

# Utjecaj plivanja na kardiorespiratornu izdržljivost i mišićnu jakost kod djece s teškoćama u razvoju i osoba s invaliditeom

---

Mahač, Veronika

Master's thesis / Diplomski rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Rijeka, Faculty of Health Studies / Sveučilište u Rijeci, Fakultet zdravstvenih studija**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:184:056804>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-26**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Health Studies - FHSRI Repository](#)



SVEUČILIŠTE U RIJECI  
FAKULTET ZDRAVSTVENIH STUDIJA  
SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ FIZIOTERAPIJA

Veronika Mahač

UTJECAJ PLIVANJA NA KARDIORESPIRATORNU IZDRŽLJIVOST  
I MIŠIĆNU JAKOST KOD DJECE S TEŠKOĆAMA U RAZVOJU I OSOBA  
S INVALIDITETOM

Diplomski rad

Rijeka, 2024.

UNIVERSITY OF RIJEKA  
FACULTY OF HEALTH STUDIES  
GRADUATE UNIVERSITY STUDY OF PHYIOTHERAPY

Veronika Mahač

THE IMPACT OF SWIMMING ON CARDIORESPIRATORY  
ENDURANCE AND MUSCLE STRENGTH IN CHILDREN WITH  
DISABILITIES AND PEOPLE WITH DISABILITIES

Master thesis

Rijeka, 2024.

Mentor rada: doc.dr.sc. Hrvoje Vlahović, prof.reh.

Komentor rada: viši predavač Jasna Lulić Drenjak, prof.kinez.

Diplomski rad obranjen je dana 06.11.2024. na Fakultetu zdravstvenih studija Sveučilišta u Rijeci, pred povjerenstvom u sastavu:

1. doc. dr. sc. Mirela Vučković
2. doc. dr. sc. Kata Ivanišević
3. doc. dr. sc. Hrvoje Vlahović

## Izvešće o provedenoj provjeri izvornosti studentskog rada

Opći podatci o studentu:

Sastavnica	Sveučilište u Rijeci
Studij	Fakultet zdravstvenih studija
Vrsta studentskog rada	Diplomski rad
Ime i prezime studenta	Veronika Mahač
JMBAG	0329015404

Podatci o radu studenta:

Naslov rada	Utjecaj plivanja na kardiorespiratornu izdržljivost i mišićnu jakost kod djece s teškoćama u razvoju i osoba s invaliditetom
Ime i prezime mentora	doc.dr.sc. Hrvoje Vlahović, prof.reh.
Datum predaje rada	19.09.2024.
Identifikacijski br. podneska	2452345101
Datum provjere rada	19.09.2024.
Ime datoteke	Mahač_Diplomski rad_2024.docx
Veličina datoteke	1.66M
Broj znakova	71,938
Broj riječi	11,489
Broj stranica	62

Podudarnost studentskog rada:

Podudarnost (%)	5%
-----------------	----

Izjava mentora o izvornosti studentskog rada

Mišljenje mentora	
Datum izdavanja mišljenja	19.09.2024.
Rad zadovoljava uvjete izvornosti	<input checked="" type="checkbox"/>
Rad ne zadovoljava uvjete izvornosti	<input type="checkbox"/>
Obrazloženje mentora (po potrebi dodati zasebno)	

Datum

19.09.2024.

Potpis mentora



## SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1.1. Plivanje.....	2
1.1.1. Fizikalna svojstva vode .....	3
1.1.2. Utjecaj plivanja na zdravlje .....	3
1.2. Kardiorespiratorna izdržljivost.....	4
1.2.1. 6 – minutni test hoda .....	4
1.3. Mišićna jakost.....	5
1.3.1. Dinamometrija .....	6
1.4. Djeca s teškoćama u razvoju i osobe s invaliditetom .....	6
2. CILJEVI I HIPOTEZE .....	8
3. ISPITANICI (MATERIJALI) I METODE.....	9
3.1. Ispitanici/materijali .....	9
3.2. Postupak i instrumentarij .....	9
3.3. Statistička obrada podataka.....	13
3.4. Etički aspekti istraživanja .....	14
4. REZULTATI .....	16
5. RASPRAVA.....	36
6. ZAKLJUČAK.....	41
7. LITERATURA .....	42
POPIS TABLICA.....	47
PRIVITCI.....	49

## **POPIS KRATICA**

ASŽ – aktivnosti svakodnevnog života

CP – cerebralna paraliza

CRC (engl. The Convention on the Rights of the Child) – Konvencija o pravima djeteta

CRPD (engl. The Convention on the Rights of Persons with Disabilities) – Konvencija o pravima osoba s invaliditetom

DS – Downov sindrom

mmHg – milimetar živina stupca

SpO<sub>2</sub> – zasićenje kisika u krvi

VO<sub>2</sub> - najveća stopa potrošnje kisika

6MWT (*engl. 6 minute walk test*) - 6 – minutni test hoda

## SAŽETAK

**Uvod:** Djeca s teškoćama u razvoju i osobe s invaliditetom mogu se susretati s raznim izazovima prilikom izvođenja sportskih aktivnosti. Iz tog razloga, potrebno ih je motivirati i uključivati u iste. Plivanje se nameće kao adekvatan izbor zbog svojih prednosti na holističko zdravlje pojedinca i prilagodbi individualnim potrebama što omogućuje inkluziju bez obzira na oštećenje ili invaliditet.

**Cilj istraživanja:** Glavni cilj ovoga istraživanja je procijeniti učinkovitost programa plivanja u trajanju od 12 tjedana na kardiorespiratornu izdržljivost i mišićnu jakost kod djece s teškoćama u razvoju i osoba s invaliditetom. Specifični ciljevi su ispitati učinak tromjesečnog treninga plivanja na kardiorespiratornu izdržljivost i mišićnu jakost s obzirom na spol, dob i invaliditet.

**Ispitanici i metode:** U istraživanju je sudjelovalo 30 ispitanika, odnosno djece s teškoćama u razvoju i osoba s invaliditetom, u dobi od 11. do 30. godina, od toga 26 muškaraca i 4 žena. Sudjelovali su u programu plivanja 2 puta tjedno u trajanju od 12 tjedana. Za određivanje ishoda istraživanja koristili su se 6 - minutni test hoda za kardiorespiratornu izdržljivost i dinamometrija za mišićnu jakost.

**Rezultati:** Statistički značajno povećanje kod 6 minutnog testa hoda utvrđeno je za SpO<sub>2</sub>, puls i pređenu udaljenost. Kod krvnog tlaka nema statistički značajne razlike. Također, utvrđeno je statistički značajno povećanje mišićne jakosti 8 skupina skeletnih mišića. Statistički značajne razlike nije bilo s obzirom na dob, spol i invaliditet ispitanika.

**Zaključak:** Plivanje značajno djeluje na povećanje mišićne jakosti kod djece s teškoćama u razvoju i osoba s invaliditetom, dok je kardiorespiratornu izdržljivost potrebno dodatno analizirati. Buduće studije trebale bi uzeti u obzir veličinu uzorka te kontrolnu i eksperimentalnu skupinu.

Ključne riječi: djeca s teškoćama u razvoju, kardiorespiratorna izdržljivost, mišićna jakost, osobe s invaliditetom, plivanje



## **ABSTRACT**

**Introduction:** Children with developmental disabilities and people with disabilities can face various challenges when performing sports activities. For this reason, it is necessary to motivate them and include them. Swimming emerges as an adequate choice due to its benefits to the holistic health of the individual and adaptation to individual needs, which enables inclusion regardless of impairment or disability.

**Objectives:** The main goal of this research is to evaluate the effectiveness of a 12 - week swimming program on cardiorespiratory endurance and muscle strength in children with developmental disabilities and people with disabilities. The specific objectives are to examine the effect of three-month swimming training on cardiorespiratory endurance and muscle strength regarding gender, age and disability.

**Subjects and methods:** 30 subjects participated in the research, i.e. children with developmental disabilities and persons with disabilities, aged 11 to 30, of which 26 were men and 4 were women. They participated in a swimming program twice a week for 12 weeks. The 6-minute walking test for cardiorespiratory endurance and dynamometry for muscle strength were used to determine the outcome of the research.

**Results:** A statistically significant increase in the 6-minute walk test was found for SpO<sub>2</sub>, heart rate and distance. There is no statistically significant difference in blood pressure. Also, a statistically significant increase in the muscle strength of 8 groups of skeletal muscles was determined. There was no statistically significant difference regarding the age, gender and disability of the respondents.

**Conclusion:** Swimming has a significant effect on increasing muscle strength in children with developmental disabilities and people with disabilities, while cardiorespiratory endurance needs to be further analyzed. Future studies should consider sample size and control and experimental groups.

Key words: cardiorespiratory endurance, children with disabilities, muscle strength, people with disabilities, swimming

## 1. UVOD

Tjelesno zdravlje i funkcionalna sposobnost ključni su čimbenici koji utječu na cjelokupni razvoj i kvalitetu života za sve dobne skupine, uključujući i djecu s teškoćama u razvoju i osobe s invaliditetom (1). Među različitim oblicima tjelesne aktivnosti, plivanje se ističe kao izuzetno korisna i prilagodljiva aktivnost koja pruža brojne prednosti tjelesnom, emocionalnom i socijalnom razvoju (2,3). Međutim, za djecu s teškoćama u razvoju i osobe s invaliditetom, održavanje optimalne tjelesne kondicije i funkcionalne sposobnosti često predstavlja izazov koji zahtijeva posebnu pozornost. U tom kontekstu, plivanje je prilagodljivo različitim razinama sposobnosti i može se prilagoditi individualnim potrebama, što omogućuje svima sudjelovanje u ovom sportu bez obzira na izazove (3).

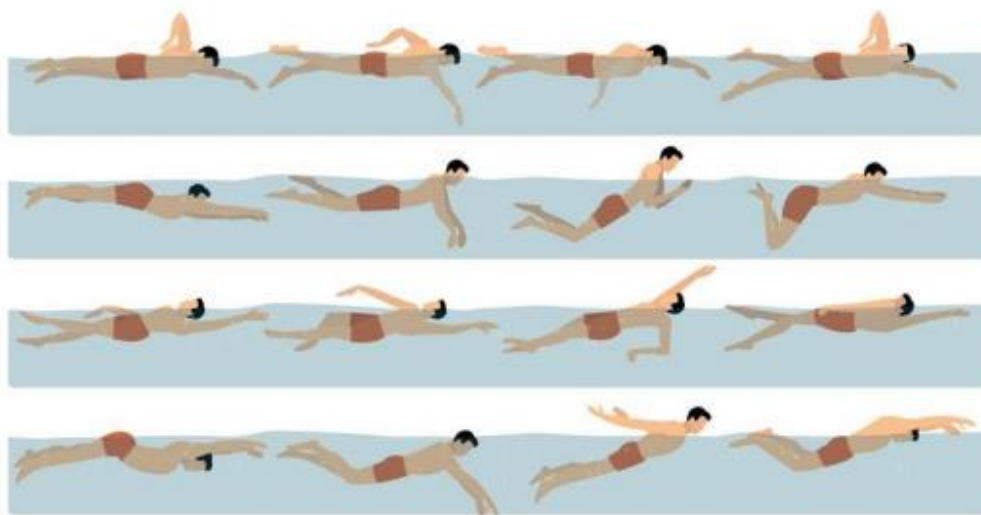
Kardiorespiratorna izdržljivost i mišićna snaga su dva ključna faktora u tjelesnoj kondiciji i performansama pojedinca, ali imaju različite uloge i međusobno se dopunjuju. Kardiorespiratorna izdržljivost se odnosi na sposobnost srca, pluća i krvotoka da putem visoke razine aerobnog metabolizma opskrbi miškulaturu kroz dugotrajne aktivnosti (4). Mišićna snaga, s druge strane, odnosi se na sposobnost mišića da proizvede silu ili otpor protiv opterećenja (5). Korelaciju ove dvije karakteristike možemo vidjeti u plivanju koji kao oblik tjelesne aktivnosti zahtijeva angažman cijelog tijela. Privlači značajnu pažnju zbog fizioloških promjena koje se događaju u vidu razvoja mišićne snage, izdržljivosti, koordinacije, fleksibilnosti, poboljšanja dišnog i krvožilnog sustava te učinkovito utječu na promjene u sastavu tijela (1,6–8). Osim toga, fizikalna svojstva vode osiguravaju okruženje temeljeno na otporu koje poboljšava mišićnu izdržljivost (5). Tijekom plivanja koriste se gotovo sve mišićne skupine i stoga opskrba mišića kisikom je veća kod plivača u usporedbi s neplivačima (9). Također, važno je napomenuti da kardiorespiratorna izdržljivost predstavlja važan prediktor zdravlja u adolescenciji i odrasloj dobi (10).

Na temelju provedenih istraživanja može se zaključiti da su dobrobiti plivanja, kao intervencije, korisne za funkcionalne sposobnosti kod djece s teškoćama u razvoju i osoba s invaliditetom. Trenutačni broj istraživanja u ovoj populaciji ostaje relativno ograničen te su opravdana daljnja empirijska istraživanja kako bi se potvrdile i nadopunile dosadašnje studije. Stoga, cilj istraživanja je procijeniti učinkovitost programa plivanja u trajanju od 12 tjedana na kardiorespiratornu izdržljivost i mišićnu jakost kod djece s teškoćama u razvoju i osoba s

invaliditetom. Ispitivanjem navedenog, pridonijelo bi se znanosti, otvorilo ideje za dodatna istraživanja te bi se potaknula inkluzija djece s teškoćama u razvoju i osoba s invaliditetom u plivanje kao sport

### *1.1.Plivanje*

Plivanje je monostrukturalna ciklična aktivnost koja se provodi u vodi. Plivačke tehnike (Slika 1) koje se mogu koristiti u plivanju su; slobodno plivanje ili kraul, zatim prsno, leđno i leptir ili delfin. Svaka od navedenih tehnika je okarakterizirana po svojoj izvedbi, a zajedničko im je da svaka tehnika zahtjeva upotrebu svih mišićnih skupina (3). Kretanje plivača je cijelo vrijeme usklađeno s disanjem. Specifične motoričke vještine ovih stilova mogu naučiti djeca s teškoćama u razvoju kao i osobe s invaliditetom. No, proces učenja zahtijeva više vremena i više pažnje trenera. Program bi trebao biti dizajniran detaljno zbog "učinkovitosti, uvida i rigoroznosti postupka" u svemu što se podučava (11). Plivanje može postati sredstvo socijalne integracije, modalitet provođenja slobodnog vremena ili sredstvo obrazovanja zbog kombinacije specifičnih vještina. U isto vrijeme, kretanje vode može postati temeljni dio intervencije u programu namijenjen djeci s teškoćama u razvoju i osoba s invaliditetom jer se specifična plivačka sredstva mogu prilagoditi izazovima s kojima se susreću.



Slika 1. Prikaz plivačkih tehnika

Izvor: Stubbs B. The health benefits of swimming: a systematic review. *Heal wellbeing benefits Swim.* 2017;5(June):146.

### *1.1.1. Fizikalna svojstva vode*

Fizikalna svojstva vode su: sila uzgona, hidrostatski tlak, gustoća, viskoznost i termalno djelovanje (12,13). Djelovanjem hidrostatskog tlaka javlja se sila uzgona, odnosno tijelo koje je uronjeno u vodu gubi na težini onoliko koliko je vode istisnuto. Uzgon rezultira rasterećenjem perifernih i kralježničnih zglobova. Hidrostatski tlak je pritisak koji se stvara kada je tijelo uronjeno u tekućinu s povećanjem dubine. Ono vrši konstantan pritisak, poboljšavajući cirkulaciju. Prilikom kretanja u vodi tijelo je podložno sili otpora i turbulenciji koju nazivamo viskoznost. Viskozna otpornost nudi mogućnosti treninga snage po principu opterećenja, a ovisi o obliku i veličini tijela. Manje mišićava i uža tijela lakše će se kretati kroz vodu. Zatim, voda se može koristiti u širokom rasponu temperatura zbog svog toplinskog kapaciteta i svojstva vodljivosti. Toplina između vode i tijela prenosi se kondukcijom ili konvekcijom. Kondukcijom se temperatura prenosi kada su dva tijela u izravnom kontaktu putem kinetičke energije, a konvekcijom se toplina prenosi s jednog dijela fluida u drugi kretanjem istog. Konvekcija je puno brži proces u odnosu na kondukciju. Preporučena temperatura vode bazena je između 28°C – 32°C. Neutralne temperature osiguravaju sigurno i ugodno okruženje za vježbanje.

### *1.1.2. Utjecaj plivanja na zdravlje*

Globalna pandemija tjelesne neaktivnosti dobro je poznata s popratnim implikacijama na globalno zdravlje. Sjedilački način života povezan je s nepovoljnim kardiometaboličkim prilagodbama kao što su inzulinska rezistencija, promijenjen promet lipida, promjena tipa mišićnih vlakana i skladištenje masti. Loša kardiorespiratorna kondicija/tjelesna neaktivnost značajan je čimbenik rizika za većinu nezaraznih bolesti, uključujući kardiovaskularne bolesti, demencija, određene vrste raka, osteoporoza, pretilost i dijabetes tip II. Također je najjači neovisni čimbenik rizika za razvoj postoperativnog morbiditeta i mortaliteta (3).

S toga, možemo zaključiti da sposobnost plivanja, redovito plivanje i plivanje kao aktivnost svakodnevnog života ima značajnu korist na lokomotorni, kardiovaskularni, metabolički i živčani sustav, kao i na poboljšanje općeg zdravlja, funkcionalne te motoričke sposobnosti. Jasno možemo vidjeti primjer istraživanja koji navodi da bilo koja količina sudjelovanja u plivanju u usporedbi s onima koji nisu uopće plivali, doprinosi smanjenju od 41% smrtnosti od kardiovaskularnih bolesti, koje su ujedno primaran uzrok smrtnosti u Republici Hrvatskoj i šire.

Plivanje ostaje jedan od najpopularnijih oblika tjelesne aktivnosti diljem svijeta (14) i može ponuditi jedinstvenu priliku za promicanje, održavanje i poboljšanje dobrobiti tijekom cijelog životnog vijeka, uz potencijal za dopiranje do svih pojedinaca u društvu, bez obzira na spol, dob, invaliditet ili socioekonomski status (15).

## *1.2. Kardiorespiratorna izdržljivost*

Kardiorespiratorna izdržljivost je sposobnost izvođenja vježbi koristeći grupe velikih mišića i cijelog tijela umjerenim do visokim intenzitetom tijekom duljeg vremenskog razdoblja (16). Za označavanje ove komponente tjelesne spremnosti korišteni su brojni izrazi, uključujući aerobnu kondiciju i aerobni kapacitet. Ovi pojmovi su sinonimi za kardiorespiratornu izdržljivost. Oblici vježbanja koji ovise o kardiorespiratornoj izdržljivosti uključuju trčanje na daljinu, plivanje i vožnju biciklom. Utječe na sposobnost osobe da bez pretjeranog umora, obavlja manje intenzivne, kontinuirane aktivnosti cijelog tijela, kao što su brzo hodanje, penjanje stepenicama i kućni poslovi. Osobe s dobrom razinom kardiorespiratorne izdržljivosti mogu izvoditi vježbe velikih mišića i cijelog tijela visokog intenziteta tijekom barem umjerenog trajanja prije nego što iskuse umor, a mogu udobno izvoditi vježbe laganog do umjerenog intenziteta tijekom duljeg razdoblja.

Kardiorespiratorna izdržljivost ovisi o sposobnosti tijela da podrži aktivnost skeletnih mišića putem visokih stopa aerobnog metabolizma. Sposobnost proizvodnje energije velikom brzinom kroz aerobni metabolizam tijekom vježbanja ovisi o tri fiziološke funkcije: transport kisika iz atmosfere do aktivnih mišića djelovanjem kardiorespiratornog sustava, potrošnja kisika u aerobnom metabolizmu proces u stanicama aktivnih mišića i uklanjanje otpadnih tvari. Ljudi s visokom razinom kardiorespiratorne izdržljivosti obično imaju visoko funkcionalne kardiorespiratorne sustave (tj. srce, pluća, krv, krvne žile), a njihovi skeletni mišići dobro su prilagođeni korištenju kisika u aerobnom metabolizmu (4).

### *1.2.1. 6 – minutni test hoda*

Šestominutni test hodanja ili 6MWT (*6 – minute walk test*) razvilo je Američko torakalno društvo i službeno je uveden 2002. (17). Hodanje je aktivnost koja se odvija svakodnevno kod pojedinaca, osim onih s težim fizičkim oštećenjem. 6MWT koristi se za procjenu aerobnog

kapaciteta i izdržljivosti (18). Formalno, kardiorespiratorno testiranje tjelovježbe daje globalnu procjenu odgovora tijela na tjelovježbu, objektivno određivanje funkcionalnog kapaciteta i oštećenja, određivanje odgovarajućeg intenziteta potrebnog za izvođenje dugotrajne vježbe, kvantifikaciju čimbenika koji ograničavaju tjelovježbu i definiciju temeljnih patofizioloških mehanizama kao što su doprinos različitih organskih sustava uključenih u vježbanje.

Test zahtjeva 6 - minutni hod, 30 metara po ravnom koridoru, sigurne podloge s dva jasno vidljiva čunja koja označavaju početak i kraj jednog kruga u testu. Pacijentu je potrebno osigurati stolicu na kojoj će sjediti prije izvođenja testa. Od opreme korišteni su štoperica za mjerenje vremena hoda, tlakomjer za mjerenje sistoličkog i dijastoličkog tlaka, pulsni oksimetar za mjerenje zasićenosti krvi kisikom i otkucaja srca te papiri za bilježenje krugova. Za izvođenje testa potrebna je udobna odjeća i obuća. Dozvoljeno je koristiti pomagalo za hod (npr. štake ili hodalica) ako ih inače koristi. Ispitanik ne bi trebao raditi iscrpljujuće vježbe prije provođenja testa. Prije i poslije izvođenja testa potrebno je izmjeriti puls (referentna vrijednost 60 – 100 otkucaja u minuti), sistolički i dijastolički tlak (referentna vrijednost 120/80 mmHg) te zasićenje kisikom u krvi, SpO<sub>2</sub> (referentna vrijednost 95% - 100%). Test je potrebno prekinuti ako se pojavi bol u prsima, dispneja, grčevi u donjim ekstremitetima, dijaforeza te blijed izgled lica ispitanika (18).

### *1.3. Mišićna jakost*

Primarna funkcija skeletnih mišića je generiranje mišićne sile. Svaki skeletni mišić ima tri funkcije; sposobnost da generira maksimalnu silu, sposobnost da tu silu generira brzo i sposobnost da se ta sila provodi duži period.

Mišićna jakost (engl. strength) ili maksimalna jakost podrazumijeva silu koju mišić može provesti tijekom maksimalne voljne kontrakcije. Dijeli se na statičku i dinamičku te na apsolutnu i relativnu. S obzirom na vrstu kontrakcije, razlikujemo izometričku, koncentričnu i ekscentričnu mišićnu jakost. Izometrička jakost predstavlja statičku jakost bez pokreta, za razliku od koncentrične i ekscentrične jakosti u kojoj dolazi do pokreta. Odnosno, prilikom koncentrične kontrakcije mišić se skraćuje i proizvodi najmanju silu, a prilikom ekscentrične kontrakcije mišić se izdužuje i generira najveću moguću silu. Nadalje, eksplozivna snaga se definira kao sposobnost generiranja mišićne sile u što kraćem periodu. Na primjer, dva mišića

moгу imati istu jakost, ali se razlikuju brzini generiranja maksimalne sile. Onda govorimo o različitoj eksplozivnoj jakosti (19,20).

Mišićni sustav je u korelaciji sa živčanim sustavom, odnosno središnji živčani sustav koordinira mišićni sustav. Razlikuje se unutarmišićna koordinacija i međumišićna koordinacija. Unutarmišićna koordinacija provodi se unutar jednog mišića voljnom kontrolom generiranjem sile i snage. Međumišićne koordinacije isto se provodi voljnom koordinacijom, ali u radu agonista sa sinergistima i antagonistima. Na unutarmišićnu i međumišićnu koordinaciju značajno utječu mišićno vreteno i Golgijev tetivni aparat. Mišićno vreteno smješteno je paralelno s kontraktilnim vlaknima, a njegova uloga je kontrola duljine mišića izazivanjem refleksne kontrakcije kada se mišić brzo i/ili naglo produlji. Golgijev tetivni aparat nalazi se na mišićno – tetivnom prijelazu, a njegova zadaća je kontrola mišićne napetosti. Na primjer, ako mišić generira veliku silu, Golgijev tetivni aparat refleksnim putem će inhibirati mišićnu kontrakciju. Mišićni čimbenici predstavljaju maksimalni potencijal mišića za generiranje sile i snage. Možemo pogledati na mišićni presjek mišića, arhitekturu mišića, vrstu mišićnih vlakana i omjer poprečnog presjeka različitih vrsta mišićnih vlakana (21).

### *1.3.1. Dinamometrija*

Dinamometrija je valjana i pouzdana metoda koja se koristi za mjerenje mišićne statičke jakosti pojedinih mišića ili grupe mišića (22). Korištenje dinamometra je najbolji način za objektivno mjerenje snage. Postoje tri vrste dinamometra: fiksni ili „push“ koji se prislanjaju na ispitanika, prijenosni fiksni ili „pull“ kojim se fiksira jedan segment za ispitanika, a drugi kraj je fiksiran za nepomičnu podlogu i ručni za mjerenje stiska šake. Dobivene vrijednosti se prikazuju u kilogramima (kg) ili njutnima (N), a vrijeme trajanja otpora u sekundama (s). Zbog dostupnosti i lakoće korištenja najčešće se upotrebljavaju *push* i *pull* dinamometri (23).

### *1.4. Djeca s teškoćama u razvoju i osobe s invaliditetom*

Petnaest posto svjetske populacije, najmanje jedna milijarda ljudi, ima neki oblik invaliditeta, bilo da je prisutan prirodan ili stečen. Gotovo 240 milijuna od njih su djeca. Procjenjuje se da se u Republici Hrvatskoj svake godine rodi oko četiri tisuće djece koja odstupaju od razvojni

normi. Prema podacima HZZO – a u Hrvatskoj živi 32 101 djece s teškoćama u razvoju (24,25). Prema izvješću Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo (2019), u Hrvatskoj živi 511 281 osoba s invaliditetom, odnosno osobe s invaliditetom čine 12,4% ukupnog stanovništva Hrvatske, a udio djece s invaliditetom u dobi od 0 – 19 godina iznosi 9% (26).

Prema Zakonu o socijalnoj skrbi, “Dijete s teškoćama u razvoju je dijete koje zbog tjelesnih, senzoričkih, komunikacijskih, govorno-jezičnih ili intelektualnih teškoća treba dodatnu podršku za učenje i razvoj, kako bi ostvarilo najbolji mogući razvojni ishod i socijalnu uključenost” (27).

Konvencija o pravima osoba s invaliditetom (CRPD) definira život s invaliditetom kao dugotrajno fizičko, mentalno, intelektualno ili osjetilno oštećenje koje u interakciji s okolinom sprječava sudjelovanje u društvu na ravnopravnoj osnovi s drugima (28).

Položaj djece s teškoćama u razvoju i osoba s invaliditetom u društvu karakterizira njihova različitost od ostalih članova integracije. suočavaju se s različitim oblicima isključenosti iz društva(29). S toga, Konvencija o pravima djeteta (CRC) i Konvencija o pravima osoba s invaliditetom (CRPD) zahtijevaju priznavanje svakog djeteta kao punopravnog člana svoje obitelji, zajednice i društva (30).

Sudjelovanje djece s teškoćama u razvoju i osoba s invaliditetom u sportskim i rekreacijskim aktivnostima promiče inkluziju, smanjuje dekonicioniranje, optimizira tjelesno funkcioniranje i poboljšava opću dobrobit. Unatoč tim prednostima, djeca s teškoćama u razvoju i osobe s invaliditetom su više ograničena u svom sudjelovanju, imaju nižu razinu kondicije i imaju višu razinu pretilosti od svojih vršnjaka. Redovita tjelesna aktivnost ključna je za održavanje normalne mišićne snage, fleksibilnosti i strukture i funkcije zglobova i može usporiti funkcionalno opadanje često povezano sa stanjima koja onesposobljavaju (31).



## 2. CILJEVI I HIPOTEZE

GLAVNI CILJ: Analizirati kardiorespiratornu izdržljivost i mišićnu jakost prije i nakon tromjesečnog treninga plivanja kod djece s teškoćama u razvoju i osoba s invaliditetom.

SPECIFIČNI CILJEVI:

CILJ 1: Usporediti učinak tromjesečnog treninga plivanja na kardiorespiratornu izdržljivost i mišićnu jakost s obzirom na spol.

CILJ 2: Usporediti učinak tromjesečnog treninga plivanja na kardiorespiratornu izdržljivost i mišićnu jakost s obzirom na dob kod djece s teškoćama u razvoju (od 5. do 18. godina) i osoba s invaliditetom (od 18. do 30. godina).

CILJ 3: Usporediti učinak tromjesečnog treninga plivanja na kardiorespiratornu izdržljivost i mišićnu jakost s obzirom na invaliditet: cerebralna paraliza, autizam, tjelesno oštećenje i sindrom down.

GLAVNA HIPOTEZA: Plivanje utječe na povećanje kardiorespiratorne izdržljivosti i mišićne jakosti nakon tromjesečnog treninga plivanja kod djece s teškoćama u razvoju i osoba s invaliditetom.

SPECIFIČNE HIPOTEZE:

HIPOTEZA 1: Plivači će imati bolje rezultate kardiorespiratorne izdržljivosti i mišićne jakosti u odnosu na plivačice nakon tromjesečnog treninga plivanja.

HIPOTEZA 2: Djeca s teškoćama u razvoju (od 5. do 18. godina) imat će bolje rezultate kardiorespiratorne izdržljivosti i mišićne jakosti u odnosu na osobe s invaliditetom (od 18. do 30. godina) nakon tromjesečnog treninga plivanja.

HIPOTEZA 3: Ispitanici s autizmom imat će bolje rezultate kardiorespiratorne izdržljivosti i mišićne jakosti u odnosu na ispitanike s cerebralnom paralizom, tjelesnim oštećenjem i sindromom down nakon tromjesečnog treninga plivanja.

### **3. ISPITANICI (MATERIJALI) I METODE**

#### *3.1. Ispitanici/materijali*

Prema odabiru prigodnog uzorka, u istraživanju je sudjelovalo 30 ispitanika odnosno djece s teškoćama u razvoju i osoba s invaliditetom različitih dijagnoza; cerebralna paraliza, autizam, tjelesno oštećenje, intelektualno oštećenje i Downov sindrom. Ispitanici su članovi Plivačkog kluba Forca. Istraživanje je provedeno u prostorima Bazena Kantrida u Rijeci od ožujka do lipnja 2024. godine. Zbog preciznosti istraživanja koristit će se kriterij uključenja i isključenja. Kriteriji uključenja su dobna skupina u rasponu od 6 do 30 godina i sudjelovanje u programu plivanja PK Forca, Iz istraživanja su bili isključeni ispitanici koji su imali akutna stanja poput ozljeda ili infekcija, kardio – respiratorne bolesti, treniranje bilo kojeg drugog sporta, nedostatak suradljivosti i nedostatak pristanka roditelja ili skrbnika djeteta za sudjelovanje u istraživanju.

#### *3.2. Postupak i instrumentarij*

Opći podatci o ispitanicima poput imena, prezimena, godine rođenja, vrste teškoća u razvoju i invaliditeta uzeti su heteroanamnezom roditelja. Također, roditelji djece s teškoćama u razvoju s obzirom na njihovu maloljetnost potpisali su informirani pristanak za sudjelovanje u istraživanju.

Ispitanici koji su ispunjavali navedene kriterije, pristupili su testiranju dva puta (inicijalno i završno testiranje). Inicijalno testiranje provedeno je početkom ožujka, a finalno testiranje provedeno je nakon 12 tjedana u lipnju. Sva mjerenja provela su se u prostorima Bazena - Kantrida u Rijeci. Trening plivanja vođen je uputstvima kineziologa, a održavao se je dva puta tjedno u trajanju od 12 tjedana. Trening plivanja sastojao se je od: 10 minuta zagrijavanja na suhom, 40 minuta treninga plivanja i 10 minuta slobodnih aktivnosti u vodi. Opis treninga prikazan je u Tablici 1.

Tablica 1. Opis treninga plivanja

<p>Uvodni dio: Opće pripremne vježbe Trajanje: 10 minuta</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- pomicanje glave s desnog na lijevo rame i obrnuto, 10x naizmjenično</li> <li>- pomicanje glave naprijed-unatrag, 10x naizmjenično</li> <li>- rad rukama kraul 20x, leđno 20x</li> <li>- otklon tijelom lijevo-desno, 10x</li> <li>- pretklon - zaklon, 10x naizmjenično</li> <li>- rad nogu kraul (horizontalan položaj na tlu) 20x, leđno 20x</li> </ul>
<p>Glavni dio Trajanje: 40 minuta treninga plivanja</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- rad nogu sjedeći na rubu bazena leđno</li> <li>- preplivavanje dijela bazena s glavom u vodi uz rad nogu leđno (zagrliti daskicu)</li> <li>- preplivavanje dijela bazena s glavom u vodi uz rad nogu leđno (uzručiti s daskicom)</li> <li>- preplivavanje dijela bazena s glavom u vodi uz rad ruku leđno (zagrliti daskicu)</li> <li>- preplivavanje dijela bazena s glavom u vodi uz rad ruku leđno ruka-ruku-čeka (zagrliti daskicu)</li> <li>- preplivavanje dijela bazena uz rad ruku i nogu leđno</li> </ul>
<p>Završni dio Trajanje: 10 minuta slobodnih aktivnosti u vodi</p>	<p>Igra "Tko će brže" / Štafeta (Noge leđno s daskicom)</p>

Primjena testova bila je individualna i primijenjena na svim ispitanicima jednako. Vrijeme testiranja pojedinca trajalo je 30 minuta. Svi ispitanici dobili su jasne smjernice za izvedbu svakog testa radi boljeg razumijevanja. Inicijalno i finalno mjerenje proveo je isti fizioterapeut kako bi se osigurala kvaliteta prikupljanja podataka.

Podatci su prikupljeni putem dva standardizirana testa; 6 – minutnim testom hoda za kardiorespiratornu izdržljivost i dinamometrijom za mjerenje mišićne jakosti.

Za 6 - minutni test hoda od opreme su korišteni; 2 žuta čunjića, štoperica, tlakomjer (Slika 2) za nadlakticu tvrtke OMRON modela broj M3 Comfort, pulsni oksimetar (Slika 3) od proizvođača Microlife, modela broj OXY 210, bilježnica i olovka. Prvo su postavljena dva žuta čunjića u rasponu od 30 metara na ravnom koridoru, tvrde podloge. Čunjići su označavali početak i kraj jednog kruga. Ispitaniku je osigurana stolica na kojoj se je inicijalno izmjerio puls, krvni tlak i SpO<sub>2</sub>. Manžeta tlakomjera stavljena je na nadlakticu lijeve ruke, a pulsni oksimetar postavljen je na kažiprst lijeve ruke. Nakon inicijalno izmjerenih vrijednosti krvnog tlaka, saturacije i broja otkucaja srca ispitanik je hodao 6 minuta. Ispitaniku je bilo rečeno nakon svake minute koliko još minuta ostalo za od hodati. Nakon 6 minuta hoda, ispitanik je sjeo na stolicu i finalno su se izmjerili krvni tlak, saturacija i broj otkucaja srca. Dobiveni parametri zapisani su u bilježnicu.



Slika 2. Prikaz tlakomjera

Izvor: <https://www.omron-healthcare.com/products/m3-comfort>



Slika 3. Prikaz pulsnog oskimetra

Izvor: <https://ljekarna.online/proizvod/microlife-pulsni-oksimerar-oxy-210/>

Za ovo istraživanje korišten je fiksni dinamometar imena EasyForce® od tvrtke Meloq (Slika 4), AB, Stockholm, Švedska. Parametri mišićne jakosti prikazani su u njutnima (N). Rezultati testiranja bili su zapisani na papiru. Mjerenje s fiksnim dinamometrom zahtijevalo je dodatnu opremu; manžetu s kukicom koja se postavlja na distalni dio ekstremiteta pokreta koji se mjeri, a drugi dio dinamometra sa metalnim lancem fiksirao se je o stol. Parametri mišićne jakosti bili su prikupljeni u kontinuitetu tri puta zbog preciznijih rezultata.



mSlika 4. Prikaz fiksnog dinamometra

Izvor: <https://meloqdevices.com/products/digital-dynamometer-easyforce?srsId=AfmBOorTfk1xdrwjM9DYvNmx3n51O2KezmxJfK5sPmrk3GDh219ki61>

m

S dinamometrom je izmjereno 8 skupina skeletnih mišića kroz pokrete; antefleksija i retrofleksija ramena, fleksija i ekstenzija lakta, fleksija i ekstenzija kuka te fleksija i ekstenzija koljena.

Antefleksija ramena izvodila se je u sjedećem položaju, rame je u antefleksiji od  $90^\circ$ , a dinamometar se postavio na distalni dio nadlaktice. Retrofleksija ramena izvodila se je u proniranom položaju, rame je u neutralnom položaju, a lakat u ekstenziji. Dinamometar se primijenio na distalni dio podlaktice. Fleksija lakta izvodila se je u sjedećem položaju, podlaktica flektirana pod kutom od  $90^\circ$  i u supiniranom položaju, a dinamometar se postavio na distalni dio podlaktice. Ekstenzija lakta izvodila se je u supiniranom položaju s flektiranom nadlakticom i podlakticom pod  $90^\circ$ . Dinamometar se postavio na distalni dio podlaktice. Fleksija kuka izvodila se je u sjedećem položaju s fleksijom kuka i koljena pod  $90^\circ$ . Dinamometar se postavio na distalni dio natkoljenice. Ekstenzija kuka provedena je u proniranom položaju s ekstenzijom kuka i koljena. Dinamometar se postavio na distalni dio natkoljenice. Fleksija koljena izvodila se je u proniranom položaju sa fleksijom koljena od  $90^\circ$ , dinamometar se položio iznad gornjeg nožnog zgloba. Ekstenzija koljena izvodila se je u sjedećem položaju s flektiranim kukom i koljenom pod  $90^\circ$ , dinamometar se položio na distalni dio potkoljenice (22). Od svih ispitanika zatražilo se je generiranje maksimalne mišićne kontrakcije testiranog pokreta. Uzeta su tri uzastopna mjerenja (od kojih je izračunata aritmetička sredina) vršne sile u vremenskom trajanju od tri do pet sekundi.

Ograničenja ovog istraživanja je osjetljivost djece i osoba iz spektra autizma. Odnosno prilikom generiranja maksimalne mišićne kontrakcije testiranog pokreta javio se je strah od pritiskanja manžete o kožu prilikom otpora. Moguće je da maksimalna sila nije generirana. Također, prije mjerenja krvnog tlaka, pulsa i saturacije javilo se je uzbuđenje kod pojedinaca, što može uzrokovati nerealne podatke navedenog. Dodatno, mali uzorak ispitanika može stvarati ograničenje.

### *3.3. Statistička obrada podataka*

Nezavisne varijable čine spol (nominalna), dob (omjerna) i invaliditet (nominalna). Zavisne varijable su kardiorespiratorna izdržljivost i mišićna jakost. Navedene varijable statistički su obrađene. Varijabla kardiorespiratorne izdržljivosti mjeri: krvni tlak izražen brojem milimetra

žive (mmHg), puls izražen brojem otkucaja srca u minuti, zasićenost krvi kisikom izražena u postotcima i udaljenost koju ispitanik pređe izražena u metrima. Varijabla mišićne jakosti izmjerena je dinamometrom, izražena u njutnima. Oba dvije varijable izražene su na omjernoj ljestvici.

Svaka zavisna varijabla izmjerena je dva puta kod svih ispitanika prije i nakon 12 tjedana provedenog programa plivanja. Normalnost distribucije kardiovaskularne izdržljivosti i mišićne jakosti utvrđena je Wilk Shapiro testom. S obzirom na utvrđene p vrijednosti za sve varijable u ovom istraživanju ( $p > 0.05$ ) distribucija rezultata je bila normalna. Za ispitivanje utjecaja plivanja na povećanje kardiorespiratorne izdržljivosti i mišićne jakosti kod djece s teškoćama u razvoju i osoba s invaliditetom korišten je T test za zavisne uzorke. Kako bi se utvrdile statistički značajne razlike između djece s teškoćama u razvoju (5-17 godina) i osoba s invaliditetom (18-30 godina) u rezultatima kardiorespiratorne izdržljivosti i mišićne jakosti nakon tromjesečnog treninga plivanja, upotrjebljena je MANCOVA (multivarijatna analiza kovariance). Putem MANCOVA testa ispitivalo se je postojanje statistički značajne razlike između ispitanika sa dijagnozom autizma i ispitanika sa drugim dijagnozama u rezultatima kardiorespiratorne izdržljivosti i mišićne jakosti nakon tromjesečnog treninga plivanja

Prilikom prikaza rezultata primijenjeno je pravilo statistički značajne vrijednosti na razini  $p < 0,05$ . Prikupljeni podatci oblikovani su u računalnom programu MS Office Excel (Microsoft Corporation), te prikazani tabelarno. Za statističku obradu podataka korišten je program Statistica 14.0.0.15 (TIBICO Software Inc.).

#### *3.4. Etički aspekti istraživanja*

Za provođenje istraživanja dobivena je suglasnost Plivačkog kluba „Forca“ i potpisan „Informirani pristanak roditelja za sudjelovanje djeteta s teškoćama u razvoju u istraživanju“.

Istraživanje je provedeno uz pridržavanje svih etičkih i medicinskih načela u pogledu zaštite podataka i prava na privatnost. Svi sudionici upoznati su s provedbom istraživanja i potrebnim informacijama vezanim za etičnost studije.

Pristup podacima prikupljenih tijekom istraživanja ima isključivo autor diplomskog rada. Dobiveni rezultati korišteni su isključivo za izradu pisanog diplomskog rada i/ili objave rada u stručnom i/ili znanstvenom časopisu.



#### 4. REZULTATI

Prije početka analize podataka ovog istraživanja, bilo je nužno utvrditi normalnost distribucije rezultata kardiorespiratorne izdržljivosti i mišićne jakosti i za inicijalno i za finalno mjerenje. S obzirom na veličinu uzorka ( $N = 30$ ), u ovo svrhu upotrebljen je Wilks Shapiro test. Rezultati Wilks Shapiro testa za kardiorespiratornu izdržljivost su prikazani u Tablici 2. dok su rezultati Wilks Shapiro testa za mišićnu jakost prikazani u Tablici 3. S obzirom na utvrđene p vrijednosti za sve varijable u ovom istraživanju ( $p > 0,05$ ) može se zaključiti kako je distribucija rezultata i za kardiorespiratornu izdržljivost i za mišićnu jakost bila normalna.

Tablica 2. Rezultati Shapiro Wilks testa za ispitivanje normalnosti distribucije rezultata kardiorespiratorne izdržljivosti

Parametri kardiorespiratorne izdržljivosti	Shapiro-Wilk		
	Statistika	Stupnjevi slobode	P vrijednost
SpO2 u mirovanju (%)-inicijalno	,912	30	,071
SpO2 nakon 6MWT (%)-inicijalno	,874	30	,200
Puls u mirovanju (bpm)-inicijalno	,945	30	,122
Puls nakon 6MWT (bpm)-inicijalno	,974	30	,661
Sistolički krvni tlak u mirovanju (mmHg)-inicijalno	,928	30	,063
Dijastolički krvni tlak u mirovanju (mmHg)-inicijalno	,935	30	,660
Sistolički krvni tlak nakon 6MWT (mmHg)-inicijalno	,964	30	,386

Dijastolički krvni tlak nakon 6MWT (mmHg)-inicijalno	,960	30	,318
6MWTD (m)-inicijalno	,957	30	,254
SpO2 u mirovanju (%)-finalno	,843	30	,111
SpO2 nakon 6MWT (%)-finalno	,917	30	,072
Puls u mirovanju (bpm)-finalno	,974	30	,648
Puls nakon 6MWT (bpm)- finalno	,896	30	,070
Sistolički krvni tlak u mirovanju (mmHg)-finalno	,941	30	,096
Dijastolički krvni tlak u mirovanju (mmHg)-finalno	,976	30	,709
Sistolički krvni tlak nakon 6MWT (mmHg)-finalno	,966	30	,435
Dijastolički krvni tlak nakon 6MWT (mmHg)-finalno	,982	30	,870
6MWTD (m)-finalno	,949	30	,159

---

Tablica 3. Rezultati Shapiro Wilks testa za ispitivanje normalnosti distribucije rezultata mišićne jakosti

Mjereni pokret	Shapiro-Wilk		
	Statistika	Stupnjevi slobode	P vrijednost
Ekstenzija koljena desno inicijalno	,923	30	,320
Ekstenzija koljena lijevo inicijalno	,918	30	,420
Ekstenzija koljena desno finalno	,935	30	,068
Ekstenzija koljena lijevo finalno	,921	30	,082
Fleksija koljena desno inicijalno	,943	30	,107
Fleksija koljena lijevo inicijalno	,897	30	,070
Fleksija koljena desno finalno	,954	30	,217
Fleksija koljena lijevo finalno	,895	30	,060
Ekstenzija kuka lijevo inicijalno	,894	30	,287
Ekstenzija kuka desno inicijalno	,927	30	,090
Ekstenzija kuka desno finalno	,920	30	,062
Ekstenzija kuka lijevo finalno	,872	30	,200
Fleksija kuka desno inicijalno	,941	30	,096
Fleksija kuka lijevo inicijalno	,926	30	,093
Fleksija kuka desno finalno	,956	30	,244
Fleksija kuka lijevo finalno	,932	30	,065
Antifleksija ramena desno inicijalno	,907	30	,081
Antifleksija ramena lijevo inicijalno	,812	30	,367

Antifleksija ramena desno finalno	,930	30	,084
Antifleksija ramena lijevo finalno	,822	30	,368
Retrofleksija ramena desno inicijalno	,925	30	,063
Retrofleksija ramena lijevo inicijalno	,886	30	,400
Retrofleksija ramena desno finalno	,908	30	,410
Retrofleksija ramena lijevo finalno	,906	30	,210
Ekstenzija lakta desno inicijalno	,935	30	,066
Ekstenzija lakta lijevo inicijalno	,913	30	,071
Ekstenzija lakta desno finalno	,947	30	,138
Ekstenzija lakta lijevo finalno	,906	30	,210
Fleksija lakta desno inicijalno	,959	30	,284
Fleksija lakta lijevo inicijalno	,955	30	,233
Fleksija lakta desno finalno	,967	30	,454
Fleksija lakta lijevo finalno	,931	30	,076

---

Kako bi se ispitalo da li plivanje utječe na povećanje kardiorespiratorne izdržljivosti i mišićne jakosti nakon tromjesečnog treninga plivanja kod djece s teškoćama u razvoju i osoba s invaliditetom upotrijebljen je T test za zavisne uzorke. Rezultati T testa za zavisne uzorke za usporedbu prosječnih vrijednosti parametara kardiorespiratorne izdržljivosti prikazani su u Tablici 4. Na temelju utvrđenih p vrijednosti može se zaključiti kako postoje statistički značajne razlike između inicijalnih i finalnih vrijednosti za parametre: SpO2 u mirovanju ( $t = -3,218, p < 0,01$ ), SpO2 nakon 6 minuta hodanja ( $t = -3,131, p < 0,01$ ) i za udaljenost pređenu za 6 minuta ( $t = -2,683, p > 0,05$ ). Drugim riječima, nakon tromjesečnog treninga plivanja kod djece s teškoćama u razvoju i osoba s invaliditetom zasićenost kisikom u mirovanju i zasićenost kisikom nakon 6 minuta hodanja je od inicijalnog stanja do finalnog stanja narasla za 1%. Nadalje, udaljenost pređena za 6 minuta se od inicijalnog stanja do finalnog stanja povećala za 26 metara. Iz prosječnih vrijednosti se može uočiti kako se puls u mirovanju i puls nakon 6 minuta hoda smanjio u usporedbi sa inicijalnim stanjem no sistolički krvni tlak u mirovanju se blago povećao dok se dijastolički krvni tlak u mirovanju neznatno smanjio u usporedbi sa inicijalnim stanjem. I sistolički i dijastolički krvni tlak nakon 6 minuta hodanja se malo povećao u finalnom mjerenju u usporedbi sa inicijalnim mjerenjem. Međutim, za ove parametre kardiorespiratorne izdržljivosti nije utvrđena statistički značajna razlika između inicijalnog stanja i finalnog stanja. Prikazano u Tablici 4.

Tablica 4. Rezultati T testa za zavisne uzorke za usporedbu parametara kardiorespiratorne izdržljivosti u inicijalnom i finalnom mjerenju

Parametri kardiorespiratorne izdržljivosti	Inicijalno		Finalno		Vrijednost t - testa	P vrijednost
	M	SD	M	SD		
SpO2 u mirovanju (%)	98	0,016	99	0,014	-3,218	0,003
SpO2 nakon 6MWT (%)	97	0,017	98	0,011	-3,131	0,004
Puls u mirovanju (bpm)	83,90	13,392	79,33	9,238	1,874	0,071
Puls nakon 6MWT (bpm)	98,73	16,438	93,07	16,235	1,981	0,057

Sistolički krvni tlak u mirovanju (mmHg)	121,37	13,581	123,17	12,438	-1,254	0,220
Dijastolički krvni tlak u mirovanju (mmHg)	78,87	6,882	78,60	6,100	0,197	0,845
Sistolički krvni tlak nakon 6MWT (mmHg)	129,60	14,715	130,40	15,544	-0,444	0,661
Dijastolički krvni tlak nakon 6MWT (mmHg)	82,90	7,862	83,87	6,957	-0,757	0,455
6MWT (m)	406,33	95,176	432,33	100,196	-2,683	0,012

---

Rezultati T testa za zavisne uzorke za usporedbu prosječnih vrijednosti parametara mišićne jakosti prije i nakon tromjesečnog treninga plivanja kod djece s teškoćama u razvoju i osoba s invaliditetom su prikazani u Tablici 5. Iz utvrđenih p vrijednosti može se zaključiti kako postoje statistički značajne razlike između inicijalnih i finalnih vrijednosti mišićne jakosti za svih osam skupina skeletnih mišića ( $p < 0,01$ ). Iz prosječnih vrijednosti mišićne jakosti može se uočiti kako su se sve vrijednosti povećale u finalnom mjerenju u usporedbi sa inicijalnim mjerenjem.

Na temelju ovih rezultata i s obzirom da su statistički značajne razlike između inicijalnog i finalnog mjerenja utvrđene za sve parametre mišićne jakosti te samo za pojedine parametre kardiorespiratorne izdržljivosti postavljena H1 hipoteza ovog istraživanja se djelomično prihvaća.

Tablica 5. Rezultati T testa za zavisne uzorke za usporedbu parametara mišićne jakosti u inicijalnom i finalnom mjerenju

Mjereni pokret	Inicijalno		Finalno		Vrijednost t - testa	P vrijednost
	M	SD	M	SD		
Ekstenzija koljena desno	139,17	75,034	147,72	78,152	-5,65	0,000
Ekstenzija koljena lijevo	130,38	64,57	140,54	66,719	-7,308	0,000
Fleksija koljena desno	114,28	45,037	127,34	45,525	-5,777	0,000
Fleksija koljena lijevo	108,7	43,206	118,97	40,823	-6,979	0,000
Ekstenzija kuka lijevo	98,3	44,426	110,56	44,305	-9,904	0,000
Ekstenzija kuka desno	102,07	39,452	113,38	43,125	-6,39	0,000
Fleksija kuka desno	129,41	52,952	142,09	54,391	-9,972	0,000
Fleksija kuka lijevo	128,03	50,656	143,59	53,712	-10,373	0,000

Antifleksija desno	ramena	103,79	57,682	116,02	58,962	-8,321	0,000
Antifleksija lijevo	ramena	103,67	69,054	116,23	73,066	-9,245	0,000
Retrofleksija desno	ramena	83,51	43,321	96,39	49,257	-7,201	0,000
Retrofleksija lijevo	ramena	80,82	42,295	92,12	45,26	-5,678	0,000
Ekstenzija lakta desno		93,93	48,03	103,76	50,33	-8,384	0,000
Ekstenzija lakta lijevo		89,13	47,469	102,11	45,175	-9,27	0,000
Fleksija lakta desno		101,76	46,578	123,37	59,298	-4,795	0,000
Fleksija lakta lijevo		101,26	43,009	126,76	58,216	-6,27	0,000

---



Tablica 6 prikazuje osnovne deskriptivne parametre inicijalnog i finalnog mjerenja parametara kardiorespiratorne izdržljivosti po dobi ispitanika, od 5-17 godina (djeca s teškoćama u razvoju) te od 18-30 godina (odrasle osobe s invaliditetom). Što se tiče dobi od 5-17 godina, prosječne vrijednosti u finalnom mjerenju su za gotovo sve parametre kardiorespiratorne izdržljivosti bile bolje u odnosu na inicijalno mjerenje. Zasićenost kisikom u mirovanju kao i zasićenost kisikom nakon 6 minuta hoda se povećala za 1%. Puls u mirovanju i puls nakon 6 minuta hoda se smanjio za 6 odnosno za 8 otkucaja. Sistolički i dijastolički krvni tlak u mirovanju kao i nakon 6 minuta hoda su u finalnom mjerenju bili nešto veći u usporedbi sa inicijalnim mjerenjem. Na kraju, udaljenost pređena za 6 minuta se od inicijalnog stanja do finalnog stanja povećala za 11 metara. Kada se radi o ispitanicima dobi od 18-30 godina, zasićenost kisikom u mirovanju se povećala za 1% dok je zasićenost kisikom nakon 6 minuta hoda ostala na istoj prosječnoj vrijednosti kao u inicijalnom mjerenju. Puls u mirovanju i puls nakon 6 minuta hoda se smanjio za 2 otkucaja. Sistolički krvni tlak u mirovanju je u finalnom mjerenju bio nešto veći u usporedbi sa inicijalnim mjerenjem dok je dijastolički krvni tlak u mirovanju bio nešto manji u finalnom mjerenju. Suprotno tome, u finalnom mjerenju nakon 6 minuta hoda, sistolički krvni tlak je bio nešto manji nego u inicijalnom mjerenju dok je dijastolički krvni tlak bio nešto veći nego u inicijalnom mjerenju. Na kraju, udaljenost pređena za 6 minuta se kod ispitanika u dobi od 18-30 godina od inicijalnog stanja do finalnog stanja povećala za 46 metara.

Kako bi se utvrdilo da li postoje statistički značajne razlike između djece s teškoćama u razvoju (5-17 godina) i osoba s invaliditetom (18-30 godina) u rezultatima kardiorespiratorne izdržljivosti i mišićne jakosti nakon tromjesečnog treninga plivanja, upotrebljena je MANCOVA (multivarijatna analiza kovariance). Nekoliko je razloga za odabir MANCOVE, prvi od kojih je veći broj zavisnih varijabli (parametri kardiorespiratorne izdržljivosti i parametri mišićne jakosti). Nadalje, budući da se u ovom istraživanju radilo inicijalno i finalno mjerenje a cilj je utvrditi razlike između grupa ispitanika u finalnim rezultatima (nakon tromjesečnog treninga plivanja) MANCOVA test uzima u obzir eventualne početne razlike između ispitanika (inicijalno mjerenje) kao i moguću korelaciju između zavisnih varijabli.

Tablica 6 prikazuje rezultate MANCOVE pomoću koje se ispitalo postojanje statistički značajne razlike između djece s teškoćama u razvoju (5-17 godina) i osoba s invaliditetom (18 - 30 godina) u rezultatima kardiorespiratorne izdržljivosti nakon tromjesečnog treninga plivanja. S obzirom na utvrđenu p vrijednost ( $F(9,11) = 0,751$ ,  $p > 0,05$ , Wilkova  $\Lambda = 0,620$ )

može se zaključiti kako, uz kontrolu inicijalnih rezultata kardiorespiratorne izdržljivosti, ne postoji statistički značajna razlika između djece s teškoćama u razvoju (5-17 godina) i osoba s invaliditetom (18-30 godina) u rezultatima kardiorespiratorne izdržljivosti nakon tromjesečnog treninga plivanja.

Tablica 6. Osnovni deskriptivni parametri inicijalnog i finalnog mjerenja parametara kardiorespiratorne izdržljivosti po dobi ispitanika (5-17 vs 18-30 godina) i rezultati MANCOVE za usporedbu finalnih rezultata kardiorespiratorne izdržljivosti ispitanika po dobi (5 – 17 vs 18 – 30 godina)

Parametri kardiorespiratorne izdržljivosti	Dob	Inicijalno		Finalno		MANCOVA
		M	SD	M	SD	P vrijednost
SpO2 u mirovanju (%)	5-17	98	0,014	99	0,013	,075
	18-30	97	0,017	98	0,015	,075
SpO2 nakon 6MWT (%)	5-17	97	0,019	98	0,010	,107
	18-30	97	0,014	97	0,010	,107
Puls u mirovanju (bpm)	5-17	83,29	16,358	77,24	7,862	,225
	18-30	84,69	8,683	82,08	10,460	,225
Puls nakon 6MWT (bpm)	5-17	99,47	19,323	91,41	10,666	,532
	18-30	97,77	12,384	95,23	21,826	,532
Sistolički krvni tlak u mirovanju (mmHg)	5-17	122,47	15,220	125,53	12,773	,067
	18-30	119,92	11,529	120,08	11,751	,067
Dijastolički krvni tlak u mirovanju (mmHg)	5-17	79,59	6,718	80,71	5,687	,515
	18-30	77,92	7,251	75,85	5,684	,515

Sistolički krvni tlak nakon 6MWT (mmHg)	5-17	130,82	15,860	132,88	15,512	,003
	18-30	128,00	13,528	127,15	15,588	,003
Dijastolički krvni tlak nakon 6MWT (mmHg)	5-17	85,53	8,994	85,71	7,192	,182
	18-30	79,46	4,352	81,46	6,077	,182
6MWTD (m)	5-17	423,53	88,667	434,71	80,243	,016
	18-30	383,85	102,188	429,23	125,131	,016

---

Tablica 7 prikazuje osnovne deskriptivne parametre inicijalnog i finalnog mjerenja mišićne jakosti 8 skupina skeletnih mišića po dobi ispitanika, od 5-17 godina (djeca s teškoćama u razvoju) te od 18-30 godina (odrasle osobe s invaliditetom). Usporedbom inicijalnih i finalnih prosječnih vrijednosti mišićne jakosti i kod ispitanika u dobi od 5-17 godina i kod ispitanika u dobi od 18-30 godina može se vidjeti kako su prosječne finalne vrijednosti veće za sva mjerenja mišićne jakosti u usporedbi sa prosječnim inicijalnim vrijednostima mišićne jakosti 8 skupina skeletnih mišića.

Tablica 7 prikazuje rezultate MANCOVE pomoću koje se ispitivalo postojanje statistički značajne razlike između djece s teškoćama u razvoju (5-17 godina) i osoba s invaliditetom (18-30 godina) u rezultatima mišićne jakosti nakon tromjesečnog treninga plivanja. Na temelju dobivenih rezultata ( $F(14,1) = 3,921$ ,  $p > 0,05$ , Wilkova  $\Lambda = 0,018$ ) se može se zaključiti kako, uz kontrolu inicijalnih rezultata mišićne jakosti, ne postoji statistički značajna razlika između djece s teškoćama u razvoju (5-17 godina) i osoba s invaliditetom (18-30 godina) u rezultatima mišićne jakosti nakon tromjesečnog treninga plivanja. Na temelju ovih rezultata se postavljena H2 hipoteza odbacuje.

Tablica 7. Osnovni deskriptivni parametri inicijalnog i finalnog mjerenja parametara mišićne jakosti po dobi ispitanika (5-17 vs 18-30 godina) i rezultati MANCOVE za usporedbu finalnih rezultata mišićne jakosti ispitanika po dobi (5-17 vs 18-30 godina)

Mjereni pokret	Dob	Inicijalno		Finalno		MANCOVA
		M	SD	M	SD	P vrijednost
Ekstenzija koljena desno	5-17	100,16	57,079	108,90	62,281	,224
	18-30	190,18	65,476	198,49	68,277	,224
Ekstenzija koljena lijevo	5-17	98,37	54,462	108,45	56,213	,059
	18-30	172,23	52,653	182,51	56,366	,059
Fleksija koljena desno	5-17	98,53	44,929	110,67	46,780	,132
	18-30	134,87	37,411	149,15	34,374	,132

Fleksija koljena lijevo	5-17	101,55	44,954	109,73	39,568	,071
	18-30	118,05	40,618	131,05	40,750	,071
Ekstenzija kuka desno	5-17	93,29	40,892	106,10	46,793	,222
	18-30	113,54	35,782	122,9	37,44	,222
Ekstenzija kuka lijevo	5-17	92,1	47,64	105,47	47,048	,175
	18-30	106,41	40,224	117,21	41,325	,175
Fleksija kuka desno	5-17	112,14	55,726	124,92	57,857	,411
	18-30	152,00	40,745	164,54	41,505	,411
Fleksija kuka lijevo	5-17	108,55	49,733	122,67	50,387	,687
	18-30	153,51	40,772	170,95	46,432	,687
Antifleksija ramena desno	5-17	73,37	30,520	84,92	33,630	,073
	18-30	143,56	61,436	156,69	61,086	,073
Antifleksija ramena lijevo	5-17	71,33	34,520	83,14	38,759	,114
	18-30	145,95	80,728	159,51	85,545	,114
Retrofleksija ramena desno	5-17	65,86	33,049	76,67	35,796	,106
	18-30	106,59	45,396	122,18	53,697	,106
Retrofleksija ramena lijevo	5-17	63,82	26,922	75,43	33,001	,374
	18-30	103,05	49,113	113,95	50,867	,374
Ekstenzija lakta desno	5-17	71,71	31,272	81,29	36,197	,416
	18-30	123,00	51,535	133,13	52,204	,416
Ekstenzija lakta lijevo	5-17	69,76	34,307	81,33	33,083	,099
	18-30	114,46	51,476	129,28	45,401	,099
Fleksija lakta desno	5-17	78,88	33,709	94,10	43,052	,148
	18-30	131,67	44,917	161,64	56,797	,148

Fleksija lakta lijevo	5-17	82,20	34,331	98,92	39,796	,129
	18-30	126,18	41,366	163,15	59,547	,129

---

U posljednjoj analizi ovog rada ispitivalo se postojanje statistički značajne razlike između ispitanika sa dijagnozom autizma te ispitanika sa drugim dijagnozama u njihovim rezultatima kardiorespiratorne izdržljivosti i mišićne jakosti nakon tromjesečnog treninga plivanja. Tablica 9 prikazuje osnovne deskriptivne parametre inicijalnog i finalnog mjerenja parametara kardiorespiratorne izdržljivosti po dijagnozi invaliditeta ispitanika, ispitanici sa dijagnozom autizma te ispitanici sa drugim dijagnozama. Što se tiče ispitanika sa dijagnozom autizma, u finalnom mjerenju se zasićenost kisikom u mirovanju povećala za 1% dok se zasićenost kisikom nakon 6 minuta hoda u finalnom mjerenju povećala za 2%. Puls u mirovanju i puls nakon 6 minuta hoda se smanjio za 4 odnosno za 5 otkucaja. Sistolički i dijastolički krvni tlak u mirovanju su u finalnom mjerenju bili nešto veći u usporedbi sa inicijalnim mjerenjem. Suprotno tome, u finalnom mjerenju nakon 6 minuta hoda, sistolički krvni tlak je bio nešto manji nego u inicijalnom mjerenju dok je dijastolički krvni tlak bio nešto veći nego u inicijalnom mjerenju. Na kraju, udaljenost pređena za 6 minuta se kod ispitanika sa dijagnozom autizma od inicijalnog stanja do finalnog stanja povećala za 52 metara.

Kada se radi o ispitanicima sa drugim dijagnozama, zasićenost kisikom u mirovanju je ostala na istoj razini kao u inicijalnom mjerenju dok se zasićenost kisikom nakon 6 minuta hoda povećala za 1%. Puls u mirovanju i puls nakon 6 minuta hoda se smanjio za 5 tj. za 6 otkucaja. Sistolički krvni tlak u mirovanju je u finalnom mjerenju bio nešto veći u usporedbi sa inicijalnim mjerenjem dok se dijastolički krvni tlak malo smanjio u finalnom mjerenju. Nadalje, u finalnom mjerenju nakon 6 minuta hoda, i sistolički i dijastolički krvni tlak su bili nešto veći nego u inicijalnom mjerenju. Udaljenost pređena za 6 minuta se kod ispitanika sa drugim dijagnozama od inicijalnog do finalnog mjerenja povećala za 5 metara.

Rezultati MANCOVE pomoću koje se ispitivalo postojanje statistički značajne razlike između ispitanika sa dijagnozom autizma i ispitanika sa drugim dijagnozama u rezultatima kardiorespiratorne izdržljivosti nakon tromjesečnog treninga plivanja su prikazani u Tablici 8. Iz dobivenih rezultata ( $F(9,11) = 0,562, p > 0,05, \text{Wilkova } \Lambda = 0,685$ ) može se zaključiti kako, uz kontrolu inicijalnih rezultata kardiorespiratorne izdržljivosti, ne postoji statistički značajna razlika ispitanika sa dijagnozom autizma i ispitanika sa drugim dijagnozama u rezultatima kardiorespiratorne izdržljivosti nakon tromjesečnog treninga plivanja.

Tablica 8. Osnovni deskriptivni parametri inicijalnog i finalnog mjerenja parametara kardiorespiratorne izdržljivosti po dijagnozi invaliditeta ispitanika (autizam vs druge dijagnoze) i rezultati MANCOVE za usporedbu finalnih rezultata kardiorespiratorne izdržljivosti ispitanika po dijagnozi invaliditeta ispitanika (autizam vs druge dijagnoze)

		Inicijalno		Finalno		MANCOVA
Parametri kardiorespiratorne izdržljivosti		M	SD	M	SD	P vrijednost
SpO2 u mirovanju (%)	Invaliditet Autizam	98	0,012	99	0,010	,061
	Drugo	98	0,019	98	0,017	,061
SpO2 nakon 6MWT (%)	Invaliditet Autizam	96	0,018	98	0,009	,214
	Drugo	97	0,015	98	0,012	,214
Puls u mirovanju (bpm)	Invaliditet Autizam	80,77	13,706	76,15	6,974	,222
	Drugo	86,29	13,042	81,76	10,183	,222
Puls nakon 6MWT (bpm)	Invaliditet Autizam	92,08	18,291	87,23	12,036	,655
	Drugo	103,82	13,239	97,53	17,896	,655
Sistolički krvni tlak u mirovanju (mmHg)	Invaliditet Autizam	120,77	13,217	123,00	12,463	,055
	Drugo	121,82	14,240	123,29	12,800	,055
Dijastolički krvni tlak u mirovanju (mmHg)	Invaliditet Autizam	76,23	8,238	76,92	6,614	,532
	Drugo	80,88	4,999	79,88	5,533	,532
Sistolički krvni tlak nakon 6MWT (mmHg)	Invaliditet Autizam	132,31	13,060	131,38	13,932	,005
	Drugo	127,53	15,938	129,65	17,059	,005
Dijastolički krvni tlak nakon 6MWT (mmHg)	Invaliditet Autizam	81,62	8,422	83,77	6,521	,100
	Drugo	83,88	7,516	83,94	7,471	,100



6MWTD (m)	Autizam	428,46	64,141	480,00	75,719	,012
	Drugo	389,41	112,387	395,88	103,142	,012

---

Tablica 9 prikazuje osnovne deskriptivne parametre inicijalnog i finalnog mjerenja mišićne jakosti 8 skupina skeletnih mišića po dijagnozi invaliditeta ispitanika, ispitanici sa dijagnozom autizma te ispitanici sa drugim dijagnozama. Usporedbom inicijalnih i finalnih prosječnih vrijednosti mišićne jakosti i kod ispitanika sa dijagnozom autizma i kod ispitanika sa drugim dijagnozama može se vidjeti kako su prosječne finalne vrijednosti veće za sva mjerenja mišićne jakosti u usporedbi sa prosječnim inicijalnim vrijednostima mišićne jakosti 8 skupina skeletnih mišića. S obzirom na ove rezultate, postavljena H2 hipoteza se odbacuje.

Tablica 9 prikazuje rezultate MANCOVE za ispitivanje postojanja statistički značajne razlike između ispitanika sa dijagnozom autizma i ispitanika sa drugim dijagnozama u rezultatima mišićne jakosti nakon tromjesečnog treninga plivanja. Na temelju dobivenih rezultata ( $F(14,1) = 26,611$ ,  $p > 0,05$ , Wilkova  $\Lambda = 0,003$ ) se može zaključiti kako, uz kontrolu inicijalnih rezultata mišićne jakosti, ne postoji statistički značajna razlika između ispitanika sa dijagnozom autizma i ispitanika sa drugim dijagnozama u rezultatima mišićne jakosti nakon tromjesečnog treninga plivanja. Ovim rezultatom se postavljena H3 hipoteza odbacuje.

Tablica 9. Osnovni deskriptivni parametri inicijalnog i finalnog mjerenja parametara mišićne jakosti po dijagnozi invaliditeta ispitanika (autizam vs druge dijagnoze) i rezultati MANCOVE za usporedbu finalnih rezultata mišićne jakosti ispitanika po dijagnozi invaliditeta ispitanika (autizam vs druge dijagnoze)

Mjereni pokret	Dijagnoza	Inicijalno		Finalno		MANCOVA
		M	SD	M	SD	P vrijednost
Ekstenzija koljena desno	Autizam	147,49	87,155	154,33	92,009	,182
	Drugo	132,80	66,395	142,67	68,252	,182
Ekstenzija koljena lijevo	Autizam	137,13	78,022	150,15	79,055	,037
	Drugo	125,22	54,093	133,20	56,995	,037
Fleksija koljena desno	Autizam	112,97	55,041	124,79	53,105	,203
	Drugo	115,27	37,441	129,29	40,399	,203

Fleksija koljena lijevo		Autizam	114,59	51,874	124,03	47,912	,113
		Drugo	104,20	36,272	115,10	35,527	,113
Ekstenzija kuka desno		Autizam	103,56	52,221	113,87	53,274	,056
		Drugo	100,92	27,796	113,00	35,241	,056
Ekstenzija kuka lijevo		Autizam	98,62	53,200	111,59	53,180	,206
		Drugo	98,06	38,138	109,76	37,884	,206
Fleksija kuka desno		Autizam	138,13	66,235	150,90	68,980	,304
		Drugo	122,75	41,023	135,35	41,014	,304
Fleksija kuka lijevo		Autizam	134,21	61,265	151,79	65,356	,588
		Drugo	123,31	42,206	137,31	43,920	,588
Antifleksija desno	ramena	Autizam	91,03	40,073	103,95	41,022	,067
		Drugo	113,55	67,769	125,25	69,499	,067
Antifleksija lijevo	ramena	Autizam	88,26	37,412	101,92	38,099	,037
		Drugo	115,45	85,162	127,18	91,072	,037
Retrofleksija desno	ramena	Autizam	74,31	29,751	85,15	30,764	,175
		Drugo	90,55	51,149	104,98	59,218	,175
Retrofleksija lijevo	ramena	Autizam	71,92	23,498	85,77	27,073	,198
		Drugo	87,63	52,103	96,98	55,724	,198
Ekstenzija lakta desno		Autizam	80,54	30,960	91,05	32,679	,072
		Drugo	104,18	56,613	113,47	59,656	,072
Ekstenzija lakta lijevo		Autizam	80,62	30,953	93,95	28,024	,230
		Drugo	95,65	57,110	108,35	54,903	,230
Fleksija lakta desno		Autizam	88,49	28,144	118,26	54,826	,092
		Drugo	111,90	55,550	127,27	63,886	,092

Fleksija lakta lijevo	Autizam	91,46	24,043	117,69	44,644	,044
	Drugo	108,75	52,741	133,69	67,306	,044

---

## 5. RASPRAVA

Glavni cilj ovog rada je bio ispitati učinak programa plivanja u trajanju od 12 tjedana na kardiorespiratornu izdržljivost i mišićnu jakost kod djece s teškoćama u razvoju i osoba s invaliditetom, subjektivnom procjenom 30 ispitanika. Na temelju rezultata statistički značajne razlike između inicijalnog i finalnog mjerenja utvrđene za sve parametre mišićne jakosti te samo za pojedine parametre kardiorespiratorne izdržljivosti (SpO<sub>2</sub>, puls i pređena udaljenost) postavljena H1 hipoteza ovog istraživanja se djelomično prihvaća. S obzirom da nema statistički značajni razlike u kardiorespiratornoj izdržljivost možemo pretpostaviti da je intenzitet plivanja bio manji nego što plivači mogu uistinu podnijeti, odnosno intenzitet treninga trebao bi biti intenzivniji. Isto tako, možemo se referirati na činjenicu da je krvni tlak karakteriziran sa značajnom varijabilnosti koja proizlazi iz složene interakcije hemodinamskih čimbenika, neuronskih refleksa, kao i hormonalnih, bihevioralnih i okolišnih podražaja (32,33). Prilikom istraživanja, primijećeno je uzbuđenje ispitanika netom prije testiranja koje može utjecati na krvni tlak i otkucaje srca. Pretpostavlja se da je uzbuđenje produkt nepoznatog, usprkos jasnim smjernicama. Ali, postavlja se psihološko pitanje razumijevanja zadatka, praćenja uputa i smjernica s obzirom na hiperaktivnost, nezainteresiranost, impulzivnost i/ili agresivnost (34).

Hipoteze utjecaja plivanja na kardiorespiratornu izdržljivost i mišićnu jakost kod djece s teškoćama u razvoju i osoba s invaliditetom s obzirom na spol, dob i invaliditet su odbačene. Razlog toga može biti višestruk. Jedan od mogućih razloga je nedostatak kontrolne i eksperimentalne skupine. Nadalje, metodološki nedostaci poput nedovoljno velikog uzorka, kratkog trajanja intervencije ili neprikladnih mjernih instrumenata, na primjer možda bi bilo bolje upotrijebiti drugi test za kardiorespiratornu izdržljivost. Varijabilnost u populaciji može utjecati na dobivene rezultate. Djeca s teškoćama u razvoju i osobe s invaliditetom predstavljaju vrlo heterogenu populaciju, pa individualne razlike mogu zamagliti očekivane efekte plivanja. Neki ispitanici možda nisu imali dovoljno vremena da razviju poboljšanja ili su već možda imali visoku razinu funkcionalnosti prije početka intervencije. Možda plivački program nije bio dovoljno intenzivan ili dugotrajan da bi izazvao željene promjene u kardiorespiratornoj izdržljivosti.

S obzirom na ograničen broj istraživanja o ovoj temi, ovdje prikazane informacije mogu ponuditi dovoljno pozadinskih detalja kako bi omogućile shvaćanje važnosti ove teme i potrebe za

dodatnim istraživanjima u svrhu inkluzije djece s teškoćama u razvoju i osoba s invaliditetom u sport, te benefite koje plivanje pruža na sveukupno zdravlje pojedinca. Relativni nedostatak istraživanja utjecaja plivanja može rezultirati zbog zbog teškoća u regrutiranju skupina zbog manjka zainteresiranosti i/ili ograničenog pristupa sudjelovanju u istraživačkim studijima. Istraživači se često suočavaju s raznim izazovima prilikom odabira adekvatnih mjernih instrumenata mjerenih u ovoj populaciji. Specifični testovi prilagođeni djeci s teškoćama u razvoju ili osobama s invaliditetom nisu uvijek dostupni ili validirani. Financijska sredstva mogu predstavljati ograničenja, a financiranje je jedan od ključnih faktora u provođenju velikih i dugotrajnih intervencija. Iako je tjelesna aktivnost važna za osobe s invaliditetom, mnoga javnozdravstvena tijela još uvijek ne daju prioritet koja se bave specifičnim tjelesnim aktivnostima. Veći fokus se stavlja na opće aspekte rehabilitacije. Plivanje zahtijeva specifičnu infrastrukturu (bazene s odgovarajućim pristupom) i educirane terapeute. Također, u usporedbi s drugim oblicima terapije, plivanje je možda manje istraženo. Prilikom provedbe istraživanja sa ranjivom populacijom, potrebno je zadovoljiti strože etičke standarde kako bi se osigurala njihova sigurnost i dobrobit tijekom istraživanja. Nedovoljna svijest o dobrobitima plivanja i ograničena edukacija mogu rezultirati nedostatkom istraživanja.

Još od 1980. godina Pachalski i sur. (35) ističu važnost plivanja na kardiorespiratornu izdržljivost kod paraplegičara. U svom istraživanju imali su 60 ispitanika, podijeljenih u eksperimentalnu i kontrolu skupinu. Eksperimentalna skupina pristupila je treningu plivanja u trajanju od 3 godine, a kontrola grupa rehabilitacijskom programu. Koristili su Skibiski kardiorespiratorni indeks. U eksperimentalnoj grupi vrijednost kardiorespiratorne izdržljivost povećala se je četiri puta u usporedbi s kontrolnom skupinom. Smatraju da je trening plivanja jedna od najboljih metoda rehabilitacije paraplegičara jer im omogućuje da poboljšaju razinu učinkovitosti.

Fragala i sur. (1) proveli su istraživanje s ciljem procjene učinkovitosti programa aerobnog vježbanja u vodi na kardiorespiratornu izdržljivost, snagu mišića i motoričke vještine kod djece s teškoćama u razvoju na uzorku od 20 ispitanika. Program je trajao 14 tjedana, a aerobne vježbe su se odvijale dva puta kroz tjedan. Rezultat istraživanja pokazao je poboljšanje kardiorespiratorne izdržljivosti što se je pokazalo u značajno poboljšanom vremenu hodanja i/ili trčanja na 800 metara. Iako, nije primijećena promjena u snazi donjih ekstremiteta. Navode da razlog tome može biti niski intenzitet treninga. Od djece je zatraženo da povećaju snagu rada nogu prilikom vježbi,

ali zabilježeno je kako djeca nisu uvijek povećala brzinu. U budućnosti, korištenje druge opreme, kao što su utezi za noge ili vesla, može povećati otpor tijekom vježbi u bazenu. Za razliku od našeg istraživanja, u kojem nakon tromjesečnog treninga plivanja na kardiorespiratornu izdržljivost nije utvrđena statistički značajna razlika između inicijalnog stanja i finalnog stanja. Ali, kada bi se gledala udaljenost pređena za 6 minuta od inicijalnog stanja do finalnog stanja povećala se za 26 metara. Navedene rezultate možemo protumačiti kao kratki vremenski period treninga od tri mjeseca. Također, jedan od razloga može biti već postojana utreniranost bez postavljanja novih ciljeva. Odnosno, potreba za intenzivnijim treningom. Kada govorimo o mišićnoj jakosti, iz utvrđenih vrijednosti može se zaključiti kako postoje statistički značajne razlike između inicijalnih i finalnih vrijednosti mišićne jakosti za svih osam skupina skeletnih mišića ( $p < 0,01$ ). Iz prosječnih vrijednosti mišićne jakosti sve su se vrijednosti povećale u finalnom mjerenju u usporedbi sa inicijalnim mjerenjem.

Individualni program terapije često pokazuje veći uspjeh što možemo vidjeti u istraživanju Yilamez i sur. (36) kojom ispituju učinke vježbi u vodi i plivanja na motoričku izvedbu i tjelesnu spremnost te promatraju ponašanje djeteta iz spektra autizma dok se upoznaje s bazenom i njegov razvoj vještina. Ispitanik je bio 9-godišnjak. Korišteni testovi bili su šestominutni test hoda, test ravnoteže, agilnosti, test snage stiska, snage mišića od kojih su mjerili antefleksiju ramena i ekstenziju koljena i test brzine. Rezultati su pokazali statističku značajnost nakon 10 tjedana plivačkog treninga kod svih mjerenih parametra. Yilmaz i sur. (36) kod 6 . minutnog testa hoda mjerili su vršni  $VO_2$ , za razliku od našeg istraživanja u kojem je mjerena  $SpO_2$ . Vršni  $VO_2$  je najveća stopa potrošnje kisika izmjerena prilikom tjelesne aktivnosti. Ross i sur. (37) navode da su 6 MWD i vršni  $VO_2$  u značajnoj korelaciji, ali standardna pogreška procjene (*SEE, engl. standard error of estimate*) je neprihvatljivo velika za kliničku korisnost kod pojedinačnog pacijenta. Međutim, izvor ove velike pogreške nije istražen. Potencijalni problem može biti u izvođenju, odnosno dva testa se ne provode jednako u različitim institucijama diljem svijeta. Vrsta bolesti i faktori provedbe testa mogu značajno utjecati na odnos vršnog  $VO_2$  i 6MWT.

Gonzales i sur. (38) analizirali su učinke programa plivačkog treninga na brzinu plivanja, izvedbu skoka te sastav tijela u skupini plivača s Downovim sindromom (DS). Devet ispitanika u dobi od 21 do 30 godina pristupilo je programu plivanja u trajanju od 18 tjedana. Plivači su ocjenjivani prije i poslije treninga, za izvedbu plivanja na 25 m, 50 m i 100 m slobodnim stilom, skok i sastav

tijela. Utvrdili su značajno poboljšanje na 25 m, 50 m i 100 m. Značajnih promjena u sastavu tijela ili dosljednih promjena u izvedbi skoka nije bilo. Pan i sur. (39) u svom istraživanju ispituju učinkovitost 10 - tjednog programa plivanja u vodi na vodene vještine i socijalno ponašanje 16 dječaka s poremećajima iz spektra autizma. U prvoj fazi od 10 tjedana (faza I), osmero djece (skupina A) pristupilo je aktivni u vodi dok osmero djece (skupina B) nije. Odmah je uslijedila druga faza od 10 tjedana (faza II), s obrnutim tretmanima. Obje skupine nastavile su s redovitom aktivnošću tijekom studije. Uočena su poboljšanja u vodenim vještinama za obje skupine nakon programa. Nakon faze I, značajna socijalna poboljšanja uočena su u skupini A. Nakon faze II, socijalna poboljšanja uočena su u skupini B. Rezultati pokazuju da aktivnosti u vodi impliciraju na poboljšanje socijalnih komponenti kod djece s autizmom. Društveni spektar je iznimno bitan kod djece s teškoćama u razvoju i osoba s invaliditetom.

Boer i sur. (40) u svoje istraživanje uključili su 26 osoba s Downovim sindromom i randomizirano rasporedili u eksperimentalnu i kontrolnu grupu. Eksperimentalna skupina pristupila je treningu plivanja slobodnim stilom u trajanju od 8 tjedana, tri puta tjedno, 30 minuta (povećano na 40 minuta nakon 4 tjedna). Rezultati su pokazali značajne razlike između eksperimentalne i kontrolne grupe za tjelesnu masu, indeks tjelesne mase, aerobni kapacitet, dinamičku ravnotežu, mišićnu snagu, vrijeme plivanja te funkcionalnu sposobnost. .

Lawson i sur. (41) analizirali su iskustvo plivanja iz perspektive djece iz spektra autizma i njihovih obitelji. Intervjuirali su 12 različitih obitelji pomoću polustrukturiranog intervjua. Pitanja su uključivala obiteljske aktivnosti u vodi, sigurnost, karakteristike ASD-a, metode podučavanja, plivačke vještine, preferencije u plivanju, prepreke/izazove i dobrobiti plivanja. Dobiveni rezultati ukazuju na pozitivna iskustva i stjecanje vještina. Roditelji su naveli kako se plivačka sposobnost njihove djece poboljšala.

Roj i sur. (42) za cilj su imali istražiti učinke programa plivanja na tjelesnu funkciju, aktivnost i kvalitetu života kod djece s dijagnozom cerebralne paralize. Sedmero djece sudjelovalo je u 6 - tjednoj intervenciji plivanja. Mjerali su snagu stiska šake, sposobnost hodanja, gruba motoričku funkciju, prilagodbu i funkciju u vodi. Mentalna prilagodba u vodi i plivačke vještine poboljšane za 29% ( $p < 0,05$ ) nakon intervencije. Gruba motorika značajno se poboljšala (3%). Sva ostala mjerenja aktivnosti pokazala su trendove prema poboljšanju. Kvaliteta života se je poboljšala u



pet od sedam stavki. Zaključno, ovo pilot istraživanje koje uključuje mali broj sudionika pokazalo je poboljšanja prilagodbe i funkcije u vodi i pozitivni trendovi za razinu aktivnosti i kvalitetu života nakon 6 - tjedni program plivanja..

Conatser i sur. (43) ispitivali su stavove trenera plivanja (N = 23) prema podučavanju plivanja djece s lakšim i težim teškoćama u inkluzivnom okruženju. Podaci su prikupljeni anketom putem pošte korištenjem upitnika. Rezultati su pokazali da su treneri plivanja značajno skloniji poučavanju vodenih sportova djeci s blagim teškoćama nego djeci s težim teškoćama. Instruktori su se složili da bi trebali uključiti djecu s blagim teškoćama u razvoju, a nisu se složili oko uključivanja teških poteškoća. Iako je 100% njihovih programa nudilo plivanje za djecu s teškoćama u razvoju, više od polovice instruktora imalo je odvojene programe te se nisu osjećali spremnima podučavati djecu s teškoćama u razvoju.

## 6. ZAKLJUČAK

Zaključno, nedostatak istraživanja o utjecaju plivanja na kardiorepiratornu izdržljivost i mišićnu jakost kod djece s teškoćama u razvoju i osoba s invaliditetom može se pripisati kombinaciji metodoloških izazova, ograničenih financijskih resursa, specifičnosti terapijske metode i složenosti rada s ovom raznolikom i ranjivom populacijom. Iako plivanje ima potencijalne koristi u rehabilitaciji, dosadašnja istraživanja često variraju u svojim nalazima, što se može povezati s različitom duljinom intervencija, intenzitetom programa i nedostatkom prilagođenih mjernih instrumenata.

Plivanje zahtijeva infrastrukturu i stručni kadar, što može ograničiti njegovo proučavanje, ali tamo gdje su ti resursi dostupni, studije pokazuju pozitivne učinke, osobito ako su programi individualizirani i dugoročni. Nedostatak svijesti među terapeutima i istraživačima također može doprinijeti manjoj količini istraživanja na ovu temu. Međutim, kako raste interes za inkluzivnijim oblicima terapije, plivanje bi moglo postati područje s većom istraživačkom pozornošću u budućnosti.

Nadalje, buduća istraživanja trebala bi se fokusirati na standardizaciju metodologija, povećanje uzoraka i duže intervencije kako bi se jasnije razumjele koristi plivanja, posebno u populacijama s posebnim potrebama. To bi moglo dovesti do boljeg razumijevanja kako optimalno koristiti plivanje kao terapijski alat za ovu specifičnu populaciju, povećavajući time njihovu tjelesnu kondiciju, snagu i ukupnu kvalitetu života.

## 7. LITERATURA

1. Fragala-Pinkham M, Haley SM, O'neil ME. Group aquatic aerobic exercise for children with disabilities. *Dev Med Child Neurol* [Internet]. 2008 [citirano 20.08.2024.];50(11):822–7. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19046177/>
2. Tanaka H. Swimming Exercise. *Sport Med* [Internet]. 2009 [citirano 20.08.2024.];39(5):377–87. Dostupno na: <https://doi.org/10.2165/00007256-200939050-00004>
3. Stubbs B. The health benefits of swimming: a systematic review. *Heal wellbeing benefits Swim* [Internet]. 2017[citirano 27.08.2024.];5(June):146. Dostupno na: [https://swimswam.com/wp-content/uploads/2017/06/1.\\_The\\_Health\\_and\\_Wellbeing\\_Benefits\\_of\\_Swimming\\_June\\_2017.pdf](https://swimswam.com/wp-content/uploads/2017/06/1._The_Health_and_Wellbeing_Benefits_of_Swimming_June_2017.pdf)
4. Pate R, Oria M, Pillsbury L, Measures F. *Fitness Measures and Health Outcomes in Youth* Russell Pate , Maria Oria , and Laura Pillsbury , Editors ; Committee on Board ; Institute of Medicine [Internet]. 2012 [citirano 20.08.2024.]. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25187939/>
5. D. Volpe, F. Spolaor, Z. Sawacha, A. Guiotto b, D. Pavan, L. Bakdounes, V. Urbani, G. Frazzitta RI. Muscular activation changes in lower limbs after underwater gait training in Parkinson's disease: A surface emg pilot study. *Gait posture* [Internet]. 2020 [citirano 20.08.2024.];80:185–91. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32526615/>
6. Biino V, Giustino V, Gallotta MC, Bella M, Battaglia G, Lanza M, et al. children ' s gross motor coordination level. 2023 Dec [citirano 20.08.2024.]; Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38186401/>
7. Dos Santos MAM, Henrique RS, Salvina M, Silva AHO, Junior MA de VC, Queiroz DR, et al. The influence of anthropometric variables, body composition, propulsive force and maturation on 50m freestyle swimming performance in junior swimmers: An allometric approach. *J Sports Sci* [Internet]. 2021 Jul [citirano 20.08.2024.]; Jul;39(14):1615–20. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33661083/>
8. Fragala-Pinkham M, O'Neil ME, Haley SM. Summative evaluation of a pilot aquatic exercise program for children with disabilities. *Disabil Health J* [Internet]. 2010 [citirano 22.08.2024.];3(3):162–70. Dostupno na: <http://dx.doi.org/10.1016/j.dhjo.2009.11.002>

9. S Solway, D Brooks, Y Lacasse ST. A qualitative systematic overview of the measurement properties of functional walk tests used in the cardiorespiratory domain. *Chest* [Internet]. 2001 [citirano 22.08.2024.]; Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11157613/>
10. García-Hermoso A, Ramírez-Vélez R, García-Alonso Y, Alonso-Martínez AM, Izquierdo M. Association of Cardiorespiratory Fitness Levels During Youth With Health Risk Later in Life: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Pediatr* [Internet]. 2020 Oct [citirano 22.08.2024.] Oct 1;174(10):952–60. Dostupno na: <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2020.2400>
11. Balan V. Aspects of the Swimming Lesson Design at Disabled Children. *Procedia - Soc Behav Sci* [Internet]. 2015 Jul [citirano 22.08.2024.] Jul 1;197:1679–83. Dostupno na: [https://www.researchgate.net/publication/282599715\\_Aspects\\_of\\_the\\_Swimming\\_Lesson\\_Design\\_at\\_Disabled\\_Children](https://www.researchgate.net/publication/282599715_Aspects_of_the_Swimming_Lesson_Design_at_Disabled_Children)
12. Becker BE. Aquatic therapy: scientific foundations and clinical rehabilitation applications. *PM R* [Internet]. 2009 Sep [citirano 22.08.2024.] Sep;1(9):859–72. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19769921/>
13. Lori Thein Brody, Paula Richley Geigle LB and PG. aquatic exerci1. Lori Thein Brody, Paula Richley Geigle LB and PG. aquatic exercise for rehabilitation and training. 2009. 368 p. se for rehabilitation and training [Internet]. 2009. [citirano 23.08.2024.] 368 p. Dostupno na: [322291990\\_Aquatic\\_Exercise\\_for\\_Rehabilitation\\_and\\_Training\\_Study\\_Guide](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/322291990_Aquatic_Exercise_for_Rehabilitation_and_Training_Study_Guide)
14. Hulteen RM, Smith JJ, Morgan PJ, Barnett LM, Hallal PC, Colyvas K, et al. Global participation in sport and leisure-time physical activities: A systematic review and meta-analysis. *Prev Med (Baltim)* [Internet]. 2017 Feb [citirano 23.08.2024.];95:14–25. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27939265/>
15. Lee B-A, Oh D-J. The effects of aquatic exercise on body composition, physical fitness, and vascular compliance of obese elementary students. *J Exerc Rehabil* [Internet]. 2014 Jun [citirano 23.08.2024.];10(3):184–90. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4106774/>
16. Saltin B. Limiting factors of physical performance [Internet]. Oxygen transport by the circulatory system during exercise in man. 1973. [citirano 23.08.2024.] 252 p. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12910345/>
17. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med* [Internet]. 2002 Jul [citirano 25.08.2024.];166(1):111–7. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12071111/>

- <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12091180/>
18. Meys R, Janssen SMJ, Franssen FME, Vaes AW, Stoffels AAF, Dp AG. Tag edH1 Test-retest reliability , construct validity and determinants of 6-minute walk test performance in adult patients with asthma Tag edEn. Pulmonology [Internet]. 2023 [citirano 25.08.2024.];29(6):486–94. Dostupno na: <https://doi.org/10.1016/j.pulmoe.2022.10.011>
  19. Education P, Culture P, Wlqp G. Selected problems in international. 2007 [citirano 25.08.2024.];39:5–14. Dostupno na: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.12.001>
  20. Milanović D, Šalaj S, Jukić I, Gregov C. Teorija treninga: kineziologija sporta. Zagreb: Medicinska naklada; 2013;576p.
  21. Marković G. Jakost i snaga u sportu : definicija , determinante , mehanizmi prilagodbe i trening. Zagreb: Medicinska naklada; 2008.
  22. Romero-Franco N, Fernández-Domínguez JC, Montaña-Munuera JA, Romero-Franco J, Jiménez-Reyes P. Validity and reliability of a low-cost dynamometer to assess maximal isometric strength of upper limb. J Sports Sci [Internet]. 2019 Aug [citirano 25.08.2024.] Aug 3;37(15):1787–93. Dostupno na: <https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1594570>
  23. C M De, Souza MA, Ferreira KR, Campos LO, Igor S, Barbosa MA, et al. Validity and Test-Retest Reliability of a Novel Push Low-Cost Hand-Held Dynamometer for Knee Strength Assessment during Different Force Ranges. 2022 [citirano 25.08.2024.]; Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35054353/>
  24. UNICEF. Children with disabilities overview. 2022;(1):120-114
  25. UNICEF. Djeca s teškoćama u razvoju. 2023;27(4):170-174
  26. Hrvatski zavod za javno zdravstvo. Izvješće o osobama s invaliditetom u Republici Hrvatskoj. Narodne novine: Zagreb; 2023.
  27. Hrvatski sabor. Zakon o socijalnoj skrbi. Narodne novine: Zagreb; 2013.
  28. Ustav Republike Hrvatske. Zakon o potvrđivanju Konvencije o pravima osoba s invaliditetom i Fakultativnog protokola uz Konvenciju o pravima osoba s invaliditetom. Narodne novine: Zagreb; 2018.
  29. Vidaković M, Tokić A, Slišković A. Stavovi hrvatskih građana prema djeci s teškoćama u razvoju Prevalencija djece s teškoćama i osoba s invaliditetom i stavovi društva prema njima. 2022 [citirano 27.08.2024.];52:183–212. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/ojs/index.php/rzs/article/view/18749>
  30. UNICEF. Djeca s teškoćama u razvoju. 2013 [citirano 27.08.2024.]; Dostupno na: <https://www.unicef.org/hrvatska>

<https://www.unicef.org/croatia/reports/stanje-djece-u-svijetu-2013-djeca-s-teskocama-u-razvoju>

31. Durstine JL, Painter P, Franklin BA, Morgan D, Pitetti KH, Roberts SO. Physical activity for the chronically ill and disabled. *Sports Med* [Internet]. 2000 Sep [citirano 27.08.2024.];30(3):207–19. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15491399/>
32. Rosei EA, Chiarini G, Rizzoni D. How important is blood pressure variability? *Eur Heart J Suppl* [Internet]. 2020 Jun [citirano 27.08.2024.] Jun;22(Suppl E):E1–6. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32523429/>
33. Parati G, Ochoa JE, Lombardi C, Salvi P, Bilo G. Assessment and interpretation of blood pressure variability in a clinical setting. *Blood Press* [Internet]. 2013 Dec [citirano 27.08.2024.];22(6):345–54. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23621743/>
34. Routh DK. Activity, attention, and aggression in learning disabled children. *J Clin Child Psychol* [Internet]. 1979 Sep [citirano 27.08.2024.] 1;8(3):183–7. Dostupno na: <https://doi.org/10.1080/15374417909532916>
35. Capacity R, Paraplegics IN. Rehabilitation Institute, Academy of Physical Education in Cracow, Poland. 1980 [citirano 27.08.2024.];18:190–6. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8360672/>
36. Yilmaz I, Yanarda M, Birkan B, Bumin G. Effects of swimming training on physical fitness and water orientation in autism. *Pediatr Int*. 2004 Oct [citirano 27.08.2024.];46(5):624–6.
37. Ross RM, Murthy JN, Wollak ID, Jackson AS. The six minute walk test accurately estimates mean peak oxygen uptake. 2010 [citirano 27.08.2024.]; Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20504351/>
38. González-Ravé JM, Turner AP, Phillips SM. Adaptations to Swimming Training in Athletes with Down’s Syndrome. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2020 Dec [citirano 27.08.2024.];17(24). Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33302533/>
39. Pan C-Y. Effects of water exercise swimming program on aquatic skills and social behaviors in children with autism spectrum disorders. *Autism* [Internet]. 2010 [citirano 27.08.2024.] Jan;14(1):9–28. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20124502/>
40. Boer PH. The effect of 8 weeks of freestyle swim training on the functional fitness of adults with Down syndrome. *J Intellect Disabil Res* [Internet]. 2020 Oct [citirano 27.08.2024.];64(10):770–81. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32808345/>
41. Mische Lawson L, D’Adamo J, Campbell K, Hermreck B, Holz S, Moxley J, et al. A

- Qualitative Investigation of Swimming Experiences of Children With Autism Spectrum Disorders and Their Families. *Clin Med Insights Pediatr* [Internet]. 2019 [citirano 27.08.2024.];13:1179556519872214. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35153525/>
42. Roj K, Planinšec J. Effect of Swimming Activities on the Development of Swimming Skills in Student with Physical Disability –. 2016 [citirano 27.08.2024.]; Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33302533/>
43. Conatser P, Conatser P. International Perspective of Aquatic Instructors ' Attitudes Toward Teaching Swimming to Children With Disabilities International Perspective of Aquatic Instructors ' Attitudes Toward Teaching Swimming to Children With Disabilities. 2008 [citirano 27.08.2024.];2(3). Dostupno na: [https://www.researchgate.net/publication/292105196\\_Aquatic\\_Instructors'\\_Attitudes\\_Toward\\_Teaching\\_Students\\_with\\_Disabilities](https://www.researchgate.net/publication/292105196_Aquatic_Instructors'_Attitudes_Toward_Teaching_Students_with_Disabilities)

## POPIS TABLICA

Tablica 1. Opis treninga plivanja.....	11
Tablica 2. Rezultati Shapiro Wilks testa za ispitivanje normalnosti distribucije rezultata kardiorespiratorne izdržljivosti.....	16
Tablica 3. Rezultati Shapiro Wilks testa za ispitivanje normalnosti distribucije rezultata mišićne jakosti.....	18
Tablica 4. Rezultati T testa za zavisne uzorke za usporedbu parametara kardiorespiratorne izdržljivosti u inicijalnom i finalnom mjerenju.....	20
Tablica 5. Rezultati T testa za zavisne uzorke za usporedbu parametara mišićne jakosti u inicijalnom i finalnom mjerenju.....	22
Tablica 6. Osnovni deskriptivni parametri inicijalnog i finalnog mjerenja parametara kardiorespiratorne izdržljivosti po dobi ispitanika (5-17 vs 18-30 godina) i rezultati MANCOVE za usporedbu finalnih rezultata kardiorespiratorne izdržljivosti ispitanika po dobi (5 – 17 vs 18 – 30 godina).....	25
Tablica 7. . Osnovni deskriptivni parametri inicijalnog i finalnog mjerenja parametara mišićne jakosti po dobi ispitanika (5-17 vs 18-30 godina) i rezultati MANCOVE za usporedbu finalnih rezultata mišićne jakosti ispitanika po dobi (5-17 vs 18-30 godina).....	27
Tablica 8. Osnovni deskriptivni parametri inicijalnog i finalnog mjerenja parametara kardiorespiratorne izdržljivosti po dijagnozi invaliditeta ispitanika (autizam vs druge dijagnoze) i rezultati MANCOVE za usporedbu finalnih rezultata kardiorespiratorne izdržljivosti ispitanika po dijagnozi invaliditeta ispitanika (autizam vs druge dijagnoze).....	31
Tablica 9. Osnovni deskriptivni parametri inicijalnog i finalnog mjerenja parametara mišićne jakosti po dijagnozi invaliditeta ispitanika (autizam vs druge dijagnoze) i rezultati MANCOVE za usporedbu finalnih rezultata mišićne jakosti ispitanika po dijagnozi invaliditeta ispitanika (autizam vs druge dijagnoze).....	33



## **POPIS SLIKA**

Slika 1. Prikaz plivačkih tehnika.....	3
Slika 2. Prikaz tlakomjera.....	12
Slika 3. Prikaz pulsnoeg oksimetra.....	13
Slika 4. Prikaz fiksnog dinamometra.....	13

## PRIVITCI

Privitak A: Potpisana suglasnost Etičkog povjerenstva za biomedicinska istraživanja Fakulteta zdravstvenih studija



Sveučilište u Rijeci • Fakultet zdravstvenih studija  
University of Rijeka • Faculty of Health Studies  
Viktora Cara Emina 5 • 51000 Rijeka • CROATIA  
Phone: +385 51 77777  
www.fzsi.uniri.hr

Rijeka, 20. rujna 2024.

### ODLUKA

XIII. sjednice Etičkog povjerenstva za biomedicinska istraživanja ( u nastavku Povjerenstvo) u 2023./2024. ak. godini održane 20. rujna 2024. godine.

Dana 20. rujna 2024. zaprimili smo Vašu molbu za izdavanje suglasnosti Povjerenstva.

Podnositelj : **Veronika Mahač**

Dokumentaciju čine:

- a) Zamolba
- b) Odboren nacrt diplomskog rada
- c) Informirani pristanak roditelja
- d) Izjava mentora o etičnosti istraživanja
- e) Odobrenje Ustanove u kojoj će se istraživanje provoditi

Svi članovi Povjerenstva utvrdili su da predložena tema u sklopu izrade diplomskog rada "Utjecaj plivanja na kardiorespiratornu izdržljivost i mišićnu jakost kod djece s teškoćama u razvoju i osoba s invaliditetom", metodologija rada i istraživanja u etičkom smislu nisu dvojbeni, te da se prosljeđuju na daljnji postupak.


Ova Odluka stupa na snagu sa danom njenog donošenja.

Žalbu na ovu odluku moguće je dostaviti pismenim putem u roku 7 dana od dana njenog donošenja dekanici Fakulteta zdravstvenih studija, prof. dr. sc. Danieli Malnar, dr. med.

Dostaviti:

1. Arhiva Fakulteta
2. Podnositeljici predmeta (**Veronika Mahač**)

Predsjednica Etičkog povjerenstva

Doc. dr. sc. Mirela Vučković /  
  
SVEUČILIŠTE U RIJECI  
FAKULTET ZDRAVSTVENIH STUDIJA  
RIJEKA

## Privitak B: Izjava mentora o etičnosti istraživanja

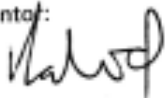
Doc.dr.sc. Hrvoje Vlahović  
Katedra za fizioterapiju  
Fakultet zdravstvenih studija Sveučilišta u Rijeci  
V.C.Emina 5  
hrvoje.vlahovic@uniri.hr

### Izjava mentora o etičnosti istraživanja

Izjavljujem i potpisom potvrđujem, kao mentor predloženog istraživanja „Utjecaj plivanja na kardiorespiratornu izdržljivost i mišićnu jakost kod djece s teškoćama u razvoju i osoba s invaliditetom“ kojeg u izradi svog diplomskog rada provodi Veronika Mahač studentica Sveučilišnog diplomskog studija fizioterapija. Kako je predloženo istraživanje u potpunosti u skladu s etičkim standardima propisanim za istraživanja u medicini i zdravstvu, uključujući osnove dobre kliničke prakse, Helsinšku deklaraciju, Zakon o zdravstvenoj zaštiti Republike Hrvatske (NN 150/08, 71/10, 139/10, 22/11, 84/11, 154/11, 12/12, 35/12, 70/12, 144/12, 82/13, 159/13, 22/14, 154/14), Zakon o zaštiti prava pacijenata Republike Hrvatske (NN 169/04, 37/08) i Zakon o zaštiti osobnih podataka (GDPR).

Kao mentor predloženog istraživanja obvezujem se nadzirati provođenje samog istraživanja, kao i izradu diplomskog rada pristupnika.

Mentor:



Doc.dr.sc. Hrvoje Vlahović

Rijeka, 18.09.2024.

Privitak C: Odobrenje Paraplivačkog kluba „Forca“ za provođenje istraživanja



PARAPLIVAČKI KLUB „FORCA“  
RUŽIČEVA 12 · 51 000 RIJEKA · HRVATSKA  
e-mail: pkforca2005@gmail.com  
OIB: 38298147741  
IBAN: HR9823600001101857108

Rijeka, 1. ožujka 2024.

VERONIKA MAHAČ  
DIPLOMSKI STUDIJ FIZIOTERAPIJA  
FZSRI  
SVEUČILIŠTE U RIJECI

Predmet: odobrenje za provođenje istraživanja u svrhu izrade diplomskog rada  
Veronike Mahač

Poštovani,

Ovim putem Vam izdajemo odobrenje za izradu diplomskog rada u PPK Forca studentice Veronike Mahač na studiju Diplomski studij Fizioterapija Fakulteta zdravstvenih studija Sveučilišta u Rijeci naslova „Utjecaj plivanja na kardiorespiratornu izdržljivost i mišićnu jakost kod djece s teškoćama u razvoju i osoba s invaliditetom“. Mjerenje za izradu diplomskog rada bit će pod mentorstvom trenera kluba. Roditeljima će biti izdan informativni pristanak kao i punoljetnim paraplivačima. Paraplivači će moći odustati od mjerenja u bilo kojem trenutku. Mjerenje ne izaziva nikakvu štetu ispitanicima. Podaci koji će se objaviti u diplomskom radu bit će anonimni.



Dopredsjednik kluba  
Jasna Lulić Drenjak

Privitak D: Informirani pristanak roditelja za sudjelovanje djeteta s teškoćama u razvoju u istraživanju

**INFORMIRANI PRISTANAK RODITELJA ZA SUDJELOVANJE DJETETA S  
TEŠKOĆAMA U RAZVOJU U ISTRAŽIVANJU**

**NAZIV ISTRAŽIVANJA:** Utjecaj plivanja na kardiorespiratornu izdržljivost i mišićnu jakost kod djece s teškoćama u razvoju i osoba s invaliditetom

**MJESTO ISTRAŽIVANJA:** Bazeni Kantrida, Rijeka

**VRJEME PRIKUPLJANJA PODATAKA:** ožujak i lipanj 2024. godine

**IME I PREZIME VODITELJA ISTRAŽIVANJA:** Veronika Mahač, studentica diplomskog studija Fizioterapije; [veronika.mahac@student.uniri.hr](mailto:veronika.mahac@student.uniri.hr)

**MENTOR:** doc.dr.sc. Hrvoje Vlahović, [prof.reh](mailto:prof.reh).

**KOMENTOR:** viši predavač Jasna Lulić Drenjak, [prof.kinez](mailto:prof.kinez).

Poštovani,

pozivamo Vas da vaše dijete u svojstvu ispitanika sudjeluje u znanstvenom istraživanju u kojem će se ispitivati utjecaj plivanja na kardiorespiratornu izdržljivost i mišićnu jakost.

Za sudjelovanje u istraživanju ispitanicima se neće isplaćivati naknada.

Voditelj istraživanja je Veronika Mahač, studentica Sveučilišnog diplomskog studija Fizioterapije, pod vodstvom doc.dr.sc. Hrvoje Vlahović, [prof.reh](mailto:prof.reh).

Molimo Vas da pažljivo pročitate ovaj informirani pristanak za sudjelovanje Vašeg djeteta u istraživanju u kojem se predstavlja zašto se istraživanje provodi i na koji način će se podatci prikupljati. Sudjelovanje u ovom istraživanju je dobrovoljno i može se u bilo kojem trenutku povući bez predavljanja razloga povlačenja.

Podaci o istraživanju: Glavni cilj istraživanja je ispitati utjecaj tromjesečnog treninga plivanja na kardiorespiratornu izdržljivost i mišićnu jakost. Ispitivat će se zasićenost krvi kisikom, krvni tlak, puls, duljina hodne pruge i mišićna jakost u ožujku i lipnju 2024. godine. Kardiorespiratorna izdržljivost mjeriti će se 6 – minutnim testom hoda, a mišićna jakost će se mjeriti pomoću dinamometra.

Mogući rizici sudjelovanja u istraživanju: Istraživanje ne donosi rizike ni neželjene posljedice za ispitanika.

Zaštita identiteta sudionika: Identitet sudionika će ostati anoniman.

Anonimnost i povjerljivost podataka: Kao što je prethodno navedeno, identitet ispitanika ostaje

---

**Anonimnost i povjerljivost podataka:** Kao što je prethodno navedeno, identitet ispitanika ostaje anoniman, a prikupljeni podaci će biti dostupni samo voditelju istraživanja i njegovim suradnicima te se neće koristiti za objavljivanje izvan istraživačkog konteksta. Podatci će biti prikupljeni u skladu s etičkim i bioetičkim principima te će se istovremeno osigurati privatnost i zaštita tajnosti podataka. Podaci će se elektronički obrađivati, a glavni ispitivač i njegovi suradnici će se pridržavati procedura za zaštitu osobnih/medicinskih podataka.

**Korištenje elektroničkih zapisa:** Elektronički zapisi o ispitanicima bit će pohranjeni kod voditelja istraživanja te se neće objavljivati izvan istraživačkog konteksta.

**Ispitanici u ovom istraživanju će imati sljedeće koristi:** Sudjelovanjem u istraživanju, ispitanici će pripomoći boljem razumijevanju utjecaja plivanja na kradiiorespiratornu izdržljivost i mišićnu jakost.

**Korist za istraživača:** Rezultati ovog istraživanja će biti korišteni u svrhu izrade diplomskog rada i/ili objave rada u stručnom i/ili znanstvenom časopisu.

**Tko je odobrio istraživanje:** Istraživanje je odobreno i pregledano od strane Etičkog povjerenstva za biomedicinska istraživanja na Fakultetu zdravstvenih studija u Rijeci.

**Dobrovoljno sudjelovanje:** Sudjelovanje u ovome istraživanju je u potpunosti dobrovoljno. U bilo kojem trenutku može se prekinuti sudjelovanje u istraživanju.

Ovime potvrđujem da sam pročitao/la Informirani pristanak te sam informiran/a o ciljevima, postupcima, prednostima i rizicima ovog istraživanja i potvrđujem da sam razumio/la informacije o istraživanju koje će uključiti sudjelovanje mog djeteta. Razumijem da je istraživanje dobrovoljno, te da se moje dijete može povući u bilo koje vrijeme, bez navođenja razloga i bez ikakvih posljedica po zdravstvenom ili pravnom pitanju. Razumijem da će podacima mog djeteta imati pristup voditelj istraživanja i njegovi suradnici. Dajem dozvolu navedenim pojedincima za pristup podacima i odgovorima.

U Rijeci, \_\_\_\_\_ (datum)

Potpis roditelja/skrbnika: \_\_\_\_\_

Potpis voditelja istraživanja: \_\_\_\_\_

## KRATKI ŽIVOTOPIS

Rođena sam 21.09.1998. u Zagrebu. Nakon završenog srednjoškolskog obrazovanja, upisujem Sveučilišni preddiplomski studij Fizioterapije na Međunarodnom sveučilištu Libertas koji uspješno završavam 2021. godine. Iste godine upisujem Diplomski fakultet zdravstvenih studija u Rijeci, smjer Fizioterapija. Tokom studiranja volontirala sam s djecom s teškoćama u razvoju i osobama s invaliditetom u udruzi Sunce u Zagrebu, a potom u Plivačkom klubu Forca. Pripravnički staž odradila sam u Domu zdravlja Primorsko goranske županije. Nakon obavljenog pripravničkog staža i položenog državnog ispita, zapošljam se u ustanovi za zdravstvenu njegu Magda Ćutić gdje obavljam posao fizikalne terapije u kući bolesnika. Nadalje se zapošljam u Fizio Balansu gdje trenutno radim. Tokom studiranja i rada uspješno završavam tečajeve manualne limfne drenaže, vježbanje u trudnoći i nakon trudnoće, CYRIAX modul A i B te Dry needling.