

# Kinematička analiza motoričke strukture hodanja djece rane i predškolske dobi

---

Nimčević, Ira

Master's thesis / Diplomski rad

2024

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:189:407089>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-12**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Teacher Education - FTERI Repository](#)



SVEUČILIŠTE U RIJECI  
UČITELJSKI FAKULTET U RIJECI

Ira Nimčević

Kinematička analiza motoričke strukture hodanja djece rane i predškolske dobi

DIPLOMSKI RAD

Rijeka, 2024.



SVEUČILIŠTE U RIJECI  
UČITELJSKI FAKULTET U RIJECI  
Diplomski sveučilišni studij Rani i predškolski odgoj i obrazovanje

Kinematička analiza motoričke strukture hodanja djece rane i predškolske dobi  
DIPLOMSKI RAD

Predmet: Sportski programi

Mentor: izv. prof. dr. sc. Vilko Petrić

Student: Ira Nimčević

Matični broj: 0303085976

U Rijeci,  
srpanj 2024.

## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da sam diplomski rad izradila samostalno, uz preporuke i savjetovanje s mentorom. U izradi rada pridržavala sam se Uputa za izradu diplomskog rada i poštivala odredbe Etičkog kodeksa za studente/studentice Sveučilišta u Rijeci o akademskom poštenju.

---

Ira Nimčević

## ZAHVALA

*Diplomski rad posvećujem svojoj obitelji i prijateljima*

*Iskreno se zahvaljujem mentoru, izv. prof. dr. sc. Vilku Petriću na povjerenju, pomoći i dostupnosti tijekom pisanja diplomskog rada. Želim zahvaliti i profesorici Sanji Ljubičić s kojom sam provela vruće ljetne dane tijekom obrade rezultata, koja mi je pomogla i trudila se da rezultati budu što precizniji. Hvala vam!*

*Veliko hvala mojoj obitelji posebno mami i tati koji su mi bili podrška u najtežim trenucima te hvala svim mojim prijateljima i kolegicama iz vrtića na pomoći i motivaciji koju su mi pružali tijekom studiranja.*

## SAŽETAK:

Cilj ovoga rada jest kinematičkom analizom motoričke strukture hodanja djece rane i predškolske dobi utvrditi eventualna odstupanja od idealne strukture hodanja prilikom izvođenja određenih motoričkih zadataka. Istraživanje je provedeno u Dječjem vrtiću „Sušak“ podcentar Morčić u Rijeci. Sudjelovalo je 20 djece u dobi od 2,8 godine do 6,2 godine, djeca su snimana tijekom izvođenja četiri motorička zadatka hodanja (unaprijed, unatrag, slalom i hodanje po klupi) na udaljenosti od pet metara. Kinematička analiza izvršena je u programu Kinovea, a za istraživanje važne su bile varijable: ukupno trajanje zadatka, broj koraka, prosječno trajanje koraka, dužina koraka i aktivnost ruku. Mjerenje kutova izvršeno je u gležnju, koljenu, kuku i glavi. Također, u motoričkom zadatku hodanja po klupi važno je bilo primijetiti način penjanja i silaženja s klupe.

Rezultati istraživanja pokazuju veliku heterogenost među djecom koja su sudjelovala u israživanju. Do odstupanja u rezultatima dolazi zbog različite dobi djece. Razlika između dobi djece nauočljivija je rezultatima dužine i broja koraka. Djeca vrtićke dobi imaju duži korak i potreban im je manji broj koraka dok je djeci jasličke dobi korak kraći i veći broj koraka im je potreban. Također, prema indeksu tjelesne mase otkrivena su pojedina djeca koja ulaze u kategoriju pretilosti te postoji mogućnost ITM utječe na njihovo izvođenje motoričkog zadatka. Utvrđeni su i neki od obrazaca ponašanja djece pri obavljanju motoričkih zadataka hodanja.

Ovo istraživanje ističe značaj fizičke aktivnosti kod djece, posebno onih prilagođenih i prikladnih za djecu u ranom i predškolskom uzrastu. Biotičke motoričke vještine kod djece su sve ugroženije, stoga je važno koristiti ciljani sadržaj kako bi se potaknuo sveobuhvatan motorički razvoj. Na taj način se čuvaju i dodatno usvajaju motoričke vještine neophodne za svakodnevni život, dok se istovremeno postavljaju temelji za daljnji razvoj motoričkih sposobnosti kod djece. Ovim postupcima postavljamo osnovu za daljnji kvalitetan rast i razvoj te radimo na usvajanju zdravih životnih navika.

**Ključne riječi:** kinematička analiza, motoričke sposobnosti, djeca rane i predškolske dobi, hodanje.

## **ABSTRACT:**

The aim of this study is to determine potential deviations from the ideal walking structure during the performance of certain motor tasks by conducting a kinematic analysis of the walking motor structure of children in early and preschool age. The research was conducted at the "Sušak" Kindergarten, Morčić subcenter in Rijeka. A total of 20 children aged between 2.8 and 6.2 years participated, and they were recorded while performing four motor walking tasks (forward, backward, slalom, and walking on a bench) over a distance of five meters. The kinematic analysis was carried out using the Kinovea program, and the variables important for the research included: total task duration, number of steps, average step duration, step length, and arm activity. Angle measurements were taken at the ankle, knee, hip, and head. Additionally, in the motor task of walking on a bench, it was important to observe the manner of climbing and descending from the bench.

The research results show great heterogeneity among the children who participated in the study. The discrepancies in the results arise due to the different ages of the children. The age difference between the children is most noticeable in the results for step length and number of steps. Kindergarten-aged children have longer steps and require fewer steps, while nursery-aged children have shorter steps and require more steps. Additionally, according to the body mass index, some children were identified as falling into the obesity category, suggesting that BMI may affect their performance in motor tasks. Certain behavior patterns were also observed in children while performing the motor walking tasks.

This research highlights the importance of physical activity in children, especially those activities that are adapted and suitable for early and preschool age. Biotic motor skills in children are increasingly at risk, so it is important to use targeted content to stimulate comprehensive motor development. In this way, motor skills essential for everyday life are preserved and further acquired, while simultaneously laying the foundation for the further development of motor abilities in children. These procedures set the basis for further quality growth and development, and contribute to the adoption of healthy lifestyle habits.

**Keywords:** kinematic analysis, motor skills, early childhood and preschool children, walking.



# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
1.1. Motorička znanja .....	1
1.2. Biotička motorička znanja .....	3
1.3. Hodanje.....	6
1.4. Kinematika i kinematička analiza.....	9
1.5. Pokret u ustanovama ranog odgoja.....	11
1.6. Cjelovit motorički razvoj djeteta .....	13
1.7. Doprinos motoričke strukture hodanja u rastu i razvoju .....	15
1.8. Uloga odgajatelja u integraciji pokreta.....	18
2. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA .....	22
2.1. Istraživanja usmjerena na kinematičku analizu motoričkih obrazaca .....	22
2.2. Istraživanja usmjerena na proučavanje motoričkih znanja djece .....	24
3. METODOLOGIJA .....	28
3.1. Cilj i hipoteze istraživanja .....	28
3.2. Sudionici.....	28
3.3. Uzorak varijabli .....	28
3.4. Opis protokola istraživanja.....	30
3.5. Statistička obrada podataka .....	33
4. REZULTATI .....	34
4.1. Analiza morfoloških obilježja djece .....	34
4.2. Analiza motoričkih obrazaca djece pri hodanju unaprijed .....	36
4.3. Analiza motoričkih obrazaca djece pri hodanju unatrag.....	40
4.4. Analiza motoričkih obrazaca djece pri hodanju u slalom.....	43
4.5. Analiza motoričkih obrazaca djece pri hodanju po klupi .....	46
5. RASPRAVA.....	52
6. ZAKLJUČAK .....	55
7. LITERATURA .....	57
PRILOG TABLICE.....	63
PRILOG SLIKE .....	64
PRILOG GRAFIKON.....	64

# 1. UVOD

Tijekom djetinjstva i predškolske dobi kretanje je temeljni aspekt dječjeg života. U prvih šest godina djeca istražuju sebe i svoju okolinu kroz kretanje, koristeći svoja tijela i osjetila za razumijevanje okoline. Stoga proučavanje djetetovih motoričkih performansi tijekom ovog ključnog razdoblja može pružiti duboke uvide u njihovu cjelokupnu osobnost. Nadalje, točna procjena motoričkog razvoja djece ključna je za osmišljavanje razvojno primjerenih programa kretanja. Provedba ovih programa ključna je ne samo za povećanje spremnosti djece za učenje, već i za prevenciju motoričkih poremećaja i rješavanje značajnih razvojnih problema koji se mogu pojaviti tijekom rasta.

## 1.1. Motorička znanja

Pojmovi "motoričke informacije" i "motoričke sposobnosti" odnose se na razvijeni algoritam naredbi, koji su anatomske i funkcionalno predstavljene odgovarajućim neuralnim strukturama u motoričkim zonama središnjeg živčanog sustava. Ovaj algoritam naredbi omogućuje izvršavanje svrhovitih motoričkih pokreta. Odgovoran je za aktivaciju i deaktivaciju različitih mišićnih skupina u određenom slijedu, s kontroliranim intenzitetom i trajanjem, što rezultira izvođenjem specifičnih motoričkih zadataka (Findak i sur., 2000).

Osnovne motoričke vještine čine temeljne obrasce kretanja bitne za sudjelovanje u složenijim tjelesnim aktivnostima, kako u sportu tako i u svakodnevnom životu. Istraživanja naglašavaju ključnu ulogu koju ove vještine imaju u promicanju cjeloživotne tjelesne aktivnosti među djecom. Prema razvojnom modelu koji ocrta osnovne i sportske faze, očekuje se da će djeca poboljšati svoje osnovne motoričke sposobnosti u dobi od 2 do 7 godina. Međutim, razvoj ovih vještina nije automatski; zahtijeva namjernu i odgovarajuću poduku kako bi je djeca učinkovito usvojila (Syafuruddin i Famelia, 2019.).

Ove osnovne motoričke vještine uključuju temeljne pokrete kao što su trčanje, skakanje, bacanje i hvatanje, koji služe kao građevni blokovi za naprednije i specijalizirane tjelesne aktivnosti. Stjecanje i usavršavanje ovih vještina tijekom ranog djetinjstva ključni su jer čine osnovu za buduću tjelesnu kompetenciju i uživanje u raznim tjelesnim aktivnostima. Nadalje, vjerojatnije da će se djeca koja razviju snažne osnovne motoričke sposobnosti baviti fizičkim aktivnostima tijekom života. Ovaj angažman povezan je s brojnim zdravstvenim prednostima,

uključujući poboljšanu fizičku spremnost, bolje mentalno zdravlje i smanjeni rizik od kroničnih bolesti. Stoga rano poticanje ovih vještina može imati dugotrajne pozitivne učinke na opću dobrobit djeteta (Syafreddin i Famelia, 2019).

Napredovanje motoričkih sposobnosti odvija se određenim redoslijedom. U početku motorički razvoj počinje s velikom, grubom motorikom i postupno se usavršava u manje, preciznije pokrete. Ovaj proces sazrijevanja počinje od glave (cephalo) i napreduje prema stopalima (kaudalno), slijed poznat kao cefalokaudalni razvoj. Osim toga, motoričke sposobnosti razvijaju se od središnjeg dijela tijela (proksimalno) prema van, odnosno prema ekstremitetima (distalno), kao što su stopala i ruke, što se naziva proksimodistalni razvoj (Morrison, 2012).

Motoričko učenje se procjenjuje kroz tri primarna pokazatelja: stjecanje, zadržavanje i prijenos vještina. Stjecanje vještina odnosi se na početnu fazu vježbanja ili izvođenja nove vještine. U ovoj fazi, pojedinci se upoznaju s novim zadatkom i počinju razvijati temeljne tehnike i pokrete potrebne za njegovo izvršenje. Fokus je ovdje na shvaćanju osnovne mehanike vještine i postupnom poboljšanju izvedbe kroz dosljednu praksu i povratne informacije. Ova je faza ključna za postavljanje temelja za buduću vještinu, budući da uključuje ponovljene pokušaje, ispravljanje pogrešaka i postupno usavršavanje pokreta sve dok pojedinac ne postane vješt u osnovnom izvođenju vještine (Magill, 2011).

Zadržavanje je, s druge strane, sposobnost demonstriranja postizanja cilja ili pokazivanja poboljšanja u nekom aspektu vještine nakon razdoblja tijekom kojeg se zadatak nije vježbao. Ova je faza ključna jer testira trajnost i stabilnost naučenih vještina tijekom vremena. Otkriva koliko je dobro neka vještina kodirana u dugoročno pamćenje i sposobnost učenika da se prisjeti i izvrši zadatak nakon kratke ili duge pauze od vježbanja. Zadržavanje mjeri robusnost učenja, osiguravajući da vještine nisu samo privremeno stečene, već da su i ukorijenjene i povratne kada su potrebne (Magill, 2011).

Prijenos uključuje izvođenje zadatka koji zahtijeva pokrete slične izvornom zadatku, ali različite u nekim aspektima. Ovaj aspekt motoričkog učenja procjenjuje prilagodljivost i mogućnost generalizacije stečenih vještina. Ocjenjuje se sposobnost učenika da primijeni principe i pokrete naučene tijekom faze usvajanja u novim i raznolikim kontekstima. Učinkovit prijenos ukazuje na duboko razumijevanje i fleksibilnu primjenu vještine, sugerirajući da se učenik može prilagoditi različitim situacijama korištenjem temeljnih vještina koje je razvio. Ova je sposobnost ključna za aplikacije u stvarnom svijetu, gdje se uvjeti često razlikuju, a

sposobnost modificiranja naučenih vještina kako bi se uklopile u nove scenarije ključni je pokazatelj pravog majstorstva (Magill, 2011.).

Zajedno, ove tri mjere – stjecanje, zadržavanje i prijenos – daju sveobuhvatnu procjenu motoričkog učenja. Oni procjenjuju ne samo početnu sposobnost izvođenja nove vještine, već i dugoročno zadržavanje i prilagodljivost te vještine novim situacijama. Ovaj holistički pristup osigurava da se motoričko učenje temeljito razumije, obuhvaćajući i početni proces učenja i trajnu i prilagodljivu prirodu izvedbe vještina (Magill, 2011).

Motoričko učenje ima za cilj poboljšati fizičke i motoričke sposobnosti djece, čineći te vještine korisnima za njihove svakodnevne aktivnosti. Ovaj proces učenja može se olakšati raznim tjelesnim aktivnostima kao što su trčanje, skakanje i drugi oblici igre. Igra je posebno vrlo učinkovita metoda za motoričko učenje jer je to aktivnost u kojoj djeca uživaju, koja im omogućuje da se osjećaju opušteno i neopterećeno. Za učenike dječjeg vrtića vrste igara trebale bi biti usklađene s njihovim sposobnostima, pružati obrazovnu vrijednost i poticati razvoj u skladu s njihovim fizičkim stadijima dok neprikladne aktivnosti u igri koje ne odgovaraju djetetovim sposobnostima mogu negativno utjecati na njegov fizički i psihički razvoj (Gusril, 2009).

## **1.2. Biotička motorička znanja**

Biotička znanja odnose se na genetski uvjetovanu ljudsku potrebu koja je neophodna za stjecanje i usavršavanje motoričkih vještina potrebnih za obavljanje svakodnevnih zadataka. Ova potreba igra ključnu ulogu u osiguravanju optimalnog razvoja širokog spektra antropoloških osobina. Ove temeljne vještine, koje se često nazivaju općim egzistencijalnim motoričkim vještinama, duboko su ukorijenjene u našem genetskom sastavu. Zbog njihove temeljne važnosti, posebnu pozornost treba posvetiti razvoju ovih osnovnih motoričkih sposobnosti tijekom djetinjstva, posebice u kontekstu predškolskog i osnovnoškolskog obrazovanja (Babin i sur., 2012).

