni ljudski termoregulacijski čvor. Foster i sur. (2001.) navode da na mjerenje tjelesne temperature u zvukovodu mogu lako utjecati okolni uvjeti kao što su: temperatura zraka, vjetar ili lokalno hlađenje/grijanje glave. Rezultati ovoga dokorskog rada temperature tijela mjerene u zvukovodu prije izvedbe koreografije pokazali su statistički značajnu razliku između mjerenja pri temperaturi vode od 25°C i 27°C te od 27°C i 29°C. Aritmetička sredina iznosila je 36,86°C pri temperaturi vode od 25°C, 36,66°C pri temperaturi vode od 27°C i 36,78°C pri temperaturi vode od 29°C. Temperatura tijela mjerena u zvukovodu

nakon izvedbe koreografije pokazala je statistički značajnu razliku pri temperaturama vode od 25°C i 29°C te od 27°C i 29°C. Ako se temperatura tijela mjerena u zvukovodu usporedi s temperaturom tijela mjerenom na sljepoočnici koja najvjernije prikazuje tjelesnu temperaturu mjerenu infracrvenom termo kamerom, vidljivo je da su sa statističkom značajnošću dobiveni jednaki rezultati. Nakon izvedbe koreografije pri temperaturi vode od 29°C izmjerena je najviša tjelesna temperatura (35,04°C) kao i kod rezultata ostalih izmjerenih parametara, možemo zaključiti da je ispitanicama najteža izvedba pri najvišoj temperaturi vode. Nakon izvedbi koreografija pri temperaturama vode od 25°C prosječna temperatura tijela mjerena u zvukovodu iznosila je 34,61°C, a kod temperature vode od 27°C iznosila je 34,4°C, što pokazuje da je ispitanicama bila minimalna razlika u tjelesnoj temperaturi.

Preduvjet za preživljavanje čovjekova organizma i jedna od osnovnih homeostatskih funkcija je sposobnost regulacije tjelesne temperature. Termoregulacija obuhvaća motoričke, autonomne i bihevioralne reakcije prilagodbe koje služe održavanju tjelesne temperature u potrebnim granicama (Benarroch, 2007.). Tijekom 24 sata tjelesna temperatura uobičajeno varira od 36,1°C do 37,2°C (Fiala i sur., 1999.). Iz toga razloga mjerenja u ovom istraživanju provedena su uvijek u isto doba dana. Infracrvena termo kamera korištena je za analizu promjena tjelesne temperature. U ovom istraživanju pokazalo se da izvedba koreografije umjetničkoga plivanja predstavlja izazov za tjelesnu temperaturu ispitanica jer smanjenjem tjelesne temperature zbog temperature vode kroz složen proces termoregulacije nastoji se zadržati normalna temperatura jezgre tijela (okvirni raspon normalne tjelesne temperature je od 37°C $\pm$ 0.5°C) (Lim, 2008.). Ispitanicama ovoga provedenog istraživanja je nakon izvedbe koreografije tjelesna temperatura bila u rasponu od 33,2°C do 36,7°C pri temperaturi vode od 25°C, 34,4°C do 37,1°C pri temperaturi vode od 27°C i 34,9°C do 37,8°C pri temperaturi vode od 29°C (mjerena na sljepoočnici). Temperatura tijela mjerena na sljepoočnici korištena je kao temperatura koja najrealnije prikazuje tjelesnu temperaturu te se dobivene vrijednosti gotovo podudaraju s izmjerenom temperaturom u zvukovodu.

Alexiou i sur. (2014.) istraživali su plivanje pri različitim temperaturama vode gdje su uočene promjene temperature u središnjem dijelu tijela te na koži ovisno o temperaturi vode. Granice temperature središnjega dijela tijela promatrane su tijekom plivanja, a ona se kretala od 35,5°C do 39,5°C. Autori navode da svako porast ili sniženje temperature vode uzrokuje promjene u funkciji

organizma (promjene frekvencije srca, protoka krvi, temperature tijela, temperature mišića) pa time imaju i snažan utjecaj na rezultat u plivanju. Navedeno je dokazano i u ovom istraživanju u umjetničkom plivanju. U njihovu radu također se navodi da pri temperaturama vode od 27°C do 29°C postoji tendencija poboljšanja izvedbe u kratkim disciplinama plivanja dok plivači u disciplinama izdržljivosti postižu bolje rezultate pri temperaturama od 25°C do 27°C. Navedeno bi mogla biti tendencija i u umjetničkom plivanju jer se kratke discipline u plivanju mogu usporediti s izvedbom pojedinačnih elemenata u umjetničkom plivanju.

Novotny i sur. (2015.) istraživali su promjene temperature tijela uzrokovane aktivnošću mišića gornjih ekstremiteta tijekom plivanja prsnim stilom. Zanimalo ih je kakva je raspodjela temperature na površini kože prije i nakon plivanja te postoji li veza između brzine plivanja i promjene temperature kože. Ispitanici su plivali 1000 m prsnim stilom pri temperaturi vode od 26,1°C do 27,7°C. Rezultati su pokazali da je došlo do povećanja temperature u 50% mišića gornjih ekstremiteta te je najveći porast temperature bio u području troglavoga nadlaktičnog mišića (triceps). Kod manje aktivnih mišića kao što su npr. najširi leđni mišić, rombasti mišić i mišić uspravljač lumbalnog dijela kralješnice, došlo je do sniženja temperature jer je hlađenje koje postiže voda svojom temperaturom bilo jače od zagrijavanja radnom aktivnošću. Ubrzanjem tijekom plivanja povećala se i temperatura tricepsa ruku i gornjih dijelova trapeznoga mišića. U ovom istraživanju, plivačice umjetničkoga plivanja imale su gotovo jednak porast temperature mjerene na natkoljenici i nadlaktici, ali višu temperaturu imali su mišići nadlaktice. Prosječna temperatura mjerena na nadlaktici nakon izvedbe koreografije pri najnižoj temperaturi vode bila je 28,84°C te je pri najvišoj temperaturi vode bila 30,54°C, dok je temperatura pri najnižoj temperaturi vode mjerena na natkoljenici bila 26,74°C, a pri najvišoj 28,93°C. Novotny i suradnici (2017.) istraživali su temperaturu mišića koji su aktivni u dvije faze kretanja (tijekom potiska vode i podizanja ruku iznad površine vode) tijekom plivanja 1000 m slobodnim stilom. Prosječno vrijeme plivanja bilo je 25 minuta, a temperatura vode od 26,1°C do 27,7°C. Kao i u prethodnom istraživanju iste skupine autora, pokazalo se da je najveći porast temperature bio u troglavom nadlaktičnom mišiću budući da je to mišić koji je najaktivniji u disciplinama „prсно“ i „slobodni stil“. Naveden je redoslijed prema zagrijanosti mišića kod određenoga pokreta što je korisno u procjeni opterećenja mišića gornjih udova i trupa tijekom plivanja slobodnim stilom kako bi treneri mogli utjecati treninzima na iste. Različitim vježbama trebalo bi više aktivirati mišiće koji se sporije zagrijavaju tijekom plivanja, što bi se moglo primijeniti u umjetničkom plivanju.

