

Neposredni utjecaj aerobnog vježbanja na realizaciju matematičkih zadataka kod djece predškolske dobi

Ivić, Maja

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Teacher Education / Sveučilište u Zagrebu, Učiteljski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:147:092496>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-31**

Repository / Repozitorij:

[University of Zagreb Faculty of Teacher Education - Digital repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
UČITELJSKI FAKULTET
ODSJEK ZA ODGOJITELJSKE STUDIJE**

**MAJA IVIĆ
ZAVRŠNI RAD**

**NEPOSREDNI UTJECAJ AEROBNOG
VJEŽBANJA NA REALIZACIJU
MATEMATIČKIH ZADATAKA KOD DJECE
PREDŠKOLSKE DOBI**

Čakovec, lipanj 2022.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
UČITELJSKI FAKULTET
ODSJEK ZA ODGOJITELJSKE STUDIJE
(Čakovec)

ZAVRŠNI RAD

Ime i prezime pristupnika: Maja Ivić

TEMA ZAVRŠNOG RADA: Neposredni utjecaj aerobnog vježbanja na realizaciju matematičkih zadataka kod djece predškolske dobi

MENTOR: izv. prof. dr. sc. Ivan Šerbetar

Čakovec, lipanj 2022.

SADRŽAJ

Sažetak	4
Summary	5
1. UVOD.....	1
1.1. Dosadašnja istraživanja utjecaja aerobnog vježbanja na kognitivno funkcioniranje..	2
1.2. Aerobni kapacitet i njegov utjecaj na kognitivno funkcioniranje	3
1.3. Aerobno vježbanje kod djece predškolske dobi.....	6
2. OPĆI CILJ RADA.....	9
3. METODE RADA	10
3.1. Uzorak ispitanika.....	10
3.2. Uzorak varijabli.....	11
3.3. Način provođenja mjerenja	15
3.4. Metode obrade podataka	16
3.5. Etička razmatranja.....	16
4. REZULTATI	17
4.1. Osnovni statistički pokazatelji i razlike u efikasnosti rješavanja matematičkih zadataka.....	17
5. RASPRAVA.....	18
5.1. Optimalno postizanje kontinuiteta prilikom aerobnog vježbanja	18
6. ZAKLJUČAK.....	20
7. PRILOZI.....	22
Prilog 1. Suglasnost za istraživanje u svrhu završnog rada	22
Prilog 2. Uputnica za istraživanje u svrhu završnog rada.....	23
8. ZAHVALE	24
9. LITERATURA	25

Sažetak

NASLOV RADA: Neposredni utjecaj aerobnog vježbanja na realizaciju matematičkih zadataka kod djece predškolske dobi

Postoje brojna istraživanja i dokazi o tome kako vježbanje i općenito tjelesne aktivnosti utječu na uspješnije učenje, koncentraciju te rješavanje zadataka kod odraslih osoba. Svrha ovog istraživanja bila je ispitati postoji li utjecaj neposrednog aerobnog vježbanja u realizaciji matematičkih zadataka kod djece predškolske dobi. U istraživanju su sudjelovala djeca u dobi od četiri do pet godina (N=43). Za ispitivanje utjecaja aerobnog vježbanja na realizaciju matematičkih zadataka korištene su skupine matematičkih zadataka te plan aerobnih vježbi. Prema rezultatima istraživanja ustanovljeno je da su u trećem ($t=-1.92$, $df=41$, $p=0.06$) i četvrtom ($t=-0.40$, $df=28$, $p=0.07$) testiranju ispitanici eksperimentalne skupine ostvarili bolje rezultate u odnosu na kontrolnu skupinu.

KLJUČNE RIJEČI: tjelesna aktivnost, aerobno vježbanje, plan aerobnih vježbi, realizacija, kontrolna skupina, eksperimentalna skupina

Summary

TITLE: Immediate effect of aerobic exercise on preschool children mathematics performance

There are researches and evidence on how exercise and any physical activity in general affect more successful on learning, concentration and task solving in adults. The purpose of this study was to examine whether there is an impact of aerobic exercise immediate effect of aerobic exercise on preschool children mathematics performance. The subjects were children aged four to five years (N=43). Mathematical group tasks and an aerobic exercise plan were used to examine the impact of aerobic exercise on preschool children mathematics performance. According to the results of the research, it was found that in the third ($t = -1.92$, $df = 41$, $p = 0.06$) and fourth ($t = -0.40$, $df = 28$, $p = 0.07$) tests, the subjects of the experimental group achieved better results compared to the control group.

KEY WORDS: physical activity, aerobic exercise, performance, aerobic exercise plan, control group, experimental group

1. UVOD

Vjeruje se da su u većini današnjih društava ljudi manje aktivni nego u prethodnim generacijama. Učinak tjelesne aktivnosti na zdravlje mozga tek treba utvrditi (Ploughman, 2008). Tjelesna aktivnost može biti učinkovita strategija koja pozitivno utječe na akademsko postignuće, a istraživanja u kojima se istražuje učinak povećane tjelesne aktivnosti na akademske rezultate u posljednjem desetljeću u stalnom su porastu. Misli se da su dobri učinci tjelesne aktivnosti na akademski uspjeh zaslužni za poboljšanje kognitivne funkcije, kao što su pažnja, koncentracija i radna memorija (Resaland i sur., 2016).

Ispitanici su pomoću matematičkih zadataka sastavljenih za ovo istraživanje razvijali svoje predmatematičke i matematičke vještine. Kao što se spominje u *Nacionalnom kurikulumu za rani i predškolski odgoj i obrazovanje*, važnu dimenziju socijalnog okruženja predstavlja i kvaliteta prirodoslovno-matematičkog konteksta jer djeca matematiku uče aktivnim sudjelovanjem u bogatome kontekstu (okruženju). Naglasak se stavlja na stvaranje primjerenog okruženja za spontano bogaćenje razvijanje matematičkih i predmatematičkih vještina, osnaživanjem samoorganiziranih aktivnosti te osiguranjem primjerene potpore u predmatematičkoj zoni razvoja djece. Matematički pojmovi isprepleteni su u mnogim aktivnostima djeteta, svakodnevno se koriste te svaka aktivnost proizlazi upravo iz djetetovog iskustva (Nacionalni kurikulum za rani i predškolski odgoj i obrazovanje, 2015).