Tijekom ranog djetinjstva djeca prvenstveno razvijaju svoje potencijale kretanjem, jer je tjelesna aktivnost kritična biotička potreba. Bavljenje različitim oblicima kretanja neophodno je za njihov cjelokupni rast i razvoj. Stimulativno prostorno okruženje ima ključnu ulogu u poticanju djece na aktivnost i u promicanju njihovog motoričkog razvoja. Ovo okruženje mora biti bogato mogućnostima za tjelesnu aktivnost i kretanje jer zanemarivanje ovog aspekta u ranom djetinjstvu može otežati motorički razvoj djeteta (Petrić i sur., 2018).

Važnost kretanja u ustanovama za rani odgoj dodatno naglašavaju Vujičić i sur. (2018). Zalažu se za uključivanje kretanja kao temeljne komponente integriranog učenja, s obzirom na to da je ono biotička nužnost za ljude. Kretanje nije ključno samo za fizički razvoj, već također podržava kognitivni, emocionalni i društveni rast. Stoga ga treba promatrati kao preduvjet za optimalan rast i razvoj djeteta. Integriranjem kretanja u rano obrazovanje djeca mogu postići sveobuhvatan razvoj koji ih priprema za buduće izazove.

Dakle, biotička motorika je duboko ukorijenjena u filogenetske obrasce, odražavajući jedinstveni genetski i biološki sastav pojedinaca, te su temeljni aspekt evolucijskog procesa. Ukupna motorička izvedba pruža sveobuhvatan prikaz specifičnih motoričkih sposobnosti, pokazujući raznolik raspon pokreta i koordinacijskih vještina koje djeca mogu razviti. Osnovne ili glavne motoričke vještine kategorizirane su u visoke i niska motorička znanja te se uče temeljito i postepeno. Jednostavnije rečeno, temeljne motoričke vještine građevni su blokovi za složenije i specijalizirane pokrete. Međutim, ove osnovne vještine nisu ograničene na bilo koju specifičnu vrstu motoričke aktivnosti ili zadatka (Neljak, 2009).

Biotičko motoričko znanje ima presudnu ulogu u ljudskom razvoju tijekom filogeneze (evolucijski razvoj vrste) i ontogeneze (razvoj pojedinog organizma). Olakšava učinkovito svladavanje svijesti o prostoru, svladavanje prepreka, rukovanje otporima i rukovanje predmetima različitih veličina i oblika (Findak i sur., 1998). Predškolsko i rano osnovnoškolsko razdoblje posebno je kritično za dječji razvoj i ovladavanje grubim motoričkim vještinama, koje su ključne za njihov fizički razvoj i koordinaciju. Ove osnovne vještine pružaju temelj za učenje složenijih igara, sportskih i plesnih vještina kasnije u životu (Hardy i sur., 2010). Dodatno, stjecanje vještina upravljanja predmetima tijekom predškolskog i osnovnoškolskog obrazovanja značajno pridonosi povećanju uobičajenih i organiziranih tjelesnih aktivnosti. Ovo povećanje razine aktivnosti pomaže u smanjenju rizika od pretilosti kod djece i adolescenata (Gabbard, 2007).

Razvoj ovih osnovnih motoričkih vještina uvelike se oslanja na odgojno-obrazovne institucije, osim na sudjelovanje roditelja. Učitelji kineziologije igraju posebno ključnu ulogu u ovoj razvojnoj fazi (Venetsanou i Kambas, 2009). Stoga je neophodno da učenici imaju optimalne uvjete za uvježbavanje svih oblika i vrsta motoričkih sposobnosti. Ovu je nužnost potrebno uzeti u obzir pri izradi plana i programa tjelesnog odgoja (Babin i sur., 2012).

Autor Neljak (2009:47) navodi podjelu biotičkih motoričkih znanja na:

1. **Hodanje** je osnovni način kretanja kod većine ljudi i mnogih životinja. Sastoji se od izmjene koraka lijeve i desne noge dok se tijelo pomjera naprijed.
2. **Trčanje** uključuje brže i ritmičnije kretanje gdje su oba stopala u zraku tijekom dijela svakog koraka. To je brži način kretanja od hodanja.
3. **Penjanje** se odnosi na sposobnost uspinjanja ili savladavanja prepreka poput zidova, stijena ili drveća.
4. **Skakanje** uključuje brzi izlet u zrak s jedne ili obje noge, slijetanje i vraćanje na tlo. To je često povezano s igrom i fizičkom aktivnošću.
5. **Dizanje i nošenje** se odnosi na sposobnost podizanja tereta i nošenja težih predmeta, što zahtijeva koordinaciju različitih mišićnih skupina.
6. **Bacanje i hvatanje** je vještina uključuje preciznost i koordinaciju pri bacanju objekata (npr. lopte) i hvatanju ih nakon što se vrate.

Navedena biotička motorička znanja se mogu sagledati kroz četiri domene koje se onda mogu podijeliti na cjeline (Tablica 1). Domene koje navodi autor Petrić (2019):

1. Svladavanje prostora,
2. Svladavanje prepreka,
3. Svladavanje otpora
4. Svladavanje baratanja predmetima.

**Tablica 1: Domene i cjeline biotičkih motoričkih znanja (Petrić, 2019: 70)**

<b>SVLADAVANJE PROSTORA</b>	<b>SVLADAVANJE PREPREKA</b>	<b>SVLADAVANJE OTPORA</b>	<b>SAVLADANJE BARATANJA PREDMETIMA</b>
puzanja	preskoci	dizanja	bacanja
hodanja	naskoci	nošenja	hvatanja
trčanja	saskoci	višenja	primanja
kotrljanja	provlačenja	povlačenja	ciljanja
kolutanja	penjanja	guranja	gađanja

### 1.3. Hodanje

Samostalno hodanje najznačajnija je prekretnica u motoričkom razvoju tijekom prve dvije godine života i nedvojbeno je jedno od najvažnijih ljudskih ponašanja. Razvojne promjene koje dovode do ponašanja pri hodu prvenstveno su niz posturalnih prilagodbi. Ove prilagodbe omogućuju djetetu da stekne potrebnu motoričku kontrolu kako bi prvo zauzelo uspravno držanje, zadržalo to držanje i na kraju samostalno hodalo. Opći slijed razvojnih promjena koje dovode do hodanja može se sažeti na sljedeći način (Malina, 2004).

U početku, dojenče postupno stječe kontrolu nad glavom, gornjim dijelom trupa i gornjim ekstremitetima. Ova temeljna kontrola je ključna jer omogućuje djetetu da se stabilizira i upravlja svojim pokretima. Nakon što je gornji dio tijela stabilan, ova kontrola se proteže na cijelo trup, dopuštajući djetetu da sjedi uz podršku i, na kraju, da sjedi samo bez ikakve pomoći. Ova faza samostalnog sjedenja označava značajan korak prema većoj mobilnosti i koordinaciji.

Nakon savladavanja sjedenja, dijete počinje istraživati dinamičnije pokrete. Ovo istraživanje često počinje puzanjem, bilo na trbuhu (komando puzanje) ili na rukama i koljenima (klasično puzanje). Puzanje je bitno jer jača mišiće i poboljšava koordinaciju potrebnu za složenije pokrete.

Sljedeća velika prekretnica uključuje djetetove aktivne napore da postigne uspravno držanje. Ovo počinje povlačenjem da ustane koristeći potporu, poput namještaja ili ruku odrasle osobe. S vremenom dijete napreduje od stajanja uz podršku do samostalnog stajanja bez ikakve pomoći. Ovo napredovanje je kritično jer gradi snagu i ravnotežu potrebnu za hodanje.

Rani pokušaji hodanja obično uključuju korištenje potpore. Djeca često krstare duž namještaja, držeći se za stabilnost dok vježbaju pomicanje stopala. Ovo hodanje uz podršku pomaže im da steknu samopouzdanje i poboljšaju ravnotežu. Postupno počinju koračati bez podrške, krećući se prema samostalnom hodu.

Kada dijete tek počinje samostalno hodati, njegov hod često karakteriziraju "ukočeni" i "trzavi" pokreti. Ova rana faza hodanja obično je obilježena djetetovim hodanjem na ravnim stopalima sa širokim stavom kako bi održalo ravnotežu. Ruke su obično ispružene prema van za dodatnu stabilnost, odražavajući stalne napore djeteta da koordinira svoje pokrete i održi ravnotežu.

Kroz ove faze, svaki razvojni korak nadograđuje se na prethodni, stvarajući temelj za naprednije motoričke vještine. Samostalno hodanje nije samo kretanje s jednog mjesta na drugo; to označava veliki skok u djetetovoj autonomiji i sposobnosti interakcije sa svojom okolinom.

Ovo putovanje od kontrole glave do samostalnog hodanja naglašava izuzetnu prilagodljivost i rast ljudskog tijela tijekom ranih godina života.

Nakon što dijete počne hodati, razvoj ove vještine napreduje eksponencijalnom brzinom. Nekoliko ključnih aspekata hodanja poboljšava se kako dijete nastavlja vježbati i usavršavati svoje pokrete. Ova poboljšanja uključuju duljinu koraka, brzinu hodanja i kadencu. U početku se pokreti mogu činiti nekoordiniranima, ali s vremenom postaju sve dosljedniji i ponovljiviji, postupno nalikujući obrascima hodanja uočenim kod odraslih. Duljina koraka jedno je od najuočljivijih poboljšanja kako dijete raste. Ta je duljina usko povezana s tjelesnom veličinom djeteta, posebice s duljinom donjih udova. Kako djetetove noge rastu, raste i duljina koraka, što mu omogućuje da sa svakim korakom pređe više terena. Ovaj rast duljine nogu i odgovarajuće povećanje duljine koraka značajno poboljšavaju vještine hodanja tijekom ranog djetinjstva (Hausdorff i sur., 1999).

Brzina hodanja još je jedan aspekt koji se poboljšava vježbom. Kako djeca postaju udobnija i sigurnija u svoje sposobnosti hodanja, počinju se kretati brže. Ovo povećanje brzine je olakšano jačanjem mišića i poboljšanjem ukupne koordinacije. Brža brzina hoda ukazuje na bolju sposobnost kontrole pokreta i višu razinu tjelesne spremnosti. Kadenca, ili broj koraka u minuti, također se poboljšava kako se razvijaju djetetove vještine hodanja. U početku djeca mogu poduzimati brze, kratke korake kako bi održala ravnotežu. Međutim, kako rastu i motoričke sposobnosti sazrijevaju, njihovi koraci postaju odmjeraniji i ritmičniji. Ova promjena u ritmu odražava učinkovitiji obrazac hodanja i veću kontrolu nad njihovim pokretima (Hausdorff i sur., 1999).

Uz ova poboljšanja, razvija se i biomehanika hodanja. Rotacija kukova, na primjer, postupno se povećava kako dijete sazrijeva. Ova povećana rotacija kukova doprinosi dužim koracima i tečnijem kretanju hodanja. Omogućuje bolje korištenje mišića i zglobova donjeg dijela tijela, što rezultira učinkovitijim i učinkovitijim hodom. Ovi razvoji su dio šireg obrasca stjecanja motoričkih vještina koji naglašava izuzetnu prilagodljivost i rast male djece. Proces od početnih pokušaja hodanja do naprednijih obrazaca hodanja nalik odraslima dokaz je sposobnosti tijela da uči i usavršava složene pokrete. Kako djeca nastavljaju vježbati hodanje, njihovi pokreti postaju automatskiji i manje naporni, utirući put stjecanju još naprednijih motoričkih vještina (Hausdorff i sur., 1999).

Duljina koraka obuhvaća specifične radnje stopala i koljena koje pridonose ukupnoj učinkovitosti i fluidnosti hodanja. U zrelim obrascima hodanja, te su radnje visoko koordinirane



i precizno tempirane kako bi se osiguralo glatko kretanje. Ključni elementi ovih radnji uključuju ekstenziju koljena neposredno prije ili u trenutku kada peta udara o tlo. Ovo početno produženje je ključno jer pomaže apsorbirati udar pete o tlo i postavlja pozornicu za ostatak ciklusa hoda. Nakon početnog udarca pete, koljeno se zatim savija tijekom faze srednjeg stava hodanja. Ova fleksija omogućuje tijelu da se pomiče preko potpornog stopala uz održavanje ravnoteže i stabilnosti. Fleksija koljena tijekom srednjeg stava djeluje kao amortizer, smanjujući stres na zglobove i mišiće i omogućavajući glatkiji prijelaz kroz ciklus hodanja (Gomez Pellico i sur., 1995).

Kako ciklus hodanja napreduje, koljeno se ponovno ispruži dok se peta odiže od tla kako bi se započeo sljedeći korak. Ova ekstenzija je važna za tjeranje tijela prema naprijed i osiguravanje da je korak dovoljno dugačak za učinkovito pokrivanje terena. Kombinacija ovih koordiniranih radnji koljena - ekstenzija pri udaru pete, fleksija tijekom srednjeg stava i ekstenzija pri podizanju pete - zajedno stvaraju besprijekoran i kontinuirani pokret hodanja. Ove koordinirane radnje također uključuju specifične pokrete stopala koji pridonose duljini koraka i ukupnoj učinkovitosti hodanja. Na primjer, kad peta udara o tlo, stopalo se počinje kotrljati naprijed, prelazeći s pete na prste (Gomez Pellico i sur., 1995).

Ovaj kotrljajući pokret pomaže održati zamah i pripremiti stopalo za fazu odgurivanja, gdje se nožni prsti guraju o tlo kako bi potjerali tijelo naprijed. Međudjelovanje između radnji stopala i koljena ključno je za održavanje ravnoteže, ravnomjernu raspodjelu sila na donje udove i optimiziranje energije koja se koristi tijekom hodanja. Pravilna koordinacija koljena i stopala smanjuje rizik od ozljeda i povećava ukupnu biomehaničku učinkovitost hodanja (Gomez Pellico i sur., 1995).

Ravnoteža ima presudnu ulogu u usavršavanju hodanja i razvoju ostalih motoričkih sposobnosti. U početnim fazama hodanja djeca obično koriste širok oslonac, što znači da su im stopala relativno udaljena s prstima usmjerenim prema van. Ovaj široki stav pruža dodatnu stabilnost dok uče održavati ravnotežu i koordinirati svoje pokrete. Kako se njihove vještine hodanja poboljšavaju, baza oslonca postupno se sužava, dopuštajući stopalima da budu postavljena bliže jedno drugom unutar bočnih dimenzija trupa i da prsti budu usmjereni više naprijed. Ovaj pomak znači bolju ravnotežu i kontrolu (Malina, 2004).

Osim toga, kako se vještina hodanja poboljšava, pokreti ruku postaju sinkroniziraniji s koracima nogu, potičući suprotne pokrete ruku i nogu. Ova koordinacija pomaže u balansiranju tijela tijekom kretanja i obilježje je zrelijeg obrasca hodanja. Opći razvojni slijed hodanja slijedi ovu

progresiju, počevši od širokih, nekoordiniranih pokreta i napredujući do profinjenijih i koordiniranih radnji. Postizanje samostalnog hodanja nije vrhunac razvoja zrelog obrasca hodanja; nego je to početak postupnog procesa usavršavanja koji se nastavlja nakon što dijete prvi put prohoda bez pomoći (Malina, 2004).

Do otprilike pete godine života većina djece postigla je obrazac hodanja kao kod odraslih. Međutim, dinamika svakog koraka može varirati među djecom i može se mijenjati s različitim brzinama hodanja. Hodanjem se djeca upoznaju s novim, bržim načinom kretanja koji nudi brojne varijante i mogućnosti istraživanja. Ova novootkrivena pokretljivost također oslobađa njihove ruke potrebe da podupiru svoja tijela, omogućujući im da se uključe u različita manipulativna iskustva i razviju različite vještine (Malina, 2004).

Obrazac hodanja stoga služi kao temeljni pokret na kojem se grade drugi motorički obrasci i vještine. Kako djeca svladavaju hodanje, mogu istraživati složenije motoričke aktivnosti, poput trčanja, skakanja i penjanja, koje dodatno razvijaju njihove fizičke sposobnosti. Ova temeljna vještina ne samo da poboljšava njihovu mobilnost, već također pridonosi njihovom ukupnom fizičkom, kognitivnom i društvenom razvoju. Hodanje omogućuje djeci interakciju s okolinom na nove načine, potičući neovisnost i samