

# Efekti štafetnih igara iskazani vrijednostima pulsa

---

**Dumančić, Ivana**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2023**

*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:147:849595>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-18**

*Repository / Repozitorij:*

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
UČITELJSKI FAKULTET  
ODSJEK ZA UČITELJSKE STUDIJE

Ivana Dumančić  
EFEKTI ŠTAFETNIH IGARA ISKAZANI VRIJEDNOSTIMA  
PULSA  
Diplomski rad

Zagreb, lipanj 2023.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
UČITELJSKI FAKULTET  
ODSJEK ZA UČITELJSKE STUDIJE

Ivana Dumančić

EFEKTI ŠTAFETNIH IGARA ISKAZANI VRIJEDNOSTIMA  
PULSA

Diplomski rad

Mentor:  
izv. prof. dr. sc. Marija Lorger

Zagreb, lipanj 2023.

## SAŽETAK

Cilj ovog rada je ispitati efekte štafetnih igara iskazane vrijednostima pulsa. Istraživanje je provedeno na 12 ispitanika (7 djevojčica, 5 dječaka) učenika četvrtih razreda osnovne škole u Zagrebu. Mjerenje je izvršeno pomoću mjerača broja srčanih otkucaja (pulsmetra) Geonate, a provedeno je tijekom sata Tjelesne i zdravstvene kulture. Istraživanje se temeljilo na tri štafetne igre, koje su se razlikovale po svojim sadržajima, a odnosile su se na trčanje između čunjeva, vođenje lopte između čunjeva i skakanje preko niskih markera. Dobiveni rezultati pokazali su statistički značajan porast vrijednosti frekvencije srca u sve tri štafetne izvedbe što ukazuje na pozitivne efekte sadržaja štafetnih igara.

Ključne riječi: frekvencija srca, funkcionalne sposobnosti, sat za mjerenje pulsa, tjelesna i zdravstvena kultura, učenice i učenici,

## SUMMARY

The aim of this paper is to examine the effects of relay games expressed by pulse values. The research was conducted on 12 respondents (7 girls, 5 boys) of fourth-grade elementary school students in Zagreb. The measurement was carried out using a Geonaut heart rate monitor (pulse meter), and was carried out during the Physical and Health Education class. The research was based on three relay games, which differed in their contents, and related to running between cones, guiding the ball between cones and jumping over low markers. The obtained results showed a statistically significant increase in the value of the heart rate in all three relay performances, which indicates the positive effects of the content of the relay games.

Key words: heart rate, functional abilities, heart rate monitor, physical education, female and male students

## Sadržaj

<b>1</b>	<b>UVOD</b> .....	2
1.1	<i>Tjelesni razvoj</i> .....	3
<b>2</b>	<b>FUNKCIONALNE SPOSOBNOSTI</b> .....	4
2.1	<i>Aerobne funkcionalne sposobnosti</i> .....	5
2.2	<i>Anaerobne funkcionalne sposobnosti</i> .....	6
<b>3</b>	<b>FREKVENCIJA SRCA</b> .....	7
3.1	<i>Mjerenje pulsa</i> .....	8
<b>4</b>	<b>MOTORIČKE IGRE</b> .....	10
4.1	<i>Štafetne igre</i> .....	11
	Štafetne igre na znak .....	11
	Štafetne igre na bodovanje .....	12
	Grupne štafetne igre .....	12
	Nasuprotne štafetne igre .....	12
	Štafetne igre u nizu .....	13
	Kružne štafetne igre .....	13
	Lančane štafetne igre .....	13
<b>5</b>	<b>DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA</b> .....	14
<b>6</b>	<b>METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA</b> .....	17
6.1.	<i>Uzorak ispitanika</i> .....	17
6.2.	<i>Mjerni instrumenti (opis štafetnih igara)</i> .....	17
6.3.	<i>Postupak mjerenja</i> .....	18
6.4.	<i>Obrada podataka</i> .....	19
6.5.	<i>Cilj i hipoteza</i> .....	19
<b>7</b>	<b>REZULTATI</b> .....	20
<b>8</b>	<b>RASPRAVA</b> .....	27
<b>9</b>	<b>ZAKLJUČAK</b> .....	28
<b>10</b>	<b>LITERATURA</b> .....	29

## 1 UVOD

Interes ovog rada temelji se na razmatranju efekata izvedbe štafetnih igara na satu TZK kod učenika i učenica. Fiziološko opterećenje tijekom provođenja štafetnih igara iskazano je vrijednostima pulsa, koji je praćen pulsним satovima koje je svaki učenik imao. Za istraživanje je predviđeno izvođenje tri različite, jednostavne štafetne igre. U prvoj štafetnoj igri, učenici su trebali trčati između postavljenih čunjeva, u drugoj su tijekom trčanja vodili rukometnu loptu, dok su u trećoj štafetnoj igri učenici koristili elemente skokova preko niskih markera.

Učenici četvrtih razreda osnovne škole su u pripremnom razdoblju za promjenu u životu. Prolazak kroz razvojna razdoblja učenika se odvija po redosljed, ali se razlikuje po tome kada se pojavljuje kod svake jedinke i koliko traje. Svaki učenik je zasebna individua koja ima svoje karakteristike, osobine i sposobnosti koje se razvijaju po njemu zasebnim načinima, zato granice između razvojnih razdoblja nisu u konačnosti definirane (Đurđević, 2016). Tako oni, usporedno učenicima viših razreda osnovne škole, pokazuju veći interes i sviđanje prema predmetu Tjelesne i zdravstvene kulture. Pozitivan stav prema tjelesnoj i zdravstvenoj kulturi odražava se kroz socijalizaciju i društvene aspekte koje taj nastavni predmet pridonosi u kognitivnom i emocionalnom razvoju djeteta. Tako se kod učenika četvrtih razreda, kao jedan od glavnih ekstrinzičnih motiva za provedbu tjelesne aktivnosti, izvode socijalizacija i društveni aspekti. S obzirom da se u primarnom obrazovanju uspjeh prikazuje brojčano (ocjena), učenici u toj dobi teže najvećem uspjehu, odnosno najvišoj ocjeni. Na prijelazu iz niže u višu razinu obrazovanja je ta pojava ponajviše prisutna. Predmet Tjelesne i zdravstvene kulture, kao i ostali odgojni predmeti, ističu se visokim ocjenama učenika (Rastovski, Šumanović, Tomac, 2012). Učenici stoga osjećaju veću potrebu za uspjehom i isticanjem preko nastave tjelesne i zdravstvene kulture. Učenici četvrtih razreda imaju 70 sati tjelesne i zdravstvene kulture godišnje, što je manje nego u prethodnim godinama pohađanja osnovne škole, u kojima godišnje učenici imaju 105 sati (2019). Učenici nižih razreda se još nalaze u fazi igre i otkrivanja. Učenicima četvrtih razreda osnovne škole je tjelesna i zdravstvena kultura omiljen školski predmet. Učenici ga smatraju zanimljivim, korisnim i razumnim, te stoga postižu bolje rezultate u istom (Rastovski, Šumanović, Tomac, 2012). Također, prema (Badrić i Ravlić, 2017, str. 119) veća pozornost u predmetu Tjelesna i zdravstvena kultura bi trebala biti na planiranju većeg broja kinezioloških aktivnosti koje kao glavni cilj imaju povećanje sveukupnog funkcionalnog kapaciteta učenika. Drugim riječima, služeći se materijalima i

radeći prema planu i programu škole i učitelja, učenici moraju steći kompetencije koje će ih usmjeriti prema bavljenju fizičkom aktivnošću i svakodnevnom vježbanju, što bi uvelike potaknulo i povećanje njihovih motoričkih i funkcionalnih sposobnosti.

Prema (Cvitanič, 2021) gibanje je jedno od osnovnih oblika tjelesne aktivnosti. Autor navodi da gibanje dovodi do različitih pozitivnih rezultata, kao što su očuvanje zdravlja, dobra cirkulacija krvi, razvoj tijela, a vrlo je važno i napomenuti da doprinosi sposobnosti postizanja boljih rezultata u procesu učenja i misaonim procesima. Gibanje je od velike važnosti, pogotovo u razdobljima razvoja fine i grube motorike. U tim razdobljima dijete istražuje svoje sposobnosti i mogućnosti. Prema (Prskalo, 2007) znanstveno utemeljenim vježbanjem se može bitno utjecati kako na regulaciju morfoloških, motoričkih i funkcionalnih obilježja, tako i u značajnijoj mjeri na efikasnu socijalizaciju najmlađih i mladih na varijabilne uvjete života i rada. „Gibanjem šaljemo odgovarajuće impulse u mozak koji tvore vlastite živčane sinapse. Ovim impulsima povećava se razvoj djeteta.“ (Cvitanič, 2021, str. 3)

### *1.1 Tjelesni razvoj*

Djeca kroz igru usvajaju bitne značajke koje će im služiti u daljnjem razvoju. Igra djeci može biti pokretač razvitka fine i grube motorike, koordinacije pokreta, spretnosti, tjelesnog zdravlja. Motoričke vještine se pomoću tjelesnog razvoja također mijenjaju i razvijaju, ovisno o tome što zahtjevi okoline nalažu. Pokreti koje djeca prakticiraju kroz igru pridonose razvitku i središnjeg živčanog sustava. Razvitkom grube motorike djeca usavršavaju ravnotežu i motoričku spretnost. Razvitkom fine motorike dijete uči, primjerice pravilno držati olovku tijekom pisanja, i služi se tim znanjem stečenim u ranom djetinjstvu. Dijete oduvijek ima potrebu za kretanjem, što utječe na razne aspekte razvoja, između kojih je i tjelesni razvoj. Tjelesni razvoj koji se odvija kod djece nesmetano je jako važan i za kognitivni razvoj djeteta (Klarin, 2017).



## 2 FUNKCIONALNE SPOSOBNOSTI

Prema (Findak, 2003) funkcionalne sposobnosti obuhvaćaju sposobnost raspona i stabilnosti regulacije transportnog sustava, to jest sposobnost regulacije i koordinacije funkcija organskih sustava. Drugim riječima, sposobnost oslobađanja odgovarajuće količine energije u stanicama koja organizmu omogućuje održavanje homeostatskih uvjeta i odvijanja specifičnih funkcija njihovih pojedinih dijelova. Autori (Findak, Metikoš, Mraković, Neljak, Prot, 2000) tvrde da se opća motorička znanja mogu dijeliti na znanja za razvoj funkcionalnih sposobnosti koje obuhvaćaju znanja za razvoj aerobnih sposobnosti i znanja za razvoj anaerobnih sposobnosti). Opća motorička znanja još obuhvaćaju znanja za razvoj motoričkih sposobnosti i znanja za regulaciju morfoloških obilježja. Motorička znanja za razvoj motoričkih sposobnosti odnose se na znanja za razvoj koordinacije, ravnoteže, brzine, preciznosti, fleksibilnosti, eksplozivne, repetitivne, statičke snage i dinamometrijske sile dok znanja za regulaciju morfoloških obilježja obuhvaćaju znanja za regulaciju aktivne mišićne mase i regulaciju balastne mase.

Do petog razreda osnovne škole, funkcionalne sposobnosti učenika su u postepeno blagom porastu. Tijekom puberteta, do kraja osmog razreda osnovne škole, pojavljuju se znatne turbulencije, pa i stagnacija u razvoju tog bitnog indikatora zdravlja (Findak, Metikoš, Mraković, Neljak, 1996). Funkcionalne sposobnosti učenika četvrtih razreda ovise o količini vremena koje oni provode baveći se tjelesnim aktivnostima. Kako funkcionalne sposobnosti pripadaju redu onih obilježja na koje je moguće značajno utjecati u svim životnim razdobljima, ne samo u ranijoj dobi, nego i u podmakloj životnoj dobi, tvrdnja kako nedostatak vježbanja može biti uzrokom lošem zdravstvenom stanju, čini se točnom, kako objašnjavaju Findak i sur., (1996). To znači da tjelesna aktivnost pozitivno utječe na održavanje zdravlja kao i na indeks tjelesne mase, pa učenici koji imaju bolje funkcionalne sposobnosti, imaju i manji indeks tjelesne mase.

U današnje vrijeme, s obzirom na digitalizaciju svijeta, djeca su sve više statična i nemaju potrebe ni želje za kretanjem i igrom pored sadržaja, poput video igrice, koji im ispunjavaju slobodno vrijeme. „Prema mnogim istraživanjima dječaci i djevojčice koji se bave tjelesnom aktivnošću i svoje slobodno vrijeme provode u tjelesnoj aktivnosti postižu bolje rezultate u motoričkim i funkcionalnim sposobnostima te imaju manji indeks tjelesne mase (BMI)” (Šuk, 2019, str. 2). Funkcionalne sposobnosti spadaju pod kinantropološka obilježja i kao takve, prate rast i razvoj učenika koji su podložni promjenama pod utjecajem tjelesnog vježbanja. Jedan od osnovnih ciljeva razvitka kinantropoloških obilježja, pa tako i funkcionalnih sposobnosti, je

poticanje optimalnog rasta i razvoja (Šuk, 2019). Kako u svome radu navodi (Neljak, 2013) prema (Đurđević, 2016) kinantropološke smjernice se odnose na dugotrajnu i smislenu preobrazbu morfoloških obilježja, motoričkih i funkcionalnih sposobnosti djece.

„Tijekom planiranja, programiranja te provedbe odgojno – obrazovnog rada treba obratiti pozornost na senzibilne faze razvoja pojedinih obilježja jer je tada moguće utjecati na promjene kinantropoloških obilježja“ (Đurđević, 2016, str. 9). S obzirom da se nalaze u uskom odnosu, aktivacijom kinantropoloških obilježja, bude se i ostala antropološka obilježja u koja spadaju prehrana, tjelesna aktivnost, sport, društveni, psihološki i kulturni faktor. Prema (Prskalo, 2004) antropološka obilježja su objašnjena kao organizirani sustavi svih osobina, sposobnosti i motoričkih informacija te njihove međusobne relacije. Antropološki status se sastoji od:

- antropometrijskih ili morfoloških karakteristika,
- motoričkih sposobnosti,
- funkcionalnih sposobnosti,
- intelektualnih ili spoznajnih (kognitivnih) sposobnosti,
- osobina ličnosti (konativne osobine) i
- socijalnog statusa

## *2.1 Aerobne funkcionalne sposobnosti*

Aerobne funkcionalne sposobnosti iskazuju „sposobnost organizma da dopremi i potroši maksimalnu količinu kisika za dugotrajan mišićni rad kod aktivnosti malog i umjerenog intenziteta“ (Šuk, 2019, str. 8). Aerobna izdržljivost u razdoblju primarnog obrazovanja se uspješno razvija, međutim potrebno je naglasiti bitnost razvijanja aerobne izdržljivosti intervalnim pristupom, što znači da bi se trebale odabirati igre koje duže traju, ali su umjerenog intenziteta vježbanja (Đurđević, 2016). Energija je neophodna za obavljanje bilo kakve tjelesne aktivnosti i mišićnog rada. Energija se dobiva unosom dovoljne količine hranjivih tvari, kisika i tekućine u organizam. Razlikujemo energiju koju koristimo dok spavamo i u stanju mirovanja, te onu koju koristimo prilikom neke tjelesne aktivnosti. Energija koju trošimo dok mirujemo ili spavamo je dostatna samo za održavanje osnovnih životnih funkcija, što nazivamo bazalni metabolizam. Bazalni metabolizam se razlikuje od osobe do osobe, te ovisi o spolu, dobi, vrsti, intenzitetu i trajanju tjelesne aktivnosti, količini mišićnog tkiva, stanju organizma, dnevnim obavezama i sl. Aerobne funkcionalne sposobnosti se razvijaju i obuhvaćaju aktivnosti dužeg

trajanja. Aerobni energetska kapacitet označava maksimalni protok energije“(Breslauer, Hublin, i Zegnal Koretić, 2014, str. 18). Aktivnosti se nazivaju aerobnima kada se uz prisustvo kisika oslobađa velika količina energije. U to spada i stanje mirovanja, kao i izvođenje aktivnosti dužeg trajanja, ali ne previsokog intenziteta. Primjeri aerobnih aktivnosti su: trčanja na srednje i duge pruge, veslanje, biciklizam (Breslauer, Hublin, i Zegnal Koretić, 2014).

Kako navodi (Milanović, 2013, prema Miletić, 2018) da bi aerobno treniranje bilo uspješno, potrebno je ostvariti određene ciljeve. Ti ciljevi su:

- povećati sposobnosti sustava za prijenos kisika,
- povećati sposobnost mišića da iskoristava kisik u dužem vremenskom periodu treninga ili natjecanja te
- povećati sposobnost brzog oporavka nakon izvedbe motoričke aktivnosti visokog intenziteta.

## 2.2 Anaerobne funkcionalne sposobnosti

„Anaerobne funkcionalne sposobnosti iskazuju „sposobnost organizma da maksimalno iskoristi ne anaerobne izvore energije za kratko trajniji mišićni rad, dakle bez prisustva kisika, kod aktivnosti velikog intenziteta” (Šuk, 2019, str. 8). Za svaki kraći rad (do 2 minute), koji je ujedno i intenzivan, najčešće se koristi energija iz anaerobnih izvora. Da bi se hranjive tvari (ugljikohidrati i masti), koje su potrebne za stvaranje energije u tijelu, mogle iskoristiti, tijelo ih mora prvo razgraditi. Nakon razgradnje produkt koji nastane u najvećoj mjeri je glukoza. Glukoza putuje krvlju i tako se širi u sve dijelove tijela. Ona se može razgraditi anaerobno- bez prisustva kisika, ili uz prisustvo kisika-aerobno (Breslauer, Hublin, i Zegnal Koretić, 2014). Anaerobne funkcionalne sposobnosti ne mogu trajati dugo. Aktivnost koja se temelji na dobivanju energije bez prisustva kisika u prosjeku traje maksimalno 60 do 90 sekundi. Anaerobni energetska kapacitet označava ukupnu količinu energije koja se može osloboditi iz uskladištenih izvora. Aktivnosti vezane uz anaerobni kapacitet su kratkotrajne i visokoga intenziteta. Primjeri anaerobnih aktivnosti su: bacanja, skokovi, sprintevi (Breslauer, Hublin, i Zegnal Koretić, 2014, str. 18).

Razdoblje od 8. do 13. godine najidealnije je za razvoj aerobne varijable treniranosti. Djeca u toj fazi lakše podnose duža opterećenja od opterećenja s visokim intenzitetom pa treba potencirati njihov razvoj kod djece jer će upravo ona služiti za razvitak i izgradnju anaerobne

varijable izdržljivosti. Potrebna je dobra razvijenost sustava za transport kisika jer ona uvjetuje bržu regeneraciju i oporavak organizma između intervala treninga. Najveći utjecaj na anaerobnu komponentu se očekuje tijekom razdoblja intenzivnog rasta i razvoja, te netom nakon njega. Stoga slijedi zaključak kako bi se u tom razdoblju intenzivnog rasta i razvoja fokus trebao prebaciti na razvoj aerobne izdržljivosti (Miletić, 2018).

### 3 FREKVENCIJA SRCA

Puls označava izmjenično širenje i sužavanje stijenke arterija koja nastaju zbog proširenja od srca prema periferiji vala tlaka, koji je izazvan prelaskom krvi iz srca u aortu za vrijeme sistole (Detoni i Novosel, 1988). Prema Hrvatskoj enciklopediji puls ili bilo (lat. pulsus: udaranje) se definira kao ritmično širenje žila kucavica (arterija) izazvano tlačnim valom kojim lijeva srčana klijetka pri svakoj sistoli ubacuje u njih krv. Opipljiva je prstima na mjestima na kojima su arterije pristupačne dodiru: na donjem dijelu podlaktice uz palčanu kost, na vratu, na unutarnjoj strani gležnja iznad petne kosti, na hrptu stopala i dr. (Hrvatska Enciklopedija, 2021). Frekvencija srca označava brzinu otkucaja srca s obzirom na broj otkucaja po minuti. „Normalan broj otkucaja srca kod zdravog čovjeka nalazi se u rasponu od 60 do 80 otkucaja u minuti. Kod osoba koje prakticiraju hipokinetski način života vrijednosti frekvencije mirovanja može dosegnuti i do 100 otkucaja u minuti“ (Goranović i Radulović, 2006, str. 194). U slučaju da osoba ima ispod 60 otkucaja u minuti, radi se o niskom krvnom tlaku, a ako ima iznad 100 o visokom krvnom tlaku, što može dovesti do znatnih zdravstvenih problema. Učenici koji pohađaju niže razrede osnovnoškolskog obrazovanja (7-9 godina) imaju normalan srčani puls od 70 do 110 otkucaja u minuti. Maksimalna frekvencija srca (FS/max) ili na engleskom maximal heart rate predstavlja najveći broj otkucaja u minuti. To je gornja granica frekvencije pulsa iznad koje se ne smije planirati opterećenje u sportskoj rekreaciji (Goranović i Radulović, 2006). Za izračunavanje maksimalne frekvencije srca postoji više formula, ovisno o dobi. Najčešće se primjenjuju ove:  $220 - \text{dob}$  u godinama,  $215 - \text{dob}$  u godinama te  $210 - 0.662 \times \text{godine života}$  (prema Bruce-u) (Vukić, Vukić, i Jančić, 1999).

Razni čimbenici utječu na promjenjivost srčanog pulsa, pa tako kada temperatura zraka raste ili se poveća vlažnost zraka, srce pumpa više krvi, dovodeći do porasta broja otkucaja srca u jednoj minuti. Srčani puls tada iznosi pet do deset otkucaja više usporedo s uobičajenim srčanim pulsom. Također, položaj tijela ima veliki utjecaj. Ne baveći se sportom ili ne radeći

nekakvu fizičku aktivnost, nego primjerice sjedeći, puls ostaje isti te dolazi do prvih promjena u puls u tek nakon ustajanja. Emocije imaju veliki utjecaj na promjenjivost srčanog pulsa. Ako se osoba nalazi u stresnoj situaciji, tjeskobna je ili izuzetno sretna ili tužna, može doći do povišenja pulsa (Campbell, Catha, Patterson, Puccio i Rogers, 2015). Kod učenika osnovnih škola, događa se promjena pri rastu u visinu. Kada učenici proživljavaju prijelaznu fazu rasta, rast uvjetuje smanjenje propusne moći krvnih žila, a time dolazi i do učestalije frekvencije srca i disanja (Findak, Metikoš, Mraković i Neljak, 1996, str. 59). Tada njihov srčani puls iznosi od normalnih 60 do 100 otkucaja u minuti. Količina krvi koju srce izbacuje uvjetuje punoću pulsa (Hrvatska Enciklopedija, 2021).

Prema (Babić, Pintarić, Mišigoj-Duraković, Miličić i sur., 2018) prije početka samog vježbanja, frekvencija srca (FS) se povećava pod utjecajem lučenja noradrenalina i adrenalina te smanjenja parasimpatičkog tonusa. Tada se događa anticipacijska reakcija gdje se vrijednost frekvencije srca povećava iznad vrijednosti u mirovanju. Na početku vježbanja se frekvencija srca povećava zajedno s intenzitetom rada, a svoje maksimalne vrijednosti dostiže zajedno s maksimalnim opterećenjem. Svako povećanje intenziteta rada uvjetuje i povećanje frekvencije srca do mjere koja optimalno odgovara povećanim kardiovaskularnim zahtjevima- odnosno postiže stabilno stanje. Za postizanje stabilnog stanja potrebne su tri minute (Babić, Pintarić, Mišigoj-Duraković, Miličić i sur., 2018).

### *3.1 Mjerenje pulsa*

Baveći se fizičkom aktivnošću ili promjenom tjelesne temperature čovjeka, dolazi do promjene u puls u. Ta promjena, kao i fizička aktivnost kojom se osoba bavi, varira i ovisna je jedna o drugoj. Promjena u puls u se može pojaviti i nakon ustajanja, jer je već tada tijelo izloženo nekoj vrsti napora, iako se možda tako ne doima. Ubrzanje pulsa pri nekom naporu ili povišenoj tjelesnoj temperaturi naziva se tahikardija, dok kod istreniranih sportaša to ubrzanje ne dovodi do velikih promjena u puls u i obično je niža učestalost (bradikardija) (Hrvatska Enciklopedija, 2021).

Tehnologija mjerenja srčanog ritma je napredovala od galvanometra, do kimografa, do poligrafa za pisanje tintom i konačno do sustava digitalne obrade signala. Galvanometar je uređaj koji služi za mjerenje slabih električnih napona i struja. Kimograf je uređaj koji je omogućio bilježenje mehaničke aktivnosti, poput one povezane s impulsima pritiska ili

kretanjem igle galvanometra, na dimnom bubnju, omotanog listom papira po kojem se olovka pomiče. Ink poligraf je uređaj koji služi za dijagnosticiranje nepravilnih otkucaja srca praćenjem njihovih pulsacija na papiru. Tek izumom elektrokardiograma je bilo moguće pratiti normalne i abnormalne električnu vodljivost kroz miokard i tako odrediti promjene u standardnom srčanom ritmu (Berntson, Bigger, Eckberg i sur., 1997). Puls se obično može izmjeriti na već spomenutim mjestima (vrat, lakat, vrh stopala, zapešće) koristeći se rukama. „Jedan od načina mjerenja pulsa je palpacija sa tri srednja prsta na arteriji radijalis (korijen šake) ili na karotidnoj arteriji na vratu. Vrijednost otkucaja se množi sa šest ukoliko je vremenski okvir za brojanje deset sekundi; sa četiri vremenski okvir petnaest sekundi ili ukoliko se koristi vremenski okvir od dvadeset sekundi vrijednost se množi sa tri. Bilo koji vremenski okvir se koristi konačna brojka predstavlja frekvenciju pulsa u minuti“ (Goranović i Radulović, 2006, str. 196). Ako mjeri osoba koja nema iskustva ili osoba koja tek počinje sa vježbanjem, može doći do pogreške pri mjerenju.

U ovom radu korišten je drugačiji način mjerenja otkucaja srca u minuti. Naime, korišten je sat (monitor) koji se stavi na ruku ispitanika i pojas koji se stavi na prsa ispitanika. „Komercijalni monitori se sastoje od monitora koji liči na dobar sportski sat i kaiša sa transmiterom i elektrodama. Monitor se nosi oko ruke a kaiš sa elektrodama se stavi oko grudi, odakle transmitter nesmetano šalje podatke o frekvenciji srca monitoru“ (Goranović i Radulović, 2006, str. 196). Niska frekvencija srca u mirovanju je karakteristična za osobe koje su zdrave ili dulje vremena tjelesno aktivne. Trening aerobne izdržljivosti utječe na aktivnost autonomnog živčanog sustava i povećava parasimpatičku aktivnost. Također, smanjuje i simpatičku aktivnost i postoji mogućnost snižavanja intrinzične frekvencije srca. Postoje razni načini za bilježenje aktivnosti autonomnog živčanog sustava, kao što su: test kardiovaskularnog refleksa, analiza biometrijskih parametara, scintigrafski test ili izravno zahvaćanje receptorske aktivnosti (Tokić, 2016).

Postoje i druge metode koje se većinom baziraju na elektrokardiografiji, gdje se najviše ističe analiza varijabiliteta srčane aktivnosti (Tokić, 2016). U takvim slučajevima se mjeri R-R interval koji predstavlja mjerenje srčane aktivnosti na temelju razlike u vremenu u milisekundama koje protekne između dva sukcesivna R šiljka, vidljivih na elektrokardiogramu. Na ovaj jednostavan način, koji se desetljećima upotrebljava u različitim područjima istraživanja, mogu se razlučiti zdravi od bolesnih jedinki, predvidjeti liječenje ili oboljenje do kojeg može doći u budućnosti (Tokić, 2016). Gotovo svi organski sustavi u čovjeku upravljani su od strane simpatičkog i parasimpatičkog živčanog sustava, odnosno njihovom regulacijom.

Autonomni živčani sustav generalno utječe i pokretač je brzih promjena u regulacije rada srca i opskrbe krvlju. Odgovoran je za usklađenost srčanog rada s potrebama pojedinca u raznim datim situacijama- stres, promjena položaja, tjelesna aktivnost (Tokić, 2016). Bitno je naglasiti i važnost FSmax, odnosno važnost maksimalne srčane frekvencije kod ljudi. Ona se računa tako da se od broja 220 oduzme broj godina. Za slučaj učenika četvrtih razreda osnovne škole, procijenjena je maksimalna srčana vrijednost u iznosu od 209-210 otkucaja u minuti. Broj otkucaja srca koji je normalan tijekom aktivnosti umjerenog intenziteta je od 50-70% maksimalnog broja otkucaja srca. Za aktivnost visokog intenziteta predviđeno je od 70-85% maksimalnog broja otkucaja srca (Campbell, Catha, Patterson, American Hearth Association, 2015).

#### **4 MOTORIČKE IGRE**

Motoričke igre se temelje na pokretima, često uključujući razne rekvizite i sprave koje pridonose motivaciji same igre. S obzirom da se motorička igra djece mlađih uzrasta temelji na prirodnim oblicima kretanja, ona pruža uvjete za motorički i ukupni razvoj djeteta. Dijete u igri surađuje, kreće se, koristi već stečena znanja i vještine. Motoričke igre su odskočna daska za putovanje prostorom, skakanjem, izvrtanjem, savijanjem, istezanjem (Sturza Milić i Pejatović, 2014). Igra ima veliku ulogu u odgojno-obrazovnom procesu u školama. Ovisno o vrsti igre, djeca razvijaju sposobnosti održavanja pažnje, opažanja, kao i sposobnosti samostalnog učenja. Učenik kroz igru izražava svoje osjećaje, razvija suradnički i natjecateljski duh. Također, kroz igru dijete jača samopouzdanje te se uči argumentirati i izraziti svoje mišljenje. Kako bi igra u nastavi pridonijela razvoju učenika, ona mora biti prethodno dobro osmišljena. Igra mora imati cilj, unaprijed postavljena i jasno definirana pravila koja su poznata svim sudionicima, te mora zahtijevati intelektualni napor kako bi se došlo do rješenja (Sturza Milić i Pejatović, 2014). „Dakle, proces razvoja motoričkih sposobnosti treba početi u najranijoj dobi i to tako da se izaberu igre koje će kod djece izazvati zanimanje, koje će omogućiti produljeni motiv za obavljanje ovakvih aktivnosti, omogućiti kvalitetan dugoročan stimulus u smislu razvoja (prvenstveno) koordinacijskih sposobnosti“ (Metikoš i Sekulić, 2007, str. 170).

#### 4.1 Štafetne igre

“Štafetna igra je vrsta elementarne igre koja se odmah prepoznaje prema njenoj karakterističnoj organizacijskoj provedbi. Ova vrsta igre prepoznatljiva je po tome što igrači stoje u najmanje dvije ekipe jednakog broja djece” (Bošnjaković, 2018, str. 15) S obzirom da se radi o natjecateljskoj vrsti igre, u štafetnim igrama je bitna raspodjela sudionika. Kod manjeg broja djece koji sudjeluje smanjuje se želja i motivacija za sudjelovanjem. Također, važno je pripaziti i na raspodjelu prema spolu. Poželjno je da bude jednak broj dječaka i djevojčica u svim skupinama koje sudjeluju u štafetnoj igri. Također, potrebno je pripaziti na razinu mogućnosti, sposobnosti i znanja sudionika. Poželjno je da svaka ekipa ima jednak broj boljih i slabijih igrača kako bi se izjednačile šanse za pobjedu (Dobrinić, Horvatin-Fučkar, Stojsavljević, 2016). Štafetne igre ne bi trebale u nižim razredima biti pretjerano zahtjevne, dovoljan je jedan zadatak koji će djecu potaknuti da pokažu svoje sposobnosti (Metikoš i Sekulić, 2007). Optimalan broj igrača kreće se od 4 do 6 igrača po skupini. U slučaju da ima više igrača, sama igra može previše odužiti i s time se gubi zainteresiranost igrača. Ako se pak igra odvija prebrzo (manji broj igrača), igra može postati prezahtjevna i naporna sudionicima (Dobrinić, Horvatin-Fučkar, Stojsavljević, 2016). Velika prednost štafetnih igara jest ta da je moguće napraviti velik broj kombinacija i načina postavljanja i slaganja zadataka. Nadalje, moguće je izabrati primjerene zadatke s obzirom na motoričke sposobnosti sudionika i njihovu razinu usvojenosti motoričkih znanja. Štafetne igre omogućuju i taktiziranje igrača, s obzirom da mogu procijeniti tko je uspješniji i tko će kako izvršiti svoj dio zadatka. To utječe i na njihovu motivaciju koja se nerijetko dodatno povećava u natjecateljskom obliku igre (Dobrinić, Horvatin-Fučkar, Stojsavljević, 2016). U Tjelesnoj i zdravstvenoj kulturi, odnosno u radu s djecom najzastupljenije su štafetne, elementarne i ekipne igre (Findak, 1994).

##### Štafetne igre na znak

Kod štafetnih igara na znak, najčešće po obavljenom zadatku prethodni igrač daje taktilni znak (pljesak dlana, dodir ramena, predaja rekvizita) sljedećem igraču u koloni kao znak za start. Važno je točno definirati kada kreće sljedeći igrač, a to se može izvesti na razne načine (primjerice igrač može dobiti rekvizit i od igrača iza sebe) (Dobrinić, Horvatin-Fučkar, Stojsavljević, 2016).



## Štafetne igre na bodovanje

Varijanta štafetnih igara na bodovanje odvija se tako što znak za start uvijek i samo daje voditelj igre vizualnim ili zvučnim signalom. U ovoj varijanti djeluje princip- tko je brži, donosi svojoj ekipi bod. Voditelj igre u ovom slučaju daje znak za start prvima u koloni, zatim drugima, i tako redom do posljednjih igrača u koloni (Dobrinić, Horvatin-Fučkar, Stojsavljević, 2016).

## Grupne štafetne igre

Grupne štafetne igre su jedina vrsta štafetnih igara koje je moguće provoditi u uvodnom dijelu sata/treninga. U ovoj varijanti znak za start sljedećem igraču je trenutak kada krene igrač ispred njega. Zadatci koji se mogu savladati u ovom obliku štafetne igre su u pravilu jednostavni prirodni oblici kretanja i savladavanja prostora različitim načinom hodanja i/ili trčećim korakom. Igrači se mogu kretati slobodno ili držati za ruke, rame, struk,... i slično (Dobrinić, Horvatin-Fučkar, Stojsavljević, 2016).

## Nasuprotne štafetne igre

Nasuprotne štafetne igre se najčešće koriste kada u igri sudjeluje velik broj igrača, a prostorni i materijalni uvjeti rada su nedostadni. U ovom slučaju jednu ekipu čine dvije nasuprotne kolone. Zbog opterećenosti i podjednako angažiranosti svih igrača početna pozicija igrača u igri jednaka je onoj na kraju. Način provođenja ove varijante štafetnih igara mogu biti sva tri prethodno navedena načina: štafetne igre na znak, bodovanje i grupne štafetne igre (Dobrinić, Horvatin-Fučkar, Stojsavljević, 2016).

## Štafetne igre u nizu

U ovoj varijanti štafetnih igara, igrači stoje u koloni ili vrsti na određenom razmaku. Najčešće prvi igrač ima rekvizit (loptu, obruč, palicu) koji različitim pokretima predaje igraču iza sebe (uzručenje, naizmjenični zasuci, naizmjenični zakloni...) do posljednjeg koji odlazi na čelo kolone. Ovo se ponavlja dok se prvi igrač ne nađe ponovno na čelu kolone. Ova varijanta štafetnih igara se može primjenjivati u pripremnom i/ili završnom dijelu sata zbog mogućnosti primjene zadataka manjeg intenziteta (Dobrinić, Horvatin-Fučkar, Stojsavljević, 2016).

## Kružne štafetne igre

Primjenjuje se gotovo isti princip kao i kod štafetnih igara u nizu, osim što su igrači u formaciji kruga, u različitim početnim položajima (u stavu, sjedu, čučnju, kleku, upor...). U ovoj varijanti štafetnih igara igrač svladava zadatke na različite načine mimoilazeći, preskačući suigrače, provlačeći se... i slično na znak voditelja krećući se u smjeru ili obrnuto od kazaljke na satu (Dobrinić, Horvatin-Fučkar, Stojsavljević, 2016).

## Lančane štafetne igre

U ovoj varijanti štafetnih igara, igrači lančano jedan za drugim izvode različite zadatke u nizu. Primjerice, prvi igrač se postavi u upor prednji okomito na svoju kolonu, idući igrač ga preskače i staje u istu poziciju kao i on, kada kreće sljedeći igrač. Igra traje dok posljednji igrač u koloni ne preskoči prvog igrača, koji ustaje i kreće se na isti način kao njegovi prethodnici do određenog mjesta u prostoru (Dobrinić, Horvatin-Fučkar, Stojsavljević, 2016).

## 5 DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

U dosadašnjim istraživanjima postalo je jasno zašto je srčana frekvencija i redovito mjerenje pulsa od izuzetne važnosti za regulaciju i održavanje zdravlja. Prema istraživanjima (Belka, Hulka, Safar, Samcova i Weisser, 2014) navodi se da ima mnogo faktora koji mogu utjecati na mjerenje pulsa kod ispitanika. U ovom istraživanju mjerila se srčana frekvencija rukometašica tijekom šest utakmica u Češkoj. Svi ispitanici su imali prosječan srčani puls prije početka samog natjecanja. Autori nalažu da se povećanje u broju otkucaja srca u minuti može pripisati visokom intenzitetu koji se manifestira na anaerobni metabolizam.

U istraživanju (Gilbey i Gilbey, 2023) pokazano je da kroz 14-satno mjerenje učenika (9-10 godina), se nije desila znatna promjena u srčanoj frekvenciji. Samo 11.4% ispitanika je iskusilo povećan puls u 10 minuta kontinuirane radnje tijekom tog vremena, što ukazuje na to da su sudionici u jako dobroj kondiciji ili je sadržaj vježbanja prelagan da bi izazvao reakciju. Također, prikazana je i razlika u srčanoj aktivnosti djevojčica prosječne težine i pretilih djevojčica, koja ukazuje na pojačanu srčanu aktivnost i veću količinu tjelesne aktivnosti kod djevojčica koje imaju prosječnu težinu. Istraživanje Armstronga i Braya (1991) ukazuje na to da dječaci iskuse više kraćih intenzivnijih razdoblja tjelesne aktivnosti od djevojčica, što utječe i na vrijednost srčane frekvencije. Autori zaključuju da se mala djeca rijetko podvrgavaju tjelesnoj aktivnosti dovoljno visokog intenziteta za promicanje kardiovaskularnog zdravlja, te da su dječaci aktivniji od djevojčica. Prema (Saris, 1982), dječaci bilo koje dobi imaju veću ukupnu energiju rashoda i provode više vremena koristeći iznad 50% maksimalne aerobne snage, za razliku od djevojčica kod kojih to nije slučaj. Isto tako, autor nalaže da veza između srčane frekvencije i dohotka kisika ovisi o vrsti vježbe koja se izvodi (ruke, noge, sjedeći ili stojeći položaj).

Na temelju prikupljenih podataka vidljiva je statistički značajna razlika u promjeni srčane frekvencije ispitanika. Prema (Gomerčić, Podnar, i Zupčić, 2011) dokazano je da raspon između minimalne i maksimalne prosječne frekvencije srca pokazuje heterogenost, što je nerijetko slučaj u tjelesnoj i zdravstvenoj kulturi. Na 13 ispitanika osnovne škole u Zagrebu provedeno je istraživanje u trajanju od tri tjedna kroz tri sata tjelesne i zdravstvene kulture. Rezultati su pokazali statistički značajnu razliku prema prosječnoj frekvenciji srca opravdano različitim metodama vježbanja koje je potrebno koristiti tijekom provedbe svakog sadržaja. Također, autori napominju kako se razlika u opterećenju srčane frekvencije očituje u količini vremena provedenoj u fazi odmaranja i sudjelovanja u određenoj aktivnosti.

U istraživanju (Babić, Kolić, i Šafarić, 2011) dokazano je da su se sudionici (u ovom slučaju učenici 5. razreda osnovne škole) nalazili u zoni visokog opterećenja tijekom provedbe štafetne igre, s obzirom da se radi o igri natjecateljskog karaktera koja je dinamičnija od ostalih. Tijekom provedbe štafetne igre „Tko će prije“ učenici su većinu vremena proveli u zonama visokog (visoko aerobna ekstenzivna zona) i izrazito visokog intenziteta (aerobna intenzivna zona). S obzirom da frekvencije srca ne odstupaju značajno jedna od druge dokazuje se da je to opterećenje prihvatljivo za taj razredni odjel. I u ovom istraživanju je učenicima puls porastao nakon izvedbe svake od tri provedene štafetne igre, što ukazuje na utrošak energije i aktivaciju funkcionalnih sposobnosti ispitanika. Također se očitovala razlika u promjenama pulsa s obzirom na elemente štafetne igre koja se odvijala. Štafetna igra s elementima preskoka preko niskih markera se očitovala kao sadržaj vježbanja tijekom kojega je učenicima puls najviše porastao, za razliku od štafetne igre koja sadrži samo elemente trčanja. Sukladno rastu vrijednosti pulsa na startu kretale su se i vrijednosti pulsa na kraju izvođenja štafetne igre, odnosno on je bio najviši na kraju izvođenja treće štafetne igre.

Iz istraživanja (Lorger, 2014) uzima se u obzir pripremljenost ispitanika te važnost vanjskih čimbenika koji mogu utjecati na tjelesnu spremnost učenika. Mjerena je srčana frekvencija učenika od 5. do 8. razreda pomoću pulsog sata tijekom provjere funkcionalnih sposobnosti pomoću testa F 6. Pokazano je da su učenici i učenice koje se aktivno bave sportom postigli najbolje rezultate, iako su njihove navedene vrijednosti FS prilično visoke (193 otk/min). Također se i u ovom istraživanju u obzir treba uzeti fizička spremnost učenika, uzbuđenost u sudjelovanju u natjecateljskoj igri, motorička sposobnost (vođenje lopte, skakanje preko niskih markera), kao i vanjski čimbenici koji mogu utjecati na ispitanikov rezultat.

Istraživanje (Jenko Miholić, Kunješić i Lorger, 2016) ukazuje na važnost prilagodbe organizma na zadan intenzitet vježbi kroz tri tjedna istraživanja. Povećanje u vrijednostima srčane frekvencije najviše se očitovalo na kraju uvodnog dijela sata i u glavnom „B“ dijelu sata. To je objašnjeno činjenicom da tijelo reagira na nagli napor, s obzirom da se u tom dijelu sata tijelo pokreće i priprema za veći primitak kisika. Što se tiče glavnog „B“ dijela sata, u njemu su sudionici prolazili kroz tri kruga poznatih i naučenih vježbi, s ciljem da se utvrde razlike u prilagodbi na isti program. U ovom istraživanju se također mjerila i srčana frekvencija za vrijeme faza odmaranja kada bi se tijelo trebalo oporaviti. Vježbe su trajale dvije minute te su

sudionici do trećeg kruga izvođenja vježbi postali prilagođeniji zadanom naporu te se srčani puls nije povećao kao u prvom krugu, već je ostao u submaksimalnoj zoni opterećenja.

U istraživanju (Kunješić, Lorger i Mraković, 2016) mjerilo se specifično motoričko znanje u kojem je potrebna određena razina znanja manipuliranja loptom. „Karakterizira je istodobno kretanje lopte i tijela, kontrola željenog pravca kretanja lopte i tijela, kontrola kontinuiranog odbijanja lopte od poda bez gubitka tempa (snage odskoka) te potreba za izvrsnom vizualnom percepcijom“ (Kunješić, Lorger i Mraković, 2016). S obzirom da su se i u ovom istraživanju koristili elementi vođenja lopte u štafetnim igrama važno je naglasiti da učenici te elemente moraju savladati u što ranijoj dobi s obzirom na visok indeks urođenosti tih sposobnosti.

## 6 METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

### 6.1. *Uzorak ispitanika*

U istraživanju je sudjelovalo 12 učenika četvrtog razreda jedne osnovne škole u Zagrebu, u dobi od 9 do 10 godina, od čega 7 djevojčica i pet dječaka. Mjerenje je provedeno u dvorani na Učiteljskom fakultetu. Tijekom istraživanja poštovan je etički kodeks, a roditelji su potpisali suglasnost kako bi učenici pristupili istraživanju.

### 6.2. *Mjerni instrumenti (opis štafetnih igara)*

#### *Štafeta 1: Trčanje između čunjeva*

Učenici su podijeljeni u dvije kolone. Prvi u koloni stoji na označenoj startnoj liniji. Prvi čunj postavljen je na udaljenosti od 2 metra od linije starta. Drugi čunj udaljen je 2 metra od prvog i treći 2 metra od drugog. Učenici su u ovoj štafetnoj igri trčeći prolazili naizmjenično između 3 čunja, te završili ovu vježbu sprintom do kraja kolone. Tek kada je učenik došao na kraj svoje kolone, sljedeći učenik mogao je krenuti. Njihov puls mjeren je prije izvođenja same vježbe te netom nakon. Nakon izvođenja vježbe učenika bi na kraju kolone dočekao netko od odraslih kako bi mu pravilno očitao puls.

#### *Štafeta 2: Vođenje lopte između čunjeva*

Učenici su podijeljeni u dvije kolone. Prvi u koloni stoji na označenoj startnoj liniji. Druga štafetna igra sastojala se od vođenja lopte između tri čunja postavljenih dva metra jedan od drugoga. Učenici su kretali na učiteljičin znak te izmjenjivali desnu i lijevu ruku prilikom vođenja lopte. Tek kada bi učenik predao loptu prvom sljedećem učeniku u koloni, on bi mogao krenuti. Puls im je također mjeren prije i netom poslije izvođenja same vježbe.

### Štafeta 3: *Skokovi preko niskih markera*

Treća štafeta igra kombinirala je elemente skokova preko tri niska markera postavljena 2 metra jedan od drugoga, uz sprint do kraja kolone. Učenici su i u ovoj štafetnoj igri podijeljeni u dvije kolone, te prvi stoji na označenoj startnoj liniji. Učenik kreće na učiteljičin znak i tek kada dođe do kraja kolone, sljedeći učenik može krenuti.

### 6.3. *Postupak mjerenja*

Tijekom opterećenja izvođenjem štafetnih igara mjerenje je izvršeno pomoću pulsno sata Geonaute. Sat prikazuje otkucaje srca koje šalje pojas. Potrebno je da pojas bude postavljen čvrsto i točno ispod srca učenika, na sredini prsa. Vježbe su trajale od osam do petnaest sekundi. Odmor između krugova je trajao onoliko koliko je bilo potrebno da se postavi iduća štafeta igra (varira između jedne do tri minute). Učenici su se prije izvođenja mjerenja odradili uvodni i pripremni dio sata, zagrijali se i razgibali. Učenici su mogli sami pogledati koliki im je puls na satu, ali za točnost istraživanja je netko od odraslih bio uz učenika koji je izvršio štafetu igru, kako bi se podatci zapisali što točnije. Mjerni instrumenti korišteni za potrebe ovog istraživanja su sat marke Geonaute 310 access koji se nalazio na ruci ispitanika i pojas koji se postavlja oko tijela ispitanika na prsima. Pojas sadrži transmitter koji šalje podatke o brzini otkucaja srca u minuti satu. Sat prikazuje točan puls ispitanika u danom trenutku. S obzirom da se prijenos podataka mora dogoditi, najpovoljnije vrijeme za upisivanje rezultata je par sekundi nakon izvršene vježbe. Nakon što bi ispitanik završio sa vježbom, na kraju kolone bi ga dočekala učiteljica ili netko od odraslih koji bi zatim iščitali vrijednost pulsa sa sata. U ovom radu prikazani su efekti štafetnih igara koji utječu na učenike četvrtog razreda osnovne škole, iskazani vrijednostima pulsa. Izvođenje štafetnih igara se odvijalo u tri kruga.

#### 6.4. Obrada podataka

Rezultati mjerenja obrađeni su programom *Statistica 13.0*, a za potrebe analize podataka izračunati su elementi opisne statistike i to:

- Aritmetička sredina broja otkucaja srca u minuti ( M )
- Izračunati su minimalni (Min) i maksimalni (Maxi) rezultati
- Izračunate su vrijednosti standardnih devijacija (SD)

Normalitet distribucija provjerena je Kolmogorov- Smirnovljevim testom (K-S)

Značajnost razlika u vrijednostima FS na početku i kraju izvođenja štafetnih igara provjerena je t – testom za zavisne uzorke na razini značajnosti od  $p < 0.05$  .

#### 6.5. Cilj i hipoteze

Cilj rada bio je provjera efekata različitih sadržaja štafetnih igara u cilju opterećenja tijekom njihova izvođenja izraženog kroz broj srčanih otkucaja.

Sukladno cilju postavljena je hipoteza:

H 1: broj srčanih otkucaja bit će značajno veći na kraju izvođenja sve tri štafetne igre.



## 7 REZULTATI

**Tablica 1:** Elementi deskriptivne statistike: cijeli uzorak (N=12)

Varijable	M	Min	Max	S. D.	K – S p
Štafetna igra 1: START 1	112.83	83.00	137.00	15.24	p > .20
Štafetna igra 1: KRAJ 1	148.75	122.00	185.00	19.00	p > .20
Štafetna igra 2: START 2	120.58	102.00	134.00	10.35	p > .20
Štafetna igra 2: KRAJ 2	159.50	143.00	182.00	12.09	p > .20
Štafetna igra 3: START 3	129.42	93.00	151.00	18.06	p > .20
Štafetna igra 3: KRAJ 3	161.00	143.00	181.00	14.63	p > .20

*Legenda: Aritmetička sredina (M), minimalan rezultat (Min), maksimalan rezultat (Maxi), standardna devijacija (S D), Kolmogorov-Smirnovljev test (K-S)*

Rezultati u prvoj tablici pokazuju da je najniža prosječna vrijednost pulsa uočena na početku mjerenja prve štafetne igre, vrlo vjerojatno jer su učenici bili odmorni. Na startu druge i treće štafetne igre vrijednosti pulsa su se postupno povećavale, ali su još uvijek bile u zoni niskih opterećenja. Sukladno rastu vrijednosti pulsa na startu kretale su se i vrijednosti pulsa na kraju izvođenja štafetne igre, odnosno on je bio najviši na kraju izvođenja treće štafetne igre. Na kraju prve štafete učenici su u prosjeku bili na samoj granici umjerene zone i aerobne zone (70 % FSmax, 148 otkucaja u minuti). Nakon izvođenja druge (159.5 FS/min ili 76%FSmax) i treće (161 FS/min ili 77% FSmax) štafetne igre, prosječne vrijednosti pulsa su ušle u aerobnu zonu. Opterećenja u ovoj zoni kreću se između 70 % i 80 % maksimalne frekvencije pa se može reći da je riječ o zoni u kojoj se potiče razvoj opće izdržljivosti (Campbell, Catha, Patterson, American Hearth Association, 2015). Vrijednosti K-S testa pokazuju normalnu raspodjelu rezultata.

**Tablica 2:** Deskriptivna statistika – djevojčice ( N=7)

Varijable	M	Min	Maxi	SD
Štafetna igra 1: START 1	116.71	105.00	137.00	11.77
Štafetna igra 1: KRAJ 1	147.57	138.00	185.00	16.85
Štafetna igra 2: START 2	121.86	102.00	134.00	11.70
Štafetna igra 2: KRAJ 2	159.14	143.00	182.00	12.03
Štafetna igra 3: START 3	130.29	93.00	146.00	18.45
Štafetna igra 3: KRAJ 3	159.14	146.00	181.00	12.75

*Legenda: Aritmetička sredina (M), minimalan rezultat (Min), maksimalan rezultat (Maxi), standardna devijacija (SD), Kolmogorov-Smirnovljev test (K-S)*

Djevojčice su imale najnižu prosječnu vrijednost pulsa na početku prve štafetne igre, dok se najviša očituje na kraju treće štafetne igre. Vrijednosti pulsa su se postupno povećavale na početku druge i treće štafetne igre, ali još uvijek u zoni niskih opterećenja. Vrijednosti pulsa su se također povećavale na kraju štafetnih igara, posebno na kraju druge i treće štafetne igre kada je iznosio 159.14 FS/Min (76%FSmax) kada su vrijednosti pulsa ušle u aerobnu zonu. Raspon između minimalnih i maksimalnih rezultata je velik što se očituje u raspršenosti rezultata, odnosno u vrijednostima standardnih devijacija, a najveća raspršenost vidljiva je na startu treće štafetne igre.

**Tablica 3:** Deskriptivna statistika– dječaci (N=5)

Varijable	M	Min	Maxi	SD
Štafetna igra 1: START 1	107.40	83.00	132.00	19.17
Štafetna igra 1: KRAJ 1	150.40	122.00	185.00	23.69
Štafetna igra 2: START 2	118.80	110.00	134.00	9.09
Štafetna igra 2: KRAJ 2	160.00	147.00	182.00	13.56
Štafetna igra 3: START 3	128.20	106.00	151.00	19.56
Štafetna igra 3: KRAJ 3	163.60	143.00	181.00	18.19

*Legenda: Aritmetička sredina (M), minimalan rezultat (Min), maksimalan rezultat (Maxi), standardna devijacija (SD)*

Slično kao i u prve dvije tablice najniža prosječna vrijednost pulsa uočena na početku prve štafetne igre kada su dječaci bili najodmorniji. Za razliku od ranijih rezultata najveća raspršenost uočena je na kraju izvođenja prve štafetne igre dok su u ostalim varijablama sličnih vrijednosti kao i kod djevojčica. Uspoređujući rezultate dječake i djevojčice, uočavaju se vrlo male kvantitativne razlike u prosječnim vrijednostima otkucaja srca što ukazuje na sličnu reakciju tijekom izvođenja štafetnih igara i kod dječaka i kod djevojčica.

## Provjera značajnosti razlika pomoću t-testa

**Tablica 4:** Rezultati t-testa za nezavisne uzorke na temelju spola

Varijable	M 1 djevojčice	M 2 dječaci	t	df	p	N 1 djevojčice	N 2 dječaci
Štafetna igra 1: START 1	116,71	107,40	1,0487	10	0,32	7	5
Štafetna igra 1: KRAJ 1	147,57	150,40	-0,2431	10	0,81	7	5
Štafetna igra 2: START 2	121,86	118,80	0,4865	10	0,64	7	5
Štafetna igra 2: KRAJ 2	159,14	160,00	-0,1156	10	0,91	7	5
Štafetna igra 3: START 3	130,29	128,20	0,1884	10	0,85	7	5
Štafetna igra 3: KRAJ 3	159,14	163,60	-0,5021	10	0,63	7	5

Kako je bilo predviđeno rezultati t-testa za nezavisne uzorke nisu pokazali statistički značajne razlike u svim etapama izvođenja postavljenih zadataka. Razlika između dječaka i djevojčica je u tome što su dječaci na počecima štafetnih igara imali manji broj otkucaja srca od djevojčica, dok su na krajevima štafetnih igara imali veći. Razlike nisu statistički značajne, no kod oba spola u sadržajima štafetne igre baziranim na elementima vođenja lopte i skakanja preko niskih markera srčani puls se povećao više nego kod štafetne igre koja sadržava samo elemente trčanja.

## Rezultati provjere razlika u vremenu na startu i kraju izvođenja štafetne igre

**Tablica 5:** Rezultati t-testa za zavisne uzorke (N=12) – Prva štafetna igra (Trčanje između čunjeva)

Varijable	M	S D	Diff.	t	df	p
Trčanje između čunjeva, štafeta 1: start 1	112.83	15.24				
Trčanje između čunjeva, štafeta 1: kraj 1	148.75	19.00	-35.92	-11.44	11	0.00

*Legenda: Aritmetička sredina (M), standardna devijacija (S D), Diferencijacija (Diff.), t-test (t), broj stupnjeva slobode (df), značajnost razlike (p)*

Rezultati t-testa pokazuju statistički značajnu razliku između rezultata na početku i na kraju izvođenja prve štafetne igre u broju srčanih otkucaja. To pokazuje da su sadržaji štafetne igre bazirani na elementima trčanja proizveli značajne efekte u poticanju razvoja funkcionalnih sposobnosti.

**Tablica 6:** Rezultati t-testa za zavisne uzorke (N=12) – Druga štafetna igra (Vođenje lopte između čunjeva)

Varijable	M	S D	Diff.	t	df	p
Vođenje lopte između čunjeva, štafeta 2: start 2	120.58	10.35				
Vođenje lopte između čunjeva, štafeta 2: kraj 2	159.50	12.09	-38.9	-15.5	11	0.00

*Legenda: Aritmetička sredina (M), standardna devijacija (S D), Diferencijacija (Diff.), t-test (t), broj stupnjeva slobode (df), značajnost razlike (p)*

U drugoj štafetnoj igri učenici su vodili loptu između čunjeva postavljenih dva metra jedan od drugoga. Rezultati t-testa pokazuju statistički značajnu razliku u otkucajima srca između starta i kraja štafete na razini 0.00. S obzirom da su u ovoj štafetnoj igri učenici vodili loptu uz trčanje, dodatni napor koji se dogodio i povećanje frekvencije srca su objašnjeni. S obzirom da je štafeta natjecateljski oblik igre, može biti da se učenicima puls povećao i zbog uzbuđenja.

Kao i kod izvođenja prve štafete, testiranje razlika rezultata na početku i na kraju pokazalo je da su sadržaji štafetne igre značajno podigli vrijednosti frekvencije srca.

**Tablica 7:** Rezultati t-testa za zavisne uzorke (N=12) – Treća štafetna igra (Skokovi preko niskih markera)

Varijable	M	S D	Diff.	t	df	p
Skokovi preko niskih markera, štafetna igra 3: start 3	129.42	18.06				
Skokovi preko niskih markera, štafetna igra 3: kraj 3	161.00	14.63	- 31.58	- 7.50	11	0.00

*Legenda: Aritmetička sredina (M), standardna devijacija (S D), Diferencijacija (Diff.), t-test (t), broj stupnjeva slobode (df), značajnost razlike (p)*

Rezultati t-testa pokazuju statistički značajnu razliku na razini značajnosti 0.00. Na kraju treće štafetne igre bilježi se najveća frekvencija srca zbog kombinacije sadržaja skakanja i trčanja. S obzirom na „prirodu“ vježbi, može se zaključiti da su druga i treća štafetna igra (koje uključuju elemente vođenja lopte i elemente skakanja) bile napornije ispitanicima od prve štafetne igre. Vrlo vjerojatno zbog toga rezultati druge i treće štafetne igre pokazuju veće razlike u broju otkucaja srca u minuti, odnosno bolje efekte djelovanja na razinu frekvencije srca.

## 8 RASPRAVA

Analizom dobivenih rezultata u ovom istraživanju uočeno je da su u sve tri štafetne igre postignuti pozitivni efekti vježbanja. Sukladno navedenom, može se reći da je potvrđena postavljena hipoteza o značajnim efektima vježbanja izraženim kroz broj srčanih otkucaja.

To pokazuje da su štafetne igre vrlo poželjan oblik rada koji može svojim sadržajem potaknuti razvoj funkcionalnih sposobnosti kod učenika u primarnom obrazovanju. Rezultati ovoga istraživanja slični su ranijim istraživanjima Gomerčića, Podnara, i Zupčića, 2011; Babić, Kolić, i Šafarić, 2011.

Osim spomenutih sadržaja štafetnih igara, treba uzeti u obzir i tjelesnu pripremljenost učenika, uzbuđenje zbog korištenja pulsno sata koji ranije nisu koristili tijekom nastave, uzbuđenje zbog sudjelovanja u natjecateljskoj igri, ranije motoričko iskustvo važno za izvođenje štafetnih igara kao i vanjski čimbenici koji mogu utjecati na rezultat ispitanika.



## 9 ZAKLJUČAK

Mjerenje frekvencije srca učenika tijekom izvođenja triju različitih štafetnih igara pokazalo je postojanje statistički značajan porast vrijednosti frekvencije srca u sva tri zadatka što ukazuje na pozitivne efekte sadržaja štafetnih igara. Najviša frekvencija srca uočena je na kraju treće štafetne igre, koja je sadržavala elemente trčanja i skokova. Također, frekvencija srca je bila viša kod izvođenja štafetnih igara koje su sadržavale trčanje i neki dodatni element. Nešto više rezultate su imale djevojčice, ali nije uočena značajna razlika u srčanim frekvencijama, što ukazuje na sličnu reakciju prilikom izvođenja štafetnih igara.

Za neka buduća istraživanja trebao bi se uzeti u obzir veći broj sudionika kako bi se rezultati mogli točnije izračunati te količina vremena provedena u fazi odmaranja, s obzirom da je u ovom istraživanju faza odmaranja trajala koliko je potrebno da se postavi iduća štafetna igra. Također, nije ispitano bavi li se netko od ispitanika sportom i utječe li to na učenikovu spremu.

## 10 LITERATURA

- Armstrong, N. i Bray, S. (1991). Physical activity patterns defined by continuous heart rate monitoring . *Archives of Disease in Childhood* , str. 245-247.
- Arnold, M. J. i sur. (Svibanj 2008). Resting heart rate: A modifiable prognostic indicator of cardiovascular risk and outcomes? *Pulsus: the Canadian Journal of Cardiology*, str. 3A-8A.
- Babić, Z. i sur. (2018). *Sportska kardiologija*. Zagreb: Medicinska naklada.
- Badrić, M. i Prskalo, I. (27. svibanj 2010). Participiranje tjelesne aktivnosti u slobodnom vremenu djece i mladih. *Napredak*, str. 479-493.
- Badrić, M. i Ravlić, K. (2017). Odnos funkcionalnog kapaciteta i tjelesne aktivnosti učenika. *Croatian Journal of Education*, 109-123.
- Belka, J. i sur. (2014). Analyses of time-motion and heart rate in elite female players (U19) during competitive handball matches. *Kinesiology*, str. 33-43.
- Berntson, G. G. i sur., (1997). Heart rate variability: origins, methods, and interpretive caveats. *Psychophysiology*, str. 623-648.
- Bošnjaković, M. (2018). *Uključenost djece predškolske dobi u različite vrste kinezioloških igara*. Diplomski rad, dohvaćeno iz Repozitorij Učiteljskog fakulteta Rijeka: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:189:932988>
- Breslauer, N., Hublin, T. i Zegnal Koretić, M. (2014). *Osnove kineziologije*. Čakovec: Međimursko Veleučilište u Čakovcu.
- Campbell, R. i sur. (2015). All about heart rate (Pulse). *American Heart Association*. Dohvaćeno iz heart: <https://www.heart.org/en/health-topics/high-blood-pressure/the-facts-about-high-blood-pressure/all-about-heart-rate-pulse>
- Cvitanič, J. (2021). Tjelesne aktivnosti za razvoj izdržljivosti. *Varaždinski učitelj- digitalni stručni časopis za odgoj i obrazovanje*, str. 2-3.
- Detoni, J. i Novosel, D. (8. prosinac 1988). Razina simpatičkog vegetativnog tonusa u osoba koje mucaju praćena mjerenjem pulsa i perifernom fotopletizmografijom. *Medicinski centar- Varaždin*, str. 107-116.
- Dobrinić, J., Horvatin-Fučkar, M. i Stojšavljević, V. (2016). Štafetne igre. Findak, Vladimir, *Zbornik radova 25. ljetne škole kineziologa RH*, Kineziologija i područja edukacije, sporta, sportske rekreacije i kineziterapije u razvitku hrvatskog društva, (str. 614-619). Rovinj: Hrvatski kineziološki sastav.
- Đurđević, I. (prosina 2016). *Motorička znanja u primarnom obrazovanju*. Diplomski rad, dohvaćeno iz Digitalni repozitorij Sveučilišta Jurja Dobrile u Puli: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:137:681961>
- Findak, V. (1994). *Tjelesna i zdravstvena kultura u osnovnoj školi*. Zagreb: Školska knjiga.
- Findak, V. (2003). *Metodika tjelesne i zdravstvene kulture*. Zagreb: Školska knjiga.

- Findak, V., Metikoš, D., Mraković, M., Neljak, B. (1996). Razvojne karakteristike motoričkih i funkcionalnih sposobnosti učenika i učenica osnovnih i srednjih škola. *Kineziologija* 28, 57-65.
- Findak, V., Metikoš, D., Mraković, M., Neljak, B., Prot, F. (2000). *Primijenjena kineziologija u školstvu - motorička znanja*. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu.
- Gilbey, H. i Gilbey, M. (2023). The Physical Activity of Singapore Primary School Children as Estimated by Heart Rate Monitoring. *Pediatric Exercise Science*, str. 26-35.
- Goranović, K. i Radulović, B. (2006). Frekvencija pulsa kao indikator opterećenja u sportskoj rekreaciji. *Sport Mont*, str. 193-197.
- Hrvatska Enciklopedija*. (2021). Dohvaćeno iz Leksikografski zavod Miroslava Krlež: <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=51083#top>, pristupljeno: 25.5.2023.
- Jenko Miholić, S., Kunješić, M. i Lorger, M. (2016). Monitoring the Effects of Work on Physical Education Classes Expressed through the Heart Rate Value. *Anthropologist*, pp. 243-251.
- Klarin, M. (2017). *Psihologija dječje igre*. Zadar: Sveučilište u Zadru.
- Kunješić, M., Lorger, M. i Mraković, S. (2016). Metrijske karakteristike testa brzine vođenja lopte. 25. Ljetna škola kineziologa: *Kineziologija i područja edukacije, sporta, sportske rekreacije i kineziterapije u razvitku hrvatskog društva*, pp. 236-240.
- Lorger, M. (2014). Students' Psychological load during the testing of functional abilities using F6 test in PE classes. In D., Dasheva, B., Antala, S., Djobova, M., Kuleva (Eds.) *Proceedings Book 9<sup>th</sup> FIEP European Congress and 7<sup>th</sup> International Scientific Congress "Sport, Stress, Adaptation" Sofia Scientific Journal, Extra Issue*, (pgs. 419-423). Sofia: National Sports Academy "Vasil Levski".
- Metikoš, D. i Sekulić, D. (2007). *Osnove transformacijskih postupaka u kineziologiji*. Split: Sveučilište u Splitu, Fakultet prirodoslovno-matematičkih znanosti i kineziologije.
- Milanović, D. (2013). *Teorija treninga*. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Miletić, N. (2018). Funkcionalne sposobnosti djece. *Završni rad*. Zagreb, Hrvatska: Repozitorij Učiteljskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.
- Neljak, B. (2013). *Kineziološka metodika u osnovnom i srednjem školstvu*. Zagreb: Gopal.
- Ministarstvo obrazovanja. (20. ožujak 2019). *Narodne novine- službeni list Republike Hrvatske*. Dohvaćeno iz Odluku o donošenju kurikuluma za nastavni predmet Tjelesne i zdravstvene kulture za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019\\_03\\_27\\_558.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_03_27_558.html), pristupljeno: 25.5.2023.
- Prskalo, I. (2004). *Osnove kineziologije*. Petrinja: Visoka učiteljska škola.
- Prskalo, I. (2007). Kineziološki sadržaji i slobodno vrijeme učenica i učenika mlađe školske dobi. *Odgojne znanosti*, str. 161-173.

- Rastovski, D., Šumanović, M. i Tomac, Z. (3. Rujan 2012.). Tjelesna i zdravstvena kultura iz perspektive učenika četvrtih razreda osnovne škole. *Život i škola*, str. 451-462.
- Saris, W. H. (1982). *Aerobic power and daily physical activity in children*. Krips repro meppel.
- Sturza Milić, N. i Pejatović, M. (2014). Motorička igra u funkciji razvoja kreativnosti učenika. U J. Prtljaga, i N. Sturza Milić (Ur.), *Kompetencije učenika za identifikaciju i rad s darovitim učenicima*, str. 112-120. Vršac: Visoka škola strukovnih studija za vaspitače „Mihailo Palov”; Istraživačko edukativni centar –Vršac.
- Šuk, I. (2019). *Povezanost kinantropoloških obilježja i razine tjelesne aktivnosti kod desetogodišnjih učenika*. Diplomski rad, dohvaćeno iz Digitalni Repozitorij Sveučilišta u Zagrebu: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:147:405406>
- Tokić, A. (2016). Parametri varijabiliteta srčane aktivnosti kao pokazatelji funkcioniranja autonomnog živčanog sustava. *Medica Jadertina*, str. 73-84.
- Vlašić, M. (2019). *Uloga igre u odgoju djece*. Završni rad, dohvaćeno iz Repozitorij Učiteljskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:147:124200>
- Vukić, Ž., Vukić, Ž. i Jančić, S. (1999). *Priručnik za samostalno ciljano vježbanje studenata*. Osijek: Ekonomski fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku.

## Izjava o izvornosti diplomskog rada

Izjavljujem da je moj diplomski rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u izradi istoga nisam koristila drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni.

Potpis: \_\_\_\_\_