Matematička kompetencija razvija se poticanjem djeteta na razvijanje i primjenu matematičkoga mišljenja u rješavanju problema, u različitim aktivnostima i svakidašnjim situacijama te poticanjem djeteta na postavljanja pitanja, istraživanje, otkrivanje i zaključivanje i primjenu tog znanja u svakidašnjem životu. Ove kompetencije također uključuju i razumijevanje promjena uzrokovanih ljudskom djelatnošću te odgovornosti pojedinca za njih, kao i očuvanje prirode i njezinih resursa (Nacionalni kurikulum za rani i predškolski odgoj i obrazovanje, 2015).

Pod pojmom predmatematičke vještine podrazumijeva se niz znanja, usvojenih činjenica i postupaka koje djeca usvajaju prije polaska u osnovnu školu. Navedene vještine preduvjet su za učenje i razumijevanje matematike. Dijete u predškolskoj dobi u ustanovi uči o: odnosima u prostoru (unutra-vani, gore-dolje, ispod-iznad), odnosima predmeta (veće-manje, lakoteško), količini (jesu li dvije skupine predmeta jednake ili je neka skupina veća ili manja) te o pojmu broja (Čudina-Obradović, 2008).

Navedene vještine trebaju se sustavno razvijati u predškolskoj dobi u odgojno-obrazovnom kontekstu te se tako treba dati doprinos razvoju matematičkog mišljenja.

1.1. Dosadašnja istraživanja utjecaja aerobnog vježbanja na kognitivno funkcioniranje

Učinci tjelesne aktivnosti na kogniciju tijekom djetinjstva i mladosti: bez obzira na činjenicu da djeca u industrijaliziranim zemljama žive sve nezdravijim načinom života, dijelom zbog udobnosti tehnološkog napretka, istraživanje učinaka tjelesne aktivnosti na kognitivno zdravlje tijekom razvoja dobilo jest iznenađujuće malo pažnje (Hillman, 2008).

Postoji mnogo dokazanih povezanosti između uma i tijela, a postoje i opravdani razlozi za vjerovanje na koji bi način tjelesna aktivnost mogla pomoći u učenju. Ljudska i animalna istraživanja pokazuju kako su područja mozga uključena u kretanje i učenje usko povezani, a tjelesna aktivnost bi mogla povećati tu povezanost (Sallis, McKenzie, Kolody, Lewis, Marshall, Rosengard, 1999).

Brojna istraživanja govore kako je tjelesna aktivnost pozitivno povezana s boljim ocjenama, uspješnim akademskim postignućem i boljim kognitivnim funkcioniranjem. Stoga slijedi kako je intenzivna tjelesna aktivnost kod djece povezana s boljim ocjenama (Davis i sur., 2012).

Ploughman (2008) je u svom radu istraživala vezu između kognitivnog funkcioniranja i tjelesne aktivnosti. U animalnom istraživanju je dokazano da tjelesna aktivnost poboljšava učenje i koncentraciju i štiti živčani sustav od ozljeda.

Schmidt i sur. (2017) navode kako su utvrđene međusobne veze između višestrukih rezultata tjelesne aktivnosti i akademskog uspjeha. Većina istraživanja fokusirala se na energetske determinirane sposobnosti izdržljivosti, često pronalazeći pozitivan odnos s akademskim postignućem. Također, postoje i razni dokazi koji predlažu da tjelesna aktivnost daje kognitivne prednosti i može ublažiti simptome psihijatrijskih poremećaja u mnogih pojedina (Dinoff i sur., 2016).

Kramer (1999) je u svom istraživanju ispitivao razlike u rezultatima kognitivnog razvoja prilikom izvođenja anaerobnih oblika vježbanja i aerobnih oblika vježbanja u starijoj populaciji te je došao do spoznaja kako su u aerobnim oblicima vježbanja postignuti puno bolji rezultati u odnosu na anaerobno vježbanje.

Ploughman (2008) u svom radu spominje i dvogodišnje praćenje kontroliranog ispitivanja Reynoldsa i Nicolsona, koji su utvrdili da je šestomjesečni senzomotorni program kod kuće poboljšao uspjeh u školi. Svakodnevne kućne vježbe usmjerene na cerebelarni/ vestibularni sustav uključujući balansiranje na jednoj nozi, poskakivanje, hodanje, bacanje i hvatanje loptica. Učenici su pokazali poboljšanja u radnoj memoriji i smanjenje nepažnje. Ovi nalazi sugeriraju da prednosti vježbanja nisu samo kardiovaskularnog tipa.

1.2. Aerobni kapacitet i njegov utjecaj na kognitivno funkcioniranje

Aerobne funkcionalne sposobnosti se najčešće definiraju kao sposobnosti sustava koji transportira i iskorištava kisik radi obavljanja mišićnog rada. Iako svi organi i organski sustavi koriste kisik za dobivanje energije pri obavljanju rada, mišići su ti koji gledano u apsolutnim omjerima tijekom rada potroše najviše kisika. Aerobni energetske kapacitet (aerobna i kardiorespiratorna izdržljivost) definira se kao sposobnost obavljanja rada kroz duže vrijeme u

uvjetima aerobnog metabolizma. Aerobni energetska kapacitet po svojoj je definiciji je mjera energetskog tempa, odnosno intenziteta oslobađanja energije u jedinici vremena (Vučetić, Sukreški, Sporiš, 2016).

Postaje sve očitije da je tjelesno vježbanje korisno za kognitivno funkcioniranje čovjeka. Endogena tvar koja igra središnju ulogu u zdravlju neurona mozga je neurotrofni faktor mozga (BDNF). BDNF djeluje preko svog receptora tirozin kinaze, kako bi promicao neuronsku diferencijaciju i preživljavanje. Animalna istraživanja su pokazala da trčanje na traci povećava hipokampalni BDNF i implicira kako je BDNF jedan od središnjih utjecaja na plastičnost mozga. BDNF je neurotrofin; sastavni je dio održavanja zdravog neuronskog fenotipa. Postaje općepriznato da je vježba izravno korisna za zdravlje i funkciju mozga, vjerojatno putem BDNF-posredovanog mehanizma. BDNF se nalazi i proizvodi na mnogim mjestima u cijelom tijelu, uz njegov istoimeni izvor proizvodnje, mozak. U svome istraživanju, Ferris, Williams i Shen (2007) ispitali su razine BDNF-a u perifernom serumu putem povlačenja krvi iz antekubitalne vene. Smatraju da, u skladu sa studijama glodavaca, tjelovježba kod ljudi također rezultira povišenim razinama BDNF u mozgu, jer kod štakora postoji jaka korelacija između serumskih i kortikalnih razina BDNF-a, a poznato je da BDNF podliježe dvosmjernim transportom kroz krvno-moždanu barijeru.