Zaidi i suradnici (2007.) termo kamerom izmjerili su više referentne vrijednosti temperature u trupu i prednjem dijelu ruku, odnosno zonama koje su bliže vitalnim regijama tijela plivača, a niže vrijednosti u podlakticama i bedrima pri temperaturi vode od 27°C, a temperaturi zraka 24°C. Najveća zabilježena varijacija temperature bila je oko 1,7°C. Autori tvrde da navedene razlike mogu biti povezane s individualnim varijacijama temperature tijela te su ispitanice ovog doktorskog rada pokazale istu tendenciju. U njihovom istraživanju kao test koristilo se plivanje 100 m mješovito četiri puta, a ispitaniku između svake discipline izmjerena je temperatura infracrvenom termo kamerom tako da je između svakih 100 m bio izvan vode dovoljno dugo kako bi mu se vratila temperatura tijela koju je imao prije ulaska u vodu (10 minuta). Između snimanja s termo kamerom ispitanik se sušio budući da je korištena kamera bila osjetljiva na kapljice vode (FLIR SC1000). U spomenutom istraživanju protokol sušenja kože nije detaljno opisan, a navedeni autori tvrde da je uslijed samog protokola došlo do navedenih razlika. Za usporedbu, u ovom doktorskom radu ispitanice su također imale pauzu, ali od 15 minuta između svakog mjerenja. Ispitanice su mjerene termo kamerom odmah nakon izlaska iz vode te se nisu brisale ručnikom kako bi se izbjeglo zagrijavanje tijela budući da termo kamera koja se koristila ne reagira drukčije kada su na koži prisutne kapljice vode.

Tjelesna temperatura u ovom radu mjerena površinski infracrvenom termo kamerom izmjerena je na natkoljenici, nadlaktici i sljepoočnici, budući da temperatura nije ista u svim dijelovima tijela zbog aktivnosti ili neaktivnosti mišića što pokazuju brojni radovi (Hammel i Pierce, 1968.; Mekjavic, 2006.; Taylor i sur., 2014.). Arfaoui i sur. (2012.) infracrvenom termo kamerom mjerili su gornje i donje udove jednoga plivača nakon što je proveo 10 minuta u mirovanju u vodi do razine vrata pri temperaturi od 27°C, dok je temperatura zraka bila 24°C. Rezultati su pokazali da se pojavljuju razlike u prosječnim temperaturnim zonama gdje su najviše temperature bile izmjerene na onim dijelovima tijela koji su bliže vitalnim organima plivača (prsa, trbuh, leđa), dok su najniže bile na podlakticama plivača. Temperature u navedenim dijelovima tijela najviše su varirale oko 1,7°C. Za usporedbu, u ovom istraživanju prosječne temperature natkoljenice i nadlaktice varirale su najviše za 3,8°C nakon svih provedenih mjerenja u vodi pri temperaturi 27°C, odnosno nakon minute mirovanja u vodi (temperatura mjerena na natkoljenici (26,8°C) i nadlaktici (28,3°C)), nakon 20-minutnoga zagrijavanja (natkoljenica 26,3°C, nadlaktica 26,6°C) i nakon izvedbe koreografije (natkoljenica 23,1°C, nadlaktica 26,9°C). Povećanje mišićne temperature uzrokuje povećana metabolička aktivnost i prokrvljenost mišićnoga tkiva tijekom tjelesne

aktivnosti, a stvorena toplinska energija prenosi se na susjedna tkiva, uključujući kožu (Chudecka i Chantegraille, 2010.). U sportskoj medicini se sve više koristi infracrvena termografija budući da je to jedna od neinvazivnih i kvantitativnih metoda procjene učinka treninga koja uzima u obzir odgovor tijela sportaša na zadani fizički rad te mogućnost objektivne procjene istog, a posebice termoregulacije (Ferreira sur., 2008.; Chudecka i sur., 2010.; Formenti i sur., 2013.; Arfaoui i sur., 2014.; Balci i sur., 2016., Quesada, 2017.). Knyszyńska i suradnice (2021.) tvrde da je infracrvena termografija sigurna, neinvazivna i jeftina tehnika koja omogućuje brzo i beskontaktno snimanje tjelesne temperature. Autorice su proučavale dvanaest plivača koji plivaju slobodnim stilom te su za termografska mjerenja odabrale područja površine tijela koja su najintenzivnije uključena tijekom slobodnog plivanja i tijekom vježbanja na plivačkom ergometru imitirajući slobodnu tehniku plivanja, a to su podlaktica, gornji dio leđa i donji dio leđa. Koristile su termo kameru koja se također koristila i u ovom radu (Flir e-60). Rezultati su pokazali da je na termo kameri vidljivo kako se kod plivanja slobodnim stilom i plivačkoga ergometra koriste iste skupine mišića, pa je, prema tome, plivački ergometar učinkovit alat za poboljšanje tehnike plivanja slobodnim stilom. Kako bi pokazali potencijal infracrvene termo kamere, Formenti i sur. (2012.) istraživali su utjecaj razine treniranosti na promjene tjelesne temperature povezane s vježbanjem. Autori su u svom istraživanju infracrvenom termo kamerom snimali specifično mišićno područje specifične vježbe (dvominutno podizanje peta u stojećem položaju), a proučavane ispitanice bile su dobro trenirane te one koje ne treniraju. Infracrvena termo kamera korištena je prije, tijekom i 7 minuta nakon prestanka vježbe. Rezultati su pokazali kako razina treniranosti ispitanica utječe na to koliko se brzo tjelesna temperatura povećava kao odgovor na provedenu vježbu budući da je kontrolna skupina pokazala različitu dinamiku temperature tijela.

Svrha termoregulacije je da se, s obzirom na vanjske utjecaje, održava unutarnja temperatura tijela, posebice uranjanjem tijela u vodu. Važnu ulogu u termoregulaciji ima hipotalamus čiji termo-osjetljivi neuroni uspoređuju tjelesnu temperaturu s informacijama iz perifernih receptora (Boulant, 1997.; Van Someren i sur., 2002.). Hipotalamus regulira prosječnu tjelesnu temperaturu (Sund-Levander i Grodzinsky, 2013.). Raspon prosječne tjelesne temperature smanjuje se u toplijoj okolini kako bi se spriječila proizvodnja topline i potaknuo gubitak topline, dok se u hladnijoj okolini raspon povećava kako bi se potaknula proizvodnja topline s drhtanjem kao hitnim odgovorom organizma (Charkouidan, 2003.) U ovom istraživanju, prosjek najniže temperature mjerene na natkoljenici, nadlaktici i sljepoočnici bio je prije ulaska u vodu temperature 27°C.

U umjetničkom plivanju kao i u drugim estetskim sportovima, postoji pravilnik po kojem sudci subjektivnom procjenom ocjenjuju izvedbu natjecatelja. Cilj sudaca je pronaći način kako najobjektivnije procijeniti uspješnost izvođenja vrlo kompleksnih kretnih struktura. U novijim pravilima umjetničkog plivanja (2017.-2021.) suđenje se specificiralo jer je krovna organizacija FINA smatrala da treba povećati broj sudaca kako bi svaki sudac imao manje komponenti koje treba ocijeniti tako da se može usredotočiti na specifičnosti iste, stoga je važno da sudci budu dobro obučeni i prate novitete u suđenju, što je bio i kriterij za suđenje u ovom istraživanju. Obučavanje sudaca vrlo je važno kako bi se izbjeglo preveliko odstupanje ocjena. Temeljem navedenoga, u ovom istraživanju važna stavka prilikom biranja sudaca, osim poznavanja kinezioloških pojmova, bila je da sudci aktivno sude. Sudci su ocjenjivali samo izvedbu koreografije ocjenama od 0 do 10 (0,1, 0,2, 0,3 ...9,9, 10).

U sportskoj gimnastici gdje je slično dodjeljivanje ocjena, Ste-Marie (1999.) istražuje reakcije vidljive na licu sudaca na specifične pogreške tijekom izvedbe koreografije. Uočena je povezanost reakcije pokreta očima i trenutka kada je izvedena pogreška te je vidljivo kako su sudci međunarodne razine učinkovitiji u uočavanju pogrešaka (40%) od sudaca nižih razina suđenja (23%) što može objasniti nedostatak iskustva u suđenju. Prema tome, pri odabiru sudaca za ovaj doktorski rad jedan od kriterija bio je iskustvo suđenja. Ocjene sudaca dodijeljene su online nakon pregleda video snimki izvedbi koreografija. Ocjene su varirale od 5,9 do 7,2. Izvedbi koreografija pri temperaturi vode od 27°C dodijeljene su najviše ocjene (prosječna ocjena je 6,47), dok su izvedbe koreografija pri temperaturi vode od 25°C ocijenjene najnižim ocjenama (6,2). Iako je najniže mjerena temperatura vode izazvala najmanje fiziološko opterećenje, moguće je objasniti da je dodatno opterećenje izazvalo zagrijavanje tijela kako bi postiglo prosječnu tjelesnu temperaturu te je time konačan rezultat bila lošija izvedba koreografije.

5. OGRANIČENJA ISTRAŽIVANJA

Prije zaključka, trebalo bi uzeti u obzir ograničenja istraživanja. Uzimajući u obzir činjenicu da je ovo prva studija koja je proučavala utjecaj temperature vode na izvedbu i fiziološko opterećenje u umjetničkom plivanju te prva studija vezana za temperaturu vode u kojoj uzorak čini ženska populacija, nužno je istaknuti limitiranost pri samom zaključivanju. Istraživanje je provedeno u tri različite temperature vode, ali u tri različita bazena gdje je u svakom bazenu bila samo jedna temperatura vode. Bilo bi poželjno da su se koreografije mogle izvesti u tri različite temperature vode, ali na istom bazenu gdje bi vanjski uvjeti bili u potpunosti isti. Kako bi se izbjegle pogreške u mjerenju, ispitanice su mjerene termo kamerom prije ulaska u vodu, nakon minute mirovanja u vodi, nakon rasplivavanja i nakon izvedbe koreografije pa se smatra da navedeni uvjeti nisu bitno utjecali na zaključak. Također, trebalo bi naglasiti da je istraživanje provedeno na relativno malom uzorku, a budući da je umjetničko plivanje specifičan i nedovoljno „popularan“ sport u Hrvatskoj, ovo je bio najveći mogući uzorak koji je činio gotovo cijelu populaciju u disciplini slobodni tim. Istraživanje je provedeno na 23 ispitanice te je izostavljeno samo 9 ispitanica (izostavljen je klub umjetničkog plivanja iz Rijeke i jedna ispitanica iz Zagreba), pa time uzorak ispitanica čini gotovo cijelu populaciju u Hrvatskoj. Potrebna su daljnja istraživanja kako bi se dobila jasnija slika u smjeru uspoređivanja različitih trajanja izvedbi i disciplina u sličnijim uvjetima različitih temperatura vode te uključivanje seniorske kategorije u istraživanje. Između ostaloga, suđenje nije moglo biti provedeno u realnim uvjetima zbog virusa COVID-19 te je potrebno ocjenjivanje izvedbi koreografije od strane sudaca u stvarnim natjecateljskim uvjetima bez obzira što mnoga istraživanja navode prednosti korištenja kamere tijekom suđenja natjecanja. U daljnjim istraživanjima trebalo bi provesti mjerenja pri većim temperaturnim razlikama od cca. 4 stupnja razlike. Bilo bi poželjno kada bi se provelo istraživanje na većem uzorku pod kontrolom svih navedenih parametara koji bi mogli utjecati na izvedbu.

6. ZAKLJUČAK

Hipoteza H_1 (Niža temperatura vode bazena izazvat će manje fiziološko opterećenje organizma plivačica umjetničkoga plivanja) potvrđena je samo jednom varijablom. Ispitanicama je kod varijable frekvencija srca nakon izvedbe zabilježeno da im je izvedba koreografije bila manje zahtjevnja u hladnijoj vodi sa statističkom značajnošću, dok kod varijabli frekvencija srca tijekom izvedbe, subjektivna procjena opterećenja i koncentracija laktata u krvi nema značajne razlike između provedenih mjerenja u tri različite temperature vode.

Hipoteza H_2 (Pri nižoj temperaturi vode izvedba koreografije bit će statistički značajno bolje ocijenjena) nije potvrđena s obzirom da su izvedbe u najvišoj (29°C) i srednjoj (27°C) mjerenoj temperaturi vode statistički značajno bolje ocijenjene.

Hipoteza H_3 (Očekuje se nelinearan odnos tjelesne temperature i porasta fiziološkoga opterećenja) potvrđena je kod mjerenja pri temperaturama vode 25°C i 27°C , dok kod mjerenja pri temperaturi vode od 29°C , nakon izvedbe koreografije tjelesna temperatura raste što pokazuje linearan odnos s fiziološkim opterećenjem.

U ovom istraživanju obrađeni su aspekti odnosa između fiziološkoga opterećenja, kontakta s vodom, izvedbe koreografije i tjelesne temperature. Tijekom izvedbe koreografije pri temperaturi vode od 27°C , kod ispitanica se opaža optimalna tjelesna temperatura. Navedenu temperaturu vode u pravilu ima većina bazena, a ona ima snažan utjecaj na tijelo kao npr. taj da se samo nakon nekoliko minuta uranjanja tijela u vodu temperatura kože izjednačava s temperaturom vode (s razlikom od otprilike 1°C) budući da je provodljivost topline 25 puta veća u vodi nego u zraku (Alexiou, 2014.). Također, temperatura bazena od 27°C u skladu je sa zahtjevima koje preporučuje krovna organizacija vodenih sportova FINA, a budući da se pokazala u ovom istraživanju kao najbolja za plivačice umjetničkoga plivanja, svakako bi trebala biti definirana i za natjecanja na državnoj razini. Rezultati su pokazali da je na konačan rezultat utjecala temperatura zraka budući da je prije ulaska u vodu veći dio vremena proveden na površini oko bazena te su tijekom koreografije neki dijelovi tijela vrlo često izvan vode. Važno je navesti da se po prvi puta u vodenom sportu koristila naprednija tehnologija, odnosno infracrvena termo kamera gdje se prilikom mjerenja nakon izlaska iz vode ispitanice nisu morale brisati pa se time izbjeglo zagrijavanje tijela. Osim toga, ovo je prvo istraživanje u vodenim sportovima gdje je termo kamera korištena na ženskoj populaciji. Razlika u tjelesnoj temperaturi nakon izvedbe koreografije

pokazala je da temperatura vode, ali i temperatura zraka koji okružuje bazen, značajno utječe na izvedbu koreografije umjetničkoga plivanja.

Ovim istraživanjem utvrđen je temeljni cilj rada, odnosno da postoje razlike u izvedbi i fiziološkom opterećenju organizma plivačica umjetničkoga plivanja tijekom izvedbe koreografije discipline „tim“ u vodi pri tri različite temperature vode (25°C, 27°C i 29°C). Potrebna su daljnja istraživanja s ciljem utvrđivanja veličine razlika u izvedbi i fiziološkom opterećenju organizma plivačica umjetničkoga plivanja različite dobi koje bi se pratile kroz duži period u različitim temperaturama vode, čime bi se postigli optimalni rezultati.

7. ZNANSTVENI I PRAKTIČNI DOPRINOS RADA

S obzirom na globalni nedostatak istraživanja o utjecaju temperature vode, rezultati ovoga istraživanja doprinose boljem razumijevanju tjelesne temperature u vodi općenito koja nije dovoljno istražena. Ovo istraživanje pomaže boljem razumijevanju fiziološkog opterećenja i izvedbe koreografije slobodnoga tima plivačica umjetničkoga plivanja u različitim temperaturama vode. Budući da temperatura vode na natjecanjima varira za nekoliko stupnjeva, plivačice umjetničkoga plivanja često se susreću s problemima koji su vezani za drukčije uvjete natjecanja od onih u kojima treniraju te se nastojalo provjeriti koliko to utječe na njihovu izvedbu. U postojećoj literaturi ne postoji niti jedno istraživanje koje se bavilo proučavanjem ovoga problema u umjetničkom plivanju niti istraživanja koja su se bavila promjenama opterećenja organizma ovisno o temperaturi vode tijekom treninga. Postoji mali broj istraživanja u daljinskom plivanju koji su provedeni na muškoj populaciji. Očekivani znanstveni doprinos leži u znanstvenoj provjeri promjena fizioloških odgovora organizma koji se događaju u vodi pri različitim temperaturama. U umjetničkom plivanju većina tvrdnji temelji se na empirijskim, a ne znanstvenim dokazima te se znanstveno utemeljenim metodama po prvi puta analizirao utjecaj različitih temperatura vode na opterećenje plivačica umjetničkoga plivanja. Rezultati provedenoga istraživanja ukazuju na činjenicu da je fiziološko opterećenje ispitanica puno veće pri izvedbi koreografije u višoj temperaturi vode te bi navedeno trebalo biti poticaj da se temperatura vode regulira na svim prvenstvima, a ne samo Olimpijskim igrama i Svjetskim prvenstvima. Prikazano je da je optimalna temperatura vode 27°C za izvedbu koreografije umjetničkoga plivanja te bi kao takva trebala biti unesena u Pravilnik umjetničkoga plivanja u Hrvatskoj i provjeravana prije i tijekom natjecanja od strane vrhovnog suca.

8. POPIS LITERATURE

1. Alberton C. L., Antunes A. H., Pinto S. S., Tartaruga M. P., Silva E. M., Cadore E. L., Martins-Kruel L. F. (2011) Correlation between rating of perceived exertion and physiological variables during the execution of stationery running in water at different cadences. *Journal of Strength and Conditioning Research* 25, 155-162.
2. Alberton C. L., Pinto S. S., Gorski T., Antunes A. H., Finatto P., Cadore E. L., Bergamin M., Kruel L. F. (2016) Rating of perceived exertion in maximal incremental tests during head-out water-based aerobic exercises. *Journal of Sports Sciences* 34(2).
3. Alentejano T, Bell G, Marshall D. (2012). A comparison of the physiological responses to underwater arm cranking and breath holding between synchronized swimmers and breath holding untrained women. *Journal of Human Kinetics*, 32:147–56
4. Alentejano, T.C., Marshall, D., Bell, G.J. (2010). Breathe holding with water immersion in synchronized swimmers and untrained women. *Research in Sports Medicine*, 18(2):97-114.
5. Alentejano, T., Marshall, D., Bell, G. (2008). A time-motion analysis of elite solo synchronized swimming. *International journal of sport physiology and performance*, 3(1), 31-40.
6. Alexiou, S. i Deligiannis, A. (1997). Cardiac responses and Performance during sprint swimming at three water temperatures, *Journal in Medicine in Scinetific Research*, 25:377–379.
7. Alexiou, S. (2014). The effect of water temperature on human body and the swimming effort. *Biology of Exercise*, 10(2): 10-23.
8. Arfaoui, A., Bertucci, W.M, Letellier, T., Polidori, G. (2014). Thermoregulation during incremental exercise in masters cycling. *Journal of Science and Cycling*, 3, 33–41.
9. Arfaoui, A., Polidori, G., Taiar, R., Popa, C. (2012). Infrared thermography in sports activity. *Infrared themography*. Books Google

10. Auweele, Y. van den, Boen, F, Geest, A., Feys, J. (2004). Judging bias in synchronized swimming: open feedback leads to nonperformance-based conformity. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 26(4), 561-571.
11. Balci, G.A., Basaran, T., Colakoglu, M. (2016). Analysing visual pattern of skin temperature during submaximal and maximal exercises. *Infrared Physics & Technology*, 74, 57–62
12. Bante, S., Bogdanis, G.C., Chairopoulou, C., Maridaki, M. (2007). Cardiorespiratory and metabolic responses to a simulated synchronized swimming routine in senior (18 years) and comen (13-15 years) national level athletes. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 47:291-299.
13. Bean D.P. (2005). *Synchronized Swimming: An American History*, McFarland
14. Benarroch, E.E. (2007). Thermoregulation: recent concepts and remaining questions. *Neurology*, 69:1293-7.
15. Bentley, D., Viana, E., Logan-Sprenger, H.M. (2022). Metabolic and Performance Responses to a Simulated Routine in Elite Artistic Swimmers. *Health and Performance of Water Based Exercise and Sports*, 10 (12), 190
16. Bocalini D. S., Bergamin M., Evangelista A. L., Rica R. L., Pontes F. L., Junior F. A., Serra A. J., Rossi E. M., Tucci P. J. F., Santos L. (2017) Post-exercise hypotension and heart rate variability response after water- and land- ergometry exercise in hypertensive patients. *PLoS One* 12(6).
17. Boulant, J. (1997). Thremoregulation in: fever, basic mechanisms and management. Mackowiak PA (ed.) Lippincott Raven, Philadelphia, New York
18. Borg, G. A. V. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Medical and Science Sports Exercise*, 14 (5), 377-381.
19. Charkouidan, N. (2003). Skin blood flow in adult human thermoregulation: how it works, when it does not and why. *Mayo Clinic Proceedings*.

20. Chatard, J.C., Mujika, I., Chantegraille, M.C., et al. (1999). Performance and physiological responses to a 5-week synchronized swimming technical training programme in humans. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 79, 479–483
21. Chudecka, M., Lubkowska, A. (2010). Temperature Changes of Selected Body's Surfaces of Handball Players in the Course of Training Estimated by Thermovision, and the Study of the Impact of Physiological and Morphological Factors on the Skin Temperature. *Journal of Thermal Biology*, 35, 379–385.
22. Colado J. C., Pedrosa F. M., Juestas A., Gargallo P., Carrasco J. J., Flandez J., Chupel M. U., Teixeira A. M., Naclerio F. (2018) Concurrent validation of the OMNI- Resistance Exercise Scale of perceived exertion with elastic bands in the elderly. *Experimental Gerontology* 103, 11-16.
23. Colado, J.C., and Brasil, R.M. (2019). Concurrent and Construct Validation of a Scale for Rating Perceived Exertion in Aquatic Cycling for Young Men. *Journal of Sports Science and Medicine*, 18(4): 695–707.
24. Costa, D.,P., Gales, N.,J., Goebel, M.,E. (2001). Aerobic dive limit: how oftendoes it occur in nature? *Comp Biochem Physiol, Part A. Molecular and Integrative Physiology*, 129(4) 771-783
25. Craig, A.B. (1969). Comparison of exercise in air and in water of different temperatures. *Medical and Science Sports Exercise*, 1:124-130.
26. Davis, P. (1975.) *Aquatics*. September 1975- September 1977 with official rules. American Alliance for Health, Physical Education and Recreation, Washington D.C., National Assocation for Girls and Women in Sport.
27. Deligiannis, A., Koudi, E., Fahadidou, A. (1992). Effect of water temperature on non-invasive cardiac indices of endurance swimmers. *Medical science research*, 20(16), 589-590.
28. Edlich, F. R., Tower, M., A., Goitz, R., I. (1987). Bioenrgineering principles of hydrotherapy. *Journal of Burn Care & Rehabilitation*, 8, 580-584.

29. Emhoff, C.A, Messonnier, L.A, Horning, M.A, Fattor, J.A, Carlson, T.J, Brooks, G.A. (2013). Gluconeogenesis and hepatic glycogenolysis during exercise at the lactate threshold. *J Appl Physiology*, 114(3): 297-306.
30. Fernandez, F. A., Martin-Martin, R., García-Camacha, I., Juarez, D., Fidel, P., & González-Ravé, J. M. (2018). Medium term effects of physical conditioning on breath-hold diving performance. *Respiratory Physiology & Neurobiology*.
31. Ferreira, J.J., Mendonça, L.C.; Nunes, L.A., Andrade Filho, A.C., Rebelatto, J.R., Salvini, T.F. (2008). Exercise associated thermographic changes in young and elderly subjects. *Ann. Biomed. Eng*, 36, 1420–1427.
32. Fiala D, Lomas KJ, Stohrer M. (1999). A computer model of human thermoregulation for a wide range of environmental conditions: The passive system. *Journal Applied Physiology* 87: 1957-1972.
33. Figura, F., Cama, G., Guidetti, L. (1993). Heart rate, alveolar gases and blood lactate during synchronized swimming. *Journal of Sports Sciences*, 11, 103-107.
34. Formenti, D., Ludwig, N., Gargano, M., Gondola, M., Dellerma, N., Caumo, A., Alberti, G. (2013). Thermal imaging of exercise-associated skin temperature changes in trained and untrained female subjects. *Annals of Biomedical Engineering*, 41, 863–871.
35. Formenti, D., Ludwig, N., Gargano, M., Garaldi, M., Ongaro, L., & Alberti, G. (2012). Thermal imaging as a tool of different breathing exercise characterization: a case study. In *Book of Abstracts of the 17th Annual Congress of the European College of Sport Science*. European College of Sport Science.
36. Foster, C., Florhaug, J.A., Franklin, L., Gottschall, L., Hrovatin, S., Parker, P., Doleshal and Dodge, C. (2001). A new approach to monitoring exercise testing. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 15(1):109–115.
37. Garcin, M., Vautier, J.F., Vandewalle, Monod H. (1998) Ratings of perceived exertion (RPE) as an index of aerobic endurance during local and general. *Ergonomics* 41:1105–1115.

38. Green, J.M., Michael, T., Solomon, A.H. (1999). The validity of ratings of perceived exertion for cross-modal regulation of swimming intensity. *Journal of Sports Medicine & Physical Fitness*, 39(3), 207-212.
39. Guidetti A., Sgadari A., Buzzachera F. C., Broccatelli M., Utter A. C., Goss F. L., Baldari C. (2011) Validation of the OMNI-cycle scale of perceived exertion in the elderly. *Journal of Aging and Physical Activity*, 19, 214-224.
40. Hammel, H. T., & Pierce, J. B. (1968). Regulation of internal body temperature. *Annual review of physiology*, 30(1), 641-710.
41. Havenith G. (2001). Human surface to mass ratio and body core temperature in exercise heat stress-a concept revisited. *Journal of Thermal Biology*, 26:387–93.
42. Holmer, I. and Bergh, U. (1976). Metabolic and thermal response to swimming in water at varying temperatures. *Journal of Applied Physiology*, 37: 702-705.
43. Houdas, Y., Ring, E.F.J. (2013). *Human body temperature: its measurement and regulation*. Springer Science & Business Media.
44. Huges, M., B., A., I., Sammons, P., Eldridge (2007). *CPO Focus on Earth Science*. Delta Education LLC. New Hampshire, 93-111.
45. Jackson, A.S., Pollock, M.L. (1985). Practical assessment of body composition. *The Physician and sports Medicine*, 5: 76-90.
46. Knyszyńska A., Radecka, A., Lubkowska, A. (2021). Thermal Imaging of Exercise-Associated Skin Temperature Changes in Swimmers Subjected to 2-min Intensive Exercise on a VASA Swim Bench Ergometer. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(12), 6493
47. Kobayashi, T., Ono, S., Hirakura, S., Oaki, Y. (2012). Morphological variation of hydroxyapatite grown in aqueous solution based on simulated body fluid. *CrystEngComm*, 14 (3): 1143-1149.

48. Kurokawa, T., Ueda, T. (1995). Relationships between perceived exertion and physiological variables during swimming. *International Journal of Sports Medicine*, 16(6), 385-389.
49. Lagally M. K., Robertson J. R. (2006) Construct validity of the OMNI resistance exercise scale. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20, 252-256.
50. Laski, V., Ureczky, D., Wilhelm, M. (2024). Investigation of Factors Related to Sport-Specific Compulsory Element Execution in Artistic Swimming. *MDPI*, 12(4), 96
51. Lim, C.L., Byrne, C., Lee, J.K. (2008). Human thermoregulations and measurement of body temperature in exercise and clinical settings. *Annals Singapore - Academy of Medicine*, 37: 347-353.
52. Macaluso F., Felice, V. Di., Boscaino, G., Bonsignore, G., Stampone, T., Farina, F., Morici, G. (2011). Effects of three different water temperatures on dehydration in competitive swimmers. *Science & Sport*. 26(5): 265-271.
53. Mays R. J., Goss F. L., Schafer M. A., Kim K. H., Nagle-Stilley E. F., Robertson R. J. (2010) Validation of adult Omni perceived exertion scales for elliptical ergometry. *Perceptual and Motor Skills*, 111, 848-862.
54. McArdle, W.D., Magel, J.R., Lesmes, G.R., Pechar, G.S. (1976.). Metabolic and cardiovascular adjustment to work in the air and water at 18, 25 and 33°C. *Journal of Applied Physiology* , 40: 85-90.
55. McMurray, R. G., & Horvath, S. M. (1979). Thermoregulation in swimmers and runners. *Journal of Applied Physiology*, 46(6), 1086–1092. doi:10.1152/jappl.1979.46.6.1086
56. Mekjavić, I. (1996). *Fizikalna kemija 1. Osnovni pojmovi, primjeri i zadaci*. Zagreb: Školska knjiga, 20-21.
57. Mekjavic, I.B., Amon, M., Kolegard, R., Kounalakis, S.N., Simpson, L., Eiken, O., Keramidis, M.E., Macdonald, I.A. (2016). The effect of normobaric hypoxic confinement on metabolism, gut hormones and body composition. *Sec. Exercise Physiology*, 7, 1-13.

58. Mišigoj-Durakovic, M., Matković, B., Medved, R. (1995). Morfološka antropometrija u športu. Fakultet za fizičku kulturu, Zagreb.
59. Monk, M. (2007). Hydrotherapy in animal physiotherapy: assessment treatment and rehabilitation of animals. Edited by Catherine M. McGowan, Lesley Goff, Narelle Stubb, 187-198.
60. Mosteller, R.D. (1987). Simplified calculation of body surface area. *New Engl J Med*, 317, 1098.
61. Mougios, V., Deligiannis, A. (1993). Effect of water temperature on performance, lactate production and heart rate at swimming of maximal and submaximal intensity. *Journal of Sports Medicine & Physical Fitness*, 33 (1): 27-33.
62. Mountjoy M. The basics of synchronized swimming and its injuries. *Clinics Sports Medicine Journal* 1999; 18(2):321–336.
63. Nakamura F. Y., Perandini L. A., Okuno N. M., Borges T.O., Bertuzzi R. C., Robertson R. J. (2009) Construct and concurrent validation of OMNI-KAYAK rating of perceived exertion scale. *Perceptual and Motor Skills*, 108,744-758.
64. Novotny, J. A. N., Rybarova, S., Zacha, D., Bernacikova, M., & Ramadan, W. A. (2015). The influence of breaststroke swimming on the muscle activity of young men in thermographic imaging. *Acta Bioeng. Biomech*, 17(2), 121-129.
65. Novotny, J., Rybarova, S., Zacha, D., Novotny, J. J., Bernacikova, M., & Ramadan, W. (2017). Thermographic evaluation of muscle activity after front crawl swimming in young men. *Acta of bioengineering and biomechanics*, 19(4), 109-116.
66. Olmsted, W.G. (1994). Chemistry: Molecular science. Mosby-Vera Book.Inc. St. Louis, Baltimore, Boston, Chicago, London, Madrid, Philadelphia, Sydney, Toronto, 199-205.
67. Pandolf, K.B., Noble, B.J. (1973.). The effect of pedaling speed and resistance changes on perceived exertion for equivalent power outputs on the bicycle ergometer. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 6:132–136. 1973.

68. Peric, M, Zenic, N., Furjan-Mandic, G., et al. (2012). The reliability, validity and applicability of two sport-specific power tests in synchronized swimming. *Journal of Human Kinetics*, 32: 135–145.
69. Ponciano, K.R., Fugita, M., Figueira Júnior, A.J., Silva, C.B., Meira Júnior, C. M., i Bocalini, D.S. (2018). Reliability of judge's evaluation of the synchronized swimming technical elements by video. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, 24(3): 182–185.
70. Quesada, J. I. P. (Ed.). (2017). *Application of Infrared Thermography in Sports Science. Biological and Medical Physics, Biomedical Engineering.*
71. Radas, J., Trost-Bobic, T. (2011). Posture in top-level Croatian rhythmic gymnasts and non-trainees. *Kinesiology* 43(2011) 1:64-73.
72. Rakovac, M. (2011.). *Središnja temperatura tijela u procjeni anaerobnog praga pri progresivnom testu opterećenja. Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu*
73. Robertson R. J., Goss F. L., Dubé J., Rutkowski J., Dupain M., Brennan C., Andreacci J. (2004) Validation of the Adult OMNI Scale of Perceived Exertion for Cycle Ergometer Exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 36, 102-108.
74. Robertson, S., Benardot, D., Mountjoy, M. (2014). Nutritional recommendations for synchronized swimming. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 24 (4):404-13.
75. Rodríguez-Zamora, L., Engan, H.K., Lodin-Sundström, A., Schagatay, F., Iglesias, X., Rodríguez, F.A., Schagatay, E. (2018). Blood lactate accumulation during competitive freediving and synchronized swimming. *Undersea Hyperb Med*; 45(1):55-63.
76. Rodríguez-Zamora, L., Iglesias, X., Barrero, A., Chaverri, D., Irurtia, A., Erola, P., & Rodríguez, F. (2013). Perceived Exertion, Time of Immersion and Physiological Correlates in Synchronized Swimming. *International Journal of Sports Medicine*, 35(05), 403–411. doi:10.1055/s-0033-1353177

77. Rodríguez-Zamora, L., Iglesias, X., Barrero, A., Chaverri, D., Erola, P., & Rodríguez, F. A. (2012). Physiological responses in relation to performance during competition in elite synchronized swimmers. *PLoS One*, 7(11), e49098.
78. Romney, N.C., Nethery, V.M. (1993). The effects of swimming and dryland warm-ups on 100-yard freestyle performance in collegiate swimmers. *Journal of Swimming Research*, 9, 5-9.
79. Saw, A.E., Main, L.C., Gastin P.B. (2016). Monitoring the athlete training response: subjective self-reported measures trump commonly used objective measures: a systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 50, 281-291.
80. Schagatay, E. (2010). Predicting performance in competitive apnea diving. Part II: dynamic apnea. *Diving and Hyperbaric Medicine*, 40(1):11-22.
81. Sciacca, J., P., Melby, C., L., Hyner, G., C., Brown, A., C., Femea, P., L. (1991). Body Mass Index and perceived weight status in young adults. *Journal of Community Health*, 16, 159–168.
82. Seixas, A., Gonjo, T., Vardasca, R. (2014). A preliminary study on the relationship between a energy expenditure and skin temperature in swimming. *Bordeaux, France*: 90-97.
83. Sheldahl, L. M., Wann, L. S., Clifford, P. S., Tristani, F. E., Wolf, L. G., & Kalbfleisch, J. H. (1984). Effect of central hypervolemia on cardiac performance during exercise. *Journal of Applied Physiology*, 57(6), 1662-1667.
84. Sherman, R. A., Woerman, A. L., & Karstetter, K. W. (1996). Comparative effectiveness of videothermography, contact thermography, and infrared beam thermography for scanning relative skin temperature. *Journal of rehabilitation research and development*, 33, 377-386.
85. Solana-Tramunt M., Morales J., Buscà B., Carbonell M., Rodríguez-Zamora L. (2019). Heart rate variability in elite synchronized swimmers. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14(4):464-471.

86. Solana-Tramunt, M., Lopez-Vidriero, R., & Lopez-Vidriero, E. (2018). Acute effect of posterior deltoid static stretching on Glenohumeral Internal Rotation Deficit in elite swimmers after competition. A randomized trial. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 6(6_suppl3), 2325967118S00041.
87. Stager, J.M. i Tanner D.A. Swimming. *Handbook of Sport Medicine and Science*, Second edition. Blackwell science Ltd. 2005.
88. Ste-Marie, D.M. (1999). Expert–novice differences in gymnastic judging: an informationprocessing perspective. *Applied Cognitive Psychology*;13(3):269-281.
89. Sund-Levander, M. i Grodzinsky, E. (2013). Assessment of body temperature measurement options. *British Journal of Nursing*, 22; 16.
90. Taylor, N. A., Tipton, M. J., & Kenny, G. P. (2014). Considerations for the measurement of core, skin and mean body temperatures. *Journal of thermal biology*, 46, 72-101.
91. Verbraecken, J., Heyning, P.V., De Backer, Van Gaal, L. (2006). Body surface area in normal-weight, overweight, and obese adults. A comparison study. *Metabolism*, 55, 515-524.
92. Van Someren, E., Raymann, R., Scherder, E., Daanen, H., Swaab, D. (2002). Circadian and age-related modulation and thermoreception and temperature regulation: mechanisms and functional implications. *Ageing Research Reviews*. 1(4): 721-728.
93. Vardasca, R., Domingues, A.S., Barbosa, F. (2015). Termography evolution of swimming tehniques. *Thermology International*, 25: 125-126.
94. Wanderer, J.J. (1987). Social factors in judges' rankings of competitors in figure skating championships. *Journal of Sport Behavior*, 10, 93-102.
95. Wang, F. (2012). Study of choreography characters of expert designs and future trends of synchronized swimming. *Journal of Nanjing institute of Physical Education (Social Science)*, 1.

96. Weiner, J. S., & Lourie, J. A. (1969). Human biology, a guide to field methods.
97. Weller, A.S. (2005). Body temperature and its regulation. *Anaesth Intensive Care Med*, 6:206–9.
98. Wenos, D.L., Wallace, J.P., Surburg P.R., Morris, H.H. (1996). Reliability and comparison of RPE during variable and constant exercise protocols performed by older women. *International Journal of Sports Medicine*, 17:193–198
99. Wilson, V.E. (1977). Objectivity and effect of order of appearance in judging of synchronized swimming meets. *Perceptual & Motor Skills*. 44(1), 295-298.
100. Yamamura, C., Zushi, S., Takata, K. et al. (1999). Physiological characteristics of well-trained synchronized swimmers in relation to performance scores. *International Journal of Sports Medicine*, 20, 246–251
101. Yazigi, F., Pinto, S., Colada, J., Escalante, Y., Armada da Silva, P.A.S., Brasil, R., Alves, F. (2013). The cadence and water temperature effect on physiological responses during water cycling. *European Journal of Sport Science*, 13(6), 659-665.
102. Zaidi, H., Tair, R., Fohanno, S., Polidori, G. (2007). The influence of swimming type on the skin-temperature maps of a competitive swimmer from infrared thermography. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*, 9: 1.

9. PRILOZI

Prilog 1.



PRISTANAK RODITELJA ZA SUDJELOVANJE DJETETA U ISTRAŽIVANJU

Molimo pristanak za sudjelovanje Vašeg djeteta u istraživačkoj studiji. Ono je u potpunosti dobrovoljno i u bilo kojem trenutku bez ikakvih posljedica možete povući svoje dijete iz studije.

NAZIV ISTRAŽIVANJA:

Utjecaj temperature vode na ocjenu izvedbe koreografije i fiziološko opterećenje u umjetničkom plivanju

Voditelj istraživanja: Jasmina Parlov, mag.cin

Istraživanje financirano od (MZOS, Fakultet, osobno ili sl.): Osobno.

Što će točno ispitanik raditi i na koji način će biti angažiran:

Ispitanice bi u vodi izvele koreografiju discipline „tim“ koja je njima dobro poznata pri tri različite temperature u bazenu u kojemu inače treniraju. Ista izvedba koreografije ponovila bi se s pauzom od 48 sati, 6 dana zaredom (uvijek u isto vrijeme u jutarnjim satima i uvijek s istim protokolom) u vodi pri tri različite temperature, točnije 25°C, 27°C i 29°C.

Koristi za ispitanika:

Ispitanice će na vlastiti zahtjev dobiti povratnu informaciju o tome pri kojoj se temperaturi vode postižu najbolje izvedbe koreografije umjetničkoga plivanja.

Procijenjeni rizici za ispitanika ako postoje:

Postoji mogućnost povećanog umora i upale mišića.

Tajnost podataka tj. za što će podaci biti korišteni:

Podaci će biti korišteni isključivo u svrhu istraživanja. Glavni istraživač, pomoćni suradnici, doktor i mentori, imat će uvid u podatke. Ostali sudionici istraživanja imat će na uvid samo brojke. Po sistematizaciji glavne tablice, imena ispitanika zamijenit će se odgovarajućim šiframa. Sve daljnje obrade podataka provodit će se iz tablice sa šiframa, a samo glavnom istraživaču bit će poznato pravo ime ispitanika.

Ja _____ (IME I PREZIME), potpisivanjem ovoga obrasca potvrđujem da sam na meni prihvatljiv i zadovoljavajući način upoznat sam sa sadržajem i potencijalnim koristima i rizicima istraživanja. Također sam upoznat sa sadržajem i potencijalnim koristima i rizicima svih metoda koje će se primijeniti u okviru istraživanja. Na moja pitanja zadovoljavajuće je odgovoreno i sve su nejasnoće razjašnjene. Razumijem da mogu uskratiti ili naknadno povući svoj pristanak u bilo kojem trenutku istraživanja, bez navođenja razloga i bez ikakvih posljedica za mene ili moje dijete po zdravstvenom ili pravnom pitanju. Mogu dobiti uvid u sve informacije prikupljene u svrhu istraživanja i biti izvješten o njegovom tijeku. Ponuđena mi je kopija ovoga obrasca.

Razumijem da podacima o mojem djetetu imaju pristup odgovorni pojedinci (istraživač, mentor i suradnici u istraživanju), članovi Etičkog povjerenstva ustanove u kojoj se istraživanje

obavlja te članovi Etičkog povjerenstva koje je odobrilo ovo znanstveno istraživanje. Dajem dopuštenje tim pojedincima za pristup tim podacima i odobravam da se podaci mojeg djeteta objave u sklopu objave rezultata istraživanja u znanstvenoj literaturi.

Vjerujem da mi nisu potrebne dodatne informacije o navedenom istraživanju te stoga svojim potpisom dajem pristanak za sudjelovanje mojeg djeteta u istraživanju: " **UTJECAJ TEMPERATURE VODE NA OCJENU KOREOGRAFIJE I FIZIOLOŠKO OPTEREĆENJE U UMJETNIČKOM PLIVANJU** ".

IME I PREZIME ISPITANIKA: _____

Ime i prezime roditelja

Potpis roditelja

Datum: _____

Prilog 2.

FINA Rules for Water Temperature

For swimming in both standard competition and the Olympics, swimming statistics show the water temperature should be between 25 to 28 degrees C, or between 77 and 82 degrees F, according to FINA. For water polo in both standard competition and the Olympics, FINA mandates 26 degrees C, or 79 degrees F, plus or minus one degree. For synchronized swimming in both standard competition and the Olympics, the FINA regulation temperature is 27 degrees C, or 81 degrees F, plus or minus one degree. Finally, for diving in both standard competition and the Olympics, the FINA regulation temperature is not less than 26 degrees C, or 79 degrees F.

Životopis

Jasmina Parlov rođena je 12. studenoga 1988. godine u Zagrebu, gdje je završila osnovno i srednjoškolsko obrazovanje. Nakon završetka opće gimnazije, 2007. godine upisuje Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Tijekom studija usmjerava se na područje skijanja, a 2013. godine stječe akademski naziv magistre kineziologije. Od 2013. do 2017. godine bila je vanjska suradnica na Kineziološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, gdje je sudjelovala u izvođenju teorijske i praktične nastave iz kolegija Sinkronizirano plivanje. Tijekom akademske godine 2012./2013. sudjelovala je u Erasmus programu studentske razmjene u Kaunasu (Litva), gdje je održavala nastavu tjelesne i zdravstvene kulture u srednjoj školi na engleskom jeziku. Trenutno je zaposlena u Prvoj ekonomskoj školi u Zagrebu kao profesorica tjelesne i zdravstvene kulture, gdje aktivno sudjeluje u provedbi nastavnog plana i programa, kao i u izvannastavnim sportskim aktivnostima. Pored toga, dugi niz godina radila je kao trenerica umjetničkog plivanja te kao instruktora pilatesa i voditeljica grupnih treninga, čime je stekla značajno iskustvo u radu s rekreativcima i sportašima različitih dobnih skupina. Licencirani je spasilac na otvorenim vodama (Hrvatski crveni križ).

Znanstveni i stručni interesi obuhvaćaju područja kineziološke edukacije, sportske rekreacije, umjetničkog plivanja, motoričkog učenja i psiholoških aspekata sporta kod žena. Tijekom dosadašnjeg stručnog i znanstvenog djelovanja sudjelovala je na više međunarodnih znanstvenih i stručnih skupova, gdje je izlagala vlastite radove i aktivno pratila aktualna znanstvena i stručna dostignuća u području kineziologije. Aktivno se služi engleskim jezikom, a u svom radu kontinuirano teži profesionalnom usavršavanju i primjeni suvremenih znanstvenih spoznaja u praksi.

Popis radova:

1. Radaš, J., Stojković, R., Furjan-Mandić, G., & Parlov, J. (2023). Construction of a specific test for flexibility assessment in rhythmic gymnastics. *Sport Mont Journal*, 21(2), 85–90.
2. Radas, J., Parlov, J., Stojković, R. (2022). *Symptoms of eating disorders in women's group sports: aesthetic vs. non-aesthetic*. Conference Contemporary Themes in Education, 305.

3. Radas, J., Parlov, J., Furjan-Mandić, G., Katović, D. (2021). *The influence of giving different feedback on the level of learning in artistic swimming*. International Scientific Conference on Kinesiology, Opatija.
4. Parlov, J., Low, A., Lovrić, M., Kern, R. (2020). *Body mass index, body image dissatisfaction, and eating disorder symptoms in female aquatic sports: Comparison between artistic swimmers and female water polo players*. Journal of Physical Education and Sport, 20(3), 2159–2166. DOI: 10.7752/jpes.2020.s3290
5. Parlov, J., Low, A., Lovrić, M., Kern, R. (2019). *Body mass index, body image dissatisfaction and eating disorder symptoms in female aquatic sports: Comparison of artistic swimmers and female water polo players*. Conference of Sport and Quality of Life, Brno.
6. Radaš, J., Parlov, J., Furjan-Mandić, G. (2019). *Planiranje treninga sinkroniziranog plivanja*. U V. Babić (ur.), 28. Ljetna škola kineziologa Republike Hrvatske: „Odgovor kineziologije na suvremeni način života“, Zadar, str. 721–726, Hrvatski kineziološki savez.
7. Furjan-Mandić, G., Parlov, J., Radaš, J. (2019). *Raspored olimpijskih i svjetskih medalja u sinkroniziranom plivanju u disciplini duo*. U V. Babić (ur.), 28. Ljetna škola kineziologa Republike Hrvatske: „Odgovor kineziologije na suvremeni način života“, Zadar, str. 692–697, Hrvatski kineziološki savez.