Sve veći broj istraživačkih publikacija ilustrira izuzetnu sposobnost mozga da se reorganizira kao odgovor na različita osjetilna iskustva. Neuroplastičnost se može promatrati kao opći pojam koji se odnosi na sposobnost mozga da modificira, mijenja i prilagođava strukturu i funkciju tijekom života.

Baš kao što individualne razlike doprinose varijabilnosti uočenoj u strukturi i funkciji mozga, mehanizmi neuroplastičnosti također pokazuju značajnu varijabilnost među pojedincima. Doista, sve veći broj novijih istraživanja sugerira da su pravila i mehanizmi koji upravljaju plastičnošću varijabilniji nego što se prije mislilo (Voss, Thomas, Cisneros-Franco, Villers-Sidani, 2017).

Gottshalk, Jiang, Tartaglia, Feng, Figurov i Lu (1999) koji su se bavili istraživanjem plastičnosti mozga, navode kako su se u istraživanjima u posljednjih nekoliko godina identificirale nove funkcije neurotrofina: regulaciju sinaptičke funkcije i plastičnosti. Značajni dokazi ukazuju na to da neurotrofini mogu utjecati na veliki broj različitih sinapsi, ne samo tijekom ranog razvoja, već i kod od živčanog sustava odraslih.

Neurotrofni faktor iz mozga (BDNF) jedan je od mnogih neurotrofnih čimbenika koji sudjeluje u neuronskom prijenosu, modulaciji i plastičnosti. Prethodna istraživanja na životinjama pokazale su da akutna i kronična tjelovježba dovode do povećanja BDNF-a u različitim regijama mozga (Ferris, Williams i Shen, 2007).

Neurotrofini su proteini koji su klasično identificirani kao posrednici neuronskog preživljavanja i diferencijacije tijekom razvoja. Svaki neurotrofin regulira specifične populacije neurona tijekom razvoja; međutim, nedavno se pokazalo da neurotrofini održavaju vitalnost neurona u odrasloj dobi te štite i obnavljaju neurone kao odgovor na ozljede i starenje. Neuroni su opisani kao „plastični“, što ukazuje na to da je učinkovitost sinaptičkog prijenosa prilagodljiva, a neurotrofini služe kao modulatori sinaptičke plastičnosti ovisni o tjelesnoj aktivnosti (Ploughman, 2008).

Neurotrofini, endogeni proteini koji podržavaju plastičnost mozga, posreduju u učincima vježbanja na mozak. U kliničkim istraživanjima, tjelovježba povećava volumen mozga u područjima koja su uključena u izvršnu obradu, poboljšava kogniciju u djece s cerebralnom paralizom i poboljšava fonemske vještine kod školske djece s poteškoćama u čitanju (Ploughman, 2008).

U istraživanjima se navodi nekoliko hipoteza koje objašnjavaju kako vježbanje može utjecati na izvršnu kontrolu.

Prva hipoteza pretpostavlja da vježba može povećati zasićenost kisikom u područjima mozga ključnim za izvođenje zadatka. Tjelovježba hodanja povećava stopu potrošnje kisika kod

zdravih starijih odraslih osoba što je povezano s poboljšanim vremenom reakcije i poboljšanom izvedbom u testovima izvršnog funkcioniranja.

Druga hipoteza sugerira da vježbanje povećava moždane neurotransmitere, kao što je serotonin, olakšavajući obradu informacija. Povećana razina uzbuđenja, otkrivena elektroencefalogramom mozga (EEG), izmjerena je kod osoba koje vježbaju s manje od 70% svog maksimalnog kapaciteta kisika (smatrano unutar umjerene zone treninga).

Treća, i vjerojatno najbolje proučavana hipoteza, je da tjelovježba povećava regulaciju neurotrofina kao što je neurotrofni faktor iz mozga (BDNF), faktor rasta sličan inzulinu (IGF-I) i osnovni faktor rasta fibroblasta (bFGF) koji podržavaju preživljavanje neurona. te diferencijacija u mozgu u razvoju i dendritičko grananje i sinapse u mozgu odrasle osobe (Ploughman, 2008).

Neurotrofini reguliraju gene koji mogu kodirati strukturne proteine, enzime ili neurotransmitere koji rezultiraju modifikacijom neuronske morfologije i funkcije. Ova sposobnost neuronske plastičnosti omogućuje formiranje i zadržavanje sjećanja i učenje u svim dimenzijama; prostorno, kognitivno i motoričko. Neurotrofni faktor pojavio se kao ključni posrednik sinaptičke plastičnosti u memorijskom centru mozga, hipokampusu (Ploughman, 2008).

Tjelesna aktivnost može povećati početnu neuronsku aktivnost ili neurotrofnu potporu, dajući potrebne signale za ove stanice da se integriraju u neuronske mreže. Matične stanice i utjecaj tjelesne aktivnosti na mozak u razvoju obećavajuće su područje istraživanja koje bi moglo koristiti djeci s tjelesnim i kognitivnim oštećenjima (Ploughman, 2008).

1.3. Aerobno vježbanje kod djece predškolske dobi

Kako bi se dijete pravilno razvilo vrlo je važno da svakodnevno sudjeluje u raznim tjelesnim aktivnostima. Pravilno aerobno tjelesno vježbanje utječe na rast i razvoj, sprječava nastanak raznih bolesti, pomaže u regulaciji tjelesne težine i visine, utječe na psihi te pruža

djetetu zadovoljstvo. U predškolskoj dobi u tijelu djece se odvijaju razni složeni procesi. Razvija se koštano-vezivni i živčano-mišićni sustav. Tjelesnim aktivnostima dijete doprinosi kvalitetnijem razvoju velikih mišića, pojačanom radu organa za disanje i razvoju središnjeg živčanog sustava (Ivanković, 1978).

Tjelesnim aktivnostima dijete zadovoljava svoju potrebu za igrom i kretanjem, uči sportskom ponašanju, upornosti, stječe identitet i formira vlastiti karakter (Sever, 2015).

U ovome istraživanju naglasak se stavlja na ispitivanje aerobnog utjecaja na realizaciju matematičkih zadataka kod djece predškolske dobi. Prilikom sastavljanja plana aerobnog treninga pažnja je bila usmjerena na djecu srednje dobne skupine (petogodišnjaci) te na njihove trenutne motoričke sposobnosti, stoga je korišten aerobni plan treninga, izveden na satu tjelesne i zdravstvene kulture. Prilikom provođenja istraživanja kontrolna skupina nije provodila nikakav oblik aerobnog vježbanja, dok je eksperimentalna skupina provodila različite aerobne treninge koji su bili raspoređeni u razmaku od tjedan dana u periodu od četiri tjedna te u trajanju od 25 minuta.

Aerobnim treninzima pristupalo se na način da su odabrane vježbe koje su najprikladnije srednjoj dobnoj skupini te za koje se smatralo da će ostvariti najbolji mogući učinak, a svaki se trening sastojao od četiri dijela:

U uvodnom dijelu sata cilj je bio dobro zagrijati tijelo kako ne bi došlo do ozljeda. Najčešće su se koristile elementarne igre koje su djeci bile izrazito zabavne i motivirajuće za daljnje vježbanje.

Primjer: Elementarna igra *Semafor*:

Djeca slobodno trče po dvorani, ali i pažljivo slušaj što će studentica viknuti. Ako vikne: Crveno!, djeca stanu u mjestu. Žuto označava laganu šetnju, a zeleno opet trčanje dvoranom.

Kompleks opće pripremnih vježbi (pripremi dio) poslužio je za dinamičko zagrijavanje tijela prije napora, no budući da je naglasak stavljen na aerobne oblike vježbanja, najčešće je u tom dijelu korišten aerobik uz jednostavne dinamične pokrete koje su djeci bile dodatan izazov te zabava uz glazbene elemente.

Primjer: *Dječja zumba – I like to move it* uz uključeno zagrijavanje svakog dijela tijela kroz ples.

Glavnom dijelu pridaje se najviše pažnje te su se tu izvodile aerobne vježbe poput nogometa, trčanja sa zadacima, štafete, skakanja, lovice i sl. gdje je cilj bio maksimalno povećati intenzitet rada te tako povećati i maksimalni primitak kisika (VO₂max).

Primjer: štafetna trkačka igra *Tačke*

Završni dio činile su statičke vježbe kojima se nastojalo organizam vratiti u početno stanje te vježbe disanja.

Primjer: igra *Slonovski nogomet*: djeca stanu u krug s raširenim nogama. Rukama loptu nastoje usmjeriti između nogu suparnika unutar kruga (u tom slučaju je gol).

2. OPĆI CILJ RADA

Glavni cilj istraživanja bio je ispitati postoji li utjecaj aerobnog vježbanja u realizaciji matematičkih zadataka kod djece predškolske dobi. Nulta hipoteza pretpostavlja da aerobno vježbanje ne utječe na realizaciju matematičkih zadataka djece predškolske dobi.

3. METODE RADA

3.1. Uzorak ispitanika

Istraživanje je bilo provedeno na uzorku koji se sveukupno sastojao od 43 ispitanika (djevojčice= 20, dječaci= 23) srednje dobne skupine (od 4 do 5 godina) s područja središnje Hrvatske. Eksperiment je obuhvaćao četiri testiranja u razmaku od tjedan dana. U *tablici 1* slijedi prikaz broja ispitanika koji su sudjelovali u pojedinom testiranju.

Tablica 1. Uzorak ispitanika u pojedinom testiranju

		N	x	y
TESTIRANJE 1	KONTROLNA	18	7	11
	EKSPERIMENTALNA	18	11	7
TESTIRANJE 2	KONTROLNA	18	7	11
	EKSPERIMENTALNA	14	8	6
TESTIRANJE 3	KONTROLNA	22	9	13
	EKSPERIMENTALNA	21	11	10
TESTIRANJE 4	KONTROLNA	13	7	6
	EKSPERIMENTALNA	17	11	6

N= broj ispitanika, x= djevojčice, y= dječaci

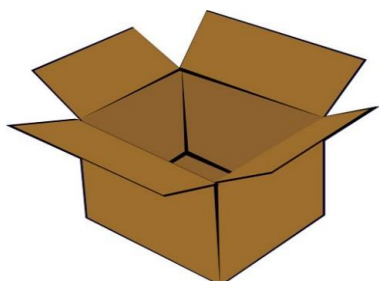
3.2. Uzorak varijabli

Za ispitivanje realizacije matematičkih zadataka kod djece predškolske dobi korištene su skupine zadataka, koje su pokrivala 6 jezičnih domena, te se njima provjeravala realizacija matematičkih zadataka ispitanika. Zadaci su sastavljeni posebno za ovo istraživanje te su provedeni tijekom četiri testiranja.

Naziv prve domene je *Prostorni odnosi* u kojoj se testiralo kako se ispitanici snalaze u vizualnom predočavanju odnosa u prostoru. Zadaci su bili jednostavnog tipa kao što je prepoznavanje odnosa u prostoru: lijevo-desno, iznad-ispod, gore-dolje, unutra-van i sl., što su ispitanici izvršavali zaokruživanjem točnih odgovora.

1. Zadatak (1 bod)

(Nacrtaj loptu unutar kutije.)

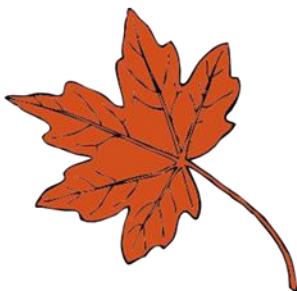


Slika 1. Primjer zadatka iz domene Prostorni odnosi

Druga domena je *Uspoređivanje* pomoću koje se provjeravalo kako ispitanici uočavaju razlike u veličini, dužini, težini i količini predmeta: duže-kraće, manje-veće, teže-lakše, više-manje i sl., što su činili zaokruživanjem točnih odgovora.

2. Zadatak (1 bod)

(Zaokruži što je lakše.)

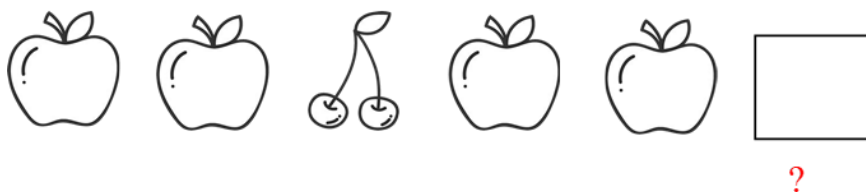


Slika 2. Primjer zadatka iz domene Uspoređivanje

Pod treću domenu spada *Nizanje* u kojoj se provjeravalo logičko zaključivanje ispitanika na način da logičkim slijedom dovrše započeti niz.

3. Zadatak (1 bod)

(Pažljivo prouči niz i u kvadratić nacrtaj koje je voće na redu.)

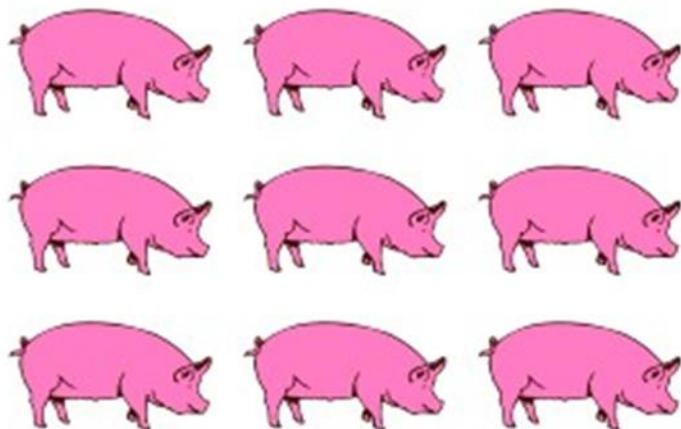


Slika 3. Primjer zadatka iz domene Nizanje

Četvrta domena odnosi se na *Brojanje*. Kako se s obzirom na dob ispitanika ne očekuje da znaju pisati brojeve, zadaci su bili kreirani na način da ispitanici prebroje i zaokruže ponuđeno, nacrtaju određenu životinju ili predmet u zadanom broju i sl.

4. Zadatak (5 bodova)

(Zaokruži pet svinja.)

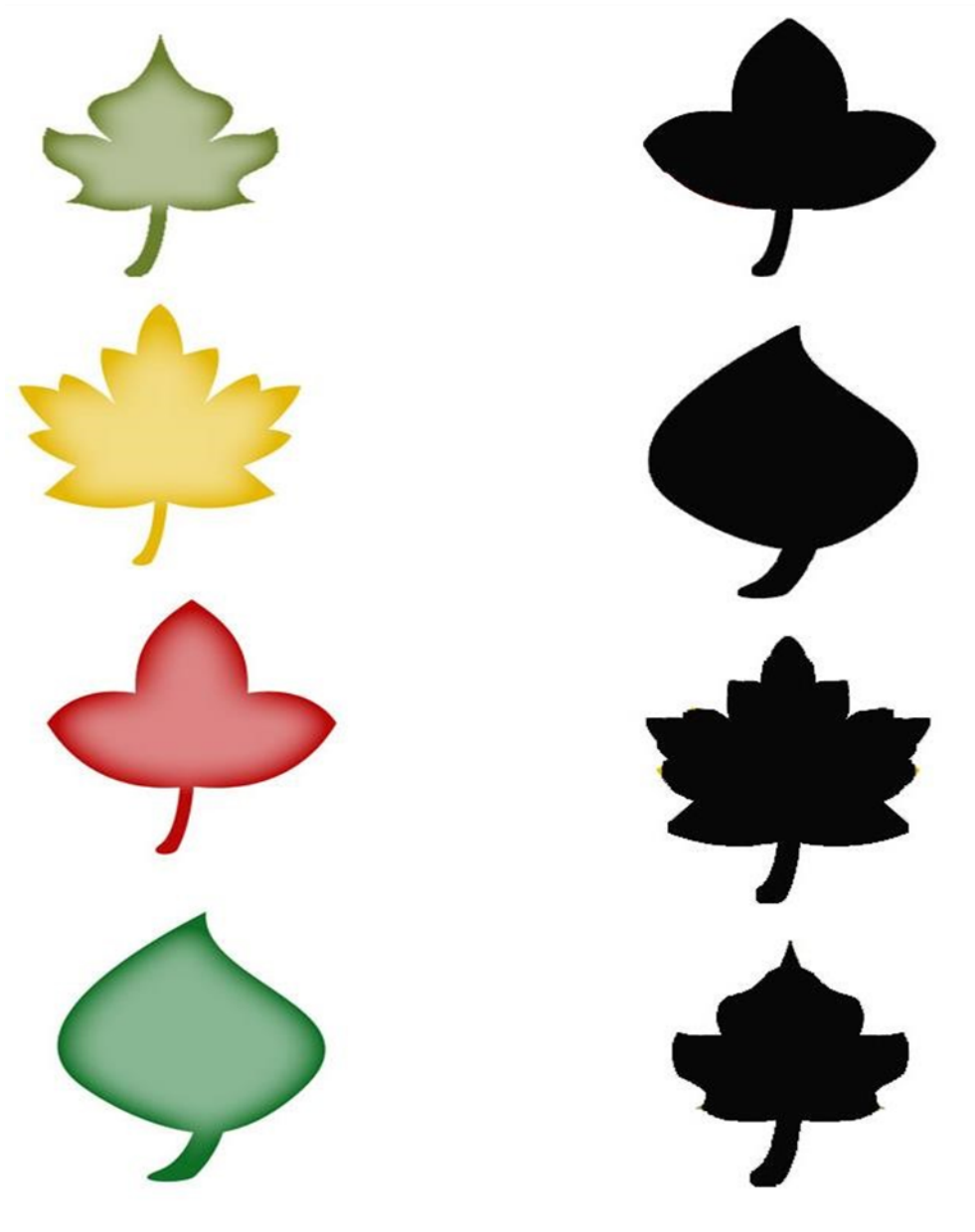


Slika 4. Primjer zadatka iz domene Brojanje

U petoj domeni zadaci su bili vezani uz *Pridruživanje*. Provjeravalo se kako ispitanici uočavaju sličnosti i razlike među pojedinim predmetima. Zadaci su bili postavljeni na način da su ispitanici trebali prepoznati i spojiti iste objekte.

5. Zadatak (4 boda)

(Spoji list s njegovom sjenom.)

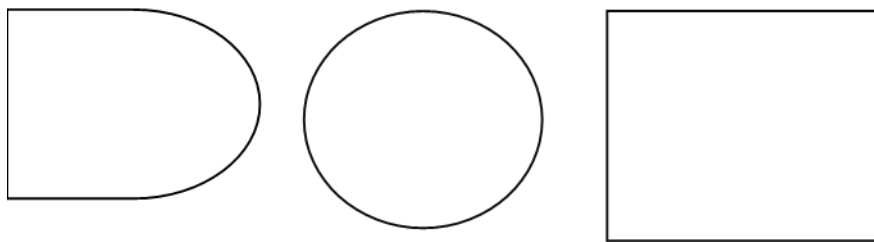


Slika 5. Primjer zadatka iz domene Pridruživanje

Šesta domena je *Geometrija*. Ovo je područje izrazito zastupljeno u kurikulumu za djecu predškolske dobi te se ispitivalo prepoznavanje geometrijskih oblika kod pojedinog ispitanika na način da je trebao “izbaciti uljeza“, nacrtati zadani geometrijski oblik ili ga zaokružiti.

6. Zadatak (1 bod)

(Oboji krug.)



Slika 6. Primjer zadatka iz domene Geometrija

3.3. Način provođenja mjerenja

Navedeni testovi provedeni su u dječjim vrtićima na području središnje Hrvatske. Ravnatelji, roditelji i djeca bili su unaprijed obaviješteni i upoznati s načinom i svrhom provođenja mjerenja.

Aerobni treninzi provedeni su u dvorani, a testiranje matematičkih sposobnosti provedeno je u odvojenim prostorijama vrtića. Testiranje je trajalo sat vremena te se odvijalo u četiri susreta s razmakom od tjedan dana.

3.4. Metode obrade podataka

Dobiveni podaci analizirani su u programskom sustavu SPSS. Izračunati su deskriptivni statistički pokazatelji, a razlike u razini riješenosti matematičkih zadataka između djece u kontrolnoj i eksperimentalnoj skupini izračunate su t-testom za nezavisne uzorke.

3.5. Etička razmatranja

U skladu s *Etičkim kodeksom istraživanja s djecom* (Dulčić, Ajduković i Kolesarić, 2003) zatražen je pisani pristanak roditelja (*Prilog 1*), tako da su u istraživanju sudjelovala samo djeca s potpisanim obrascem pristanka te su svi roditelji odobrili pristanak za testiranje. Na taj način se uvažavao integritet djece kao cjelovitih osoba te pojedinačni stavovi i želje djece o uključivanju u istraživanje. Ispitanicima je zajamčena anonimnost i mogućnost svojevrijednog prekida testiranja u bilo kojem trenutku. S ispitanicima se postupalo prema *Helsinškoj deklaraciji*, posebnu pozornost posvećujući stavci za „*Ranjive skupine i pojedince*“ (§ 19–20).

4. REZULTATI

4.1. Osnovni statistički pokazatelji i razlike u efikasnosti rješavanja matematičkih zadataka

Rezultati matematičkih zadataka za kontrolnu i eksperimentalnu skupinu prikazani su u *tablici 2*. Iz *tablice 2* vidljivo je da se aritmetičke sredine (M) između kontrolne i eksperimentalne skupine razlikuju po tome što su ispitanici kontrolne skupine u prva dva od ukupno četiri testiranja imali veću aritmetičku sredinu uz manju standardnu devijaciju u odnosu na eksperimentalnu skupinu. U posljednja dva testiranja eksperimentalna skupina ostvarila je bolje prosječne rezultate. Razlike u testovima (*tablica 2*) prema kriteriju riješenosti matematičkih zadataka između kontrolne i eksperimentalne skupine analizirane su *t-testom za nezavisne uzorke*. *Leveneov test homogenosti varijanci* nije bio statistički značajan. Međutim, pronađene su razlike u drugom testiranju ($t=3.20$, $df=30$, $p=0.00$) u korist kontrolne skupine, ali je vidljiv nesrazmjer u broju ispitanika između kontrolne i eksperimentalne skupine. Također, razlike su pronađene i u trećem testiranju ($t=-1.92$, $df=41$, $p=0.06$) u korist eksperimentalne skupine.

Tablica 2. Tablica osnovne statistike prema kriteriju riješenosti matematičkih zadataka

kontrolna/ eksperimentalna		N	t(df)	p	Min	Max	M(SD)
UKUPNO MATEMATIKA 1	K	18	0.86(34)	0.39	6	16	11.61(2.85)
	E	18			1	16	10.44(4.97)
UKUPNO MATEMATIKA 2	K	18	3.20(30)	0.00	6	16	12.44(3.17)
	E	14			1	15	7.86(4.91)
UKUPNO MATEMATIKA 3	K	22	-1.92(41)	0.06	6	14	10.68(1.94)
	E	21			4	16	12.52(4.05)
UKUPNO MATEMATIKA 4	K	13	-0.40(28)	0.07	5	16	11.85(2.79)
	E	17			7	15	12.24(2.49)
SVEUKUPNO MATEMATIKA	K	22	0.16(41)	0.87	10	54	37.36(13.79)
	E	21			12	59	36.62(16.01)

N= broj ispitanika, t= t-test aritmetičke sredine, df= stupnjevi slobode, p= statistička značajnost, Min=minimalana vrijednost, Max= maksimalna vrijednost, M= aritmetička sredina, SD= standardna devijacija

5. RASPRAVA

Glavni cilj istraživanja bio je ispitati neposredni utjecaj aerobnog vježbanja na realizaciju matematičkih zadataka kod djece predškolske dobi. Iz podataka iz *tablice 2* vidljivo je da je sveukupni prosječni rezultat u rješavanju matematičkih zadataka bolje ostvaren u kontrolnoj skupini u odnosu na eksperimentalnu. Međutim, vidljiv je i određeni pomak eksperimentalne skupine u trećem i četvrtom testiranju u odnosu na kontrolnu skupinu. Stoga se može zaključiti da aerobno vježbanje ima određeni utjecaj u rješavanju matematičkih zadataka kod djece predškolske dobi te se nulta hipoteza djelomično odbija.

Budući da je vladala pandemija Covida-19, velik broj ispitanika nije mogao dolaziti u vrtiće radi samoizolacija jer je kodeks vrtića o postupanju u takvim situacijama bio vrlo strogo propisan i smjela su dolaziti samo u potpunosti zdrava djeca.

Nadalje, testiranje se provodilo na ispitanicima u starosti od četiri do pet godina koji inače nemaju ovakav način rada i provjere znanja u svojoj svakodnevici vrtića te se pretpostavlja kako im je način provođenja testiranja iz tih razloga bio nepoznat te da je to utjecalo na njihovu motiviranost i koncentraciju prilikom rješavanja matematičkih zadataka.

5.1. Optimalno postizanje kontinuiteta prilikom aerobnog vježbanja

Ako je aerobno vježbanje korisno za mozak, sljedeće je logično pitanje: „Koliko je vježbanja dovoljno?“ (Ploughman, 2008). Meta-analizom utvrđeno je da aerobno vježbanje ima pozitivan učinak na kognitivne performanse. Također, bolja kondicija dovodi do većih kognitivnih dobitaka te samim time analogno slijedi kako veći broj aerobnih kontinuiranih treninga dovode do poboljšanja u performansama istih te, ono najvažnije, uzrokuju velike pozitivne promjene u kognitivnom aspektu razvoja populacije (Ploughman, 2008).

Također, Hillmanova (2008) je meta-analiza utvrdila pozitivan odnos između tjelesne aktivnosti i kognitivne performanse kod djece između 4 i 18 godina u osam mjernih kategorija: perceptivne vještine, kvocijent inteligencije, postignuća, verbalni testovi, matematički testovi, pamćenje, razvojna razina/akademska spremnost i drugo.

Nadalje, ovome u prilog također ide i Kramerovo istraživanje o utjecaju aerobnog vježbanja na mozak koje je provodio na odraslim ljudima u periodu od šest mjeseci te je prema rezultatima vidljivo kontinuirano poboljšanje u kognitivnom razvoju populacije (Kramer, 1999).

6. ZAKLJUČAK

Primarni cilj ovog istraživanja bio je utvrditi utječe li aerobno vježbanje na postizanje matematičkih zadataka kod djece predškolske dobi. Kao što su gore navedena istraživanja pokazala, odrasli imaju bolje kognitivne funkcije nakon tjelesne aktivnosti, a smatram da je isto i s djecom. Tijekom testiranja u vrtiću veliki broj djece je obolio od pandemije Covida-19 i bio u samoizolaciji. Isto tako, interesi i motivacije djece svaki put variraju po intenzitetu, ovisno o njihovom raspoloženju.

U budućim istraživanjima takvi se testovi mogu ponoviti, fokusirajući se na veći uzorak ispitanika i dulje razdoblje testiranja, što bi dovelo do točnijih rezultata. Moguća korist ovog istraživanja je što služi kao primjer budućim i sadašnjim odgajateljima koji mogu ponoviti ovaj test i demonstrirati teorije o izravnom učinku aerobnog vježbanja na postizanje matematičkih zadataka kod predškolske djece. Također, djeca su dobila aerobni trening za koji smatram da je bio naporniji nego što su navikli, a nije bio dio njihovog svakodnevnog boravka u vrtiću. Ispitanici u pravilu svako jutro rade deset minuta tjelesne aktivnosti, nakon čega slijedi 30-minutna šetnja, a ovaj intenzivniji oblik treninga za njih je novo iskustvo. Na temelju toga pretpostavljam kako ih je trening fizički iscrpio, što je mogući uzrok pada koncentracije na prva dva testiranja jer njihov organizam nije navikao na takve napore. Međutim, u posljednja dva testiranja ispitanici su pokazali napredak koji mi signalizira da su se ipak počeli navikavati na novi stil vježbanja.

Također, riječ je o djeci u starosti od četiri do pet godina kojima je prioritet igra i nisu pretjerano zainteresirani za rješavanje matematičkih zadataka, nego im je važnija međusobna igra i druženje. Budući da se prema pravilima *Etičkog kodeksa* niti jedno dijete ne smije prisiljavati na sudjelovanje i obavezno rješavanje zadataka, odgojiteljice su pomagale u motivaciji djece te nitko nije poželio odustati.

Još jedna prepreka na koju sam naišla tijekom istraživačkog procesa bio je period za testiranje ispitanika. Ispitanike se testiralo jednom tjedno u razmaku od četiri tjedna. Na temelju rezultata navedenih studija o učincima aerobne tjelovježbe na kognitivno funkcioniranje, možemo reći

da je jedan od razloga za dobivanje podataka nedovoljan broj testiranja. Iz tog razloga smatram kako bi rezultati bili precizniji kada bi se testiranje provodilo tijekom dužeg i kontinuiranog razdoblja. Nakon nekog vremena, ispitanici u eksperimentalnoj skupini naviknuli su se na ovu vrstu aerobne vježbe, a njihova koncentracija i entuzijizam postupno su se počeli poboljšavati, pa se i učinak aerobne vježbe na rezultate matematičkih zadataka poboljšao.

7. PRILOZI

Prilog 1. Suglasnost za istraživanje u svrhu završnog rada

REPUBLIKA HRVATSKA
SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
UČITELJSKI FAKULTET ODSJEK
ZA ODGOJITELJSKI STUDIJ

Zagreb, 2021.

Dječji vrtić: DJEČJI VRTIĆ VRBOVEC

Grad/općina/mjesto: VRBOVEC

SUGLASNOST za istraživanje u svrhu završnog rada

Student: Maja Ivić, O – 13 / 2019

Smjer studija: preddiplomski odgojiteljski studij: Rani i predškolski odgoj i obrazovanje

Poštovani roditelji,

U svrhu istraživanja za potrebe završnog rada naslovljenog

NEPOSREDNI UTJECAJ AEROBNOG VJEŽBANJA NA MATEMATIČKE ZADATKE KOD DJECE PREDŠKOLSKE DOBI

Odsjek za odgojiteljski studij Učiteljskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu pod mentorstvom doc. dr. kin. Ivana Šerbetara izdaje suglasnost kako bi Vaše dijete moglo sudjelovati u navedenom istraživanju. Istraživanje se provodi u dva operacionalizirana protokola: u prvome studentice provode vježbanje u trajanju od 25 minuta, a drugi dio uključuje testiranje koje se sastoji od matematičkih i jezičnih zadataka. Istraživanje se provodi jedan dan u periodu od četiri tjedna u mjesecu listopada te u skladu s **Etičkim kodeksom istraživanja s djecom**.

Ja, _____, svojim potpisom dajem suglasnost da moje dijete
_____ sudjeluje u navedenom istraživanju.

Potpis roditelja: _____

Zahvaljujemo na suradnji i pomoći u ostvarivanju istraživanja.

Prilog 2. Uputnica za istraživanje u svrhu završnog rada

REPUBLIKA HRVATSKA
SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
UČITELJSKI FAKULTET ODSJEK
ZA ODGOJITELJSKI STUDIJ

Zagreb, 2021.

Dječji vrtić: DJEČJI VRTIĆ VRBOVEC

Grad/općina/mjesto: VRBOVEC

U P U T N I C A
za istraživanje u svrhu završnog rada

Student: Maja Ivić, O – 13 / 2019

Smjer studija: preddiplomski odgojiteljski studij: Rani i predškolski odgoj i obrazovanje

Odsjek za odgojiteljski studij Učiteljskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu moli naslovljeni dječji vrtić da primi našu studenticu za provedbu istraživanja na prigodnom uzorku djece za potrebe završnog rada.

Student će pod mentorstvom izv.prof.dr.sc. Ivana Šerbetara provesti istraživanje za potrebe završnog rada naslovljenog:

**NEPOSREDNI UTJECAJ AEROBNOG VJEŽBANJA NA MATEMATIČKE ZADATKE
KOD DJECE PREDŠKOLSKE DOBI.**

Student je obavezan pridržavati se kućnog reda dječjeg vrtića i ostvariti dogovorene zadaće. Molimo da ravnatelj odredi kod kojeg će odgojitelja (ili više njih) student provesti istraživanje.

Student se obvezuje da će istraživanje provesti u skladu s **Etičkim kodeksom istraživanja s djecom.**

Zahvaljujemo odgojiteljima, ravnatelju/ici i stručnim suradnicima na suradnji i pomoći u ostvarivanju istraživanja.

Studentska služba

8. ZAHVALE

Prije svega, želim se zahvaliti svojem mentoru izv. prof. dr. sc. Ivanu Šerbetaru na pruženoj pomoći, strpljenju, podršci i svim savjetima tijekom pisanja ovog rada, kao i na stečenom znanju itijekom studiranja.

Također, zahvaljujem ravnateljici vrtića, odgojiteljicama, djeci i roditeljima koji su svojim sudjelovanjem u istraživanju postali dijelom ovog završnog rada.

9. LITERATURA

1. Čudina- Obradović, M. (2008) Matematika prije škole, Zagreb: Školska knjiga
2. Davis, C. L., Tomporowski, P. D., McDowell, J. E., Austin, B. P., Miller, P. H., Yanasak, N. E., Alliso, J. D., Naglieri, J. A. (2012). Exercise Improves Executive Function and Achievement and Alters Brain Activation in Overweight Children: A Randomized Controlled Trial. *NIH Public Access*, 30 (1), 91-98
3. Dinoff, A., Hermann, N., Swardfager, W., Liu, C. S., Sherman, C., Chan, S., Lancto, K. L. (2016). The Effect of Exercise Training on Resting Concentrations of Peripheral Brain-Derived Neurotrophic Factor (BDNF): A Meta-Analysis. *Plos One*, 11 (9), 1-15
4. Dulčić, A., Ajduković, M. i Kolesarić, V. (2003). Etički kodeks istraživanja s djecom. Zagreb: Vijeće za djecu Vlade Republike Hrvatske; Državni zavod za zaštitu obitelji, materinstva i mladeži
5. Ferris, L. T., Williams, J. S., Shen, C. (2007). The Effect of Acute Exercise on Serum Brain-Derived Neurotrophic Factor Levels and Cognitive Function. *Psychobiology and Behavioral Strategies*, 727-732
6. Gottshalk, W., Jiang, H., Tartaglia, N., Feng, L., Figurov, A., Lu, B. (1999). Signaling Mechanisms Mediating BDNF Modulation of Synaptic Plasticity in the Hippocampus. *Learning & Memory*, 1-30
7. Hillman, C., Kramer, A. F., Erickson, K. (2008). Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. *Nature Reviews Neuroscience* , 58-63
8. Ivanković, A. (1978). Tjelesni odgoj djece predškolske dobi. Zagreb: Školska knjiga
9. Kramer, A. (1999). Ageing, fitness and neurocognitive function. *Scientific correspondence*, 417-419

10. Nacionalni kurikulum za rani i predškolski odgoj i obrazovanje (2015). Preuzeto 11.4.2022.
<https://mzo.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/Obrazovanje/Predskolski/Nacionalni%20kurikulum%20za%20rani%20i%20predskolski%20odgoj%20i%20obrazovanje%20NN%2005-2015.pdf>
11. Ploughman, M. (2008). Exercise is brain food: The effects of physical activity on cognitive function. *Developmental neurorehabilitation*, 11 (3), 236-240
12. Resaland, G. K., Aadland, E., Moe, V. F., Aadland, K. N., Skrede, T., Stavnsbo, M., Suominen, L., Steene-Johannessen, J., Glosvik, Ø., Andersen, J. R., Kvalheim, O. M., Engelsrud, G., Andersen, L. B., Holme, I. M., Ommundsen, Y., Kriemler, S., Mechelem, W., McKay, H. A., Ekelund, U., Anderssen, S. A. (2016). Effects of physical activity on schoolchildren's academic performance: The Active Smarter Kids (ASK) cluster-randomized controlled trial. *Elsevier*, 322-328
13. Sallis, J. F., McKenzie, T. L., Kolody, B., Lewis, M., Marshall, S., Rosengard, P. (1999). Effects of Health-Related Physical Education on Academic Achievement: Project SPARK. *American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance*, 127-134
14. Schmidt, M., Egger, F., Benzing, V., Ja'ger, K., Conzelmann, A., Roebbers, C. M., Pesce, C. (2017). Disentangling the relationship between children's motor ability, executive function and academic achievement. *Plos One*, 12 (8), 1-19
15. Sever, T. (2015). Tjelesno vježbanje djece predškolske dobi. Završni rad. Pula: Sveučilište Jurja Dobrile u Puli.
16. Voss, P., Thomas, M. E., Cisneros-Franco, J. M., Villers-Sidani, E. (2017). Dynamic Brains and the Changing Rules of Neuroplasticity: Implications for Learning and Recovery. *Frontiers in Psychology*, 1-11

17. Vučetić, V., Sukreški, M., Sporiš, G. (2016). *Dijagnostika treniranosti*. Sportsko dijagnostički centar, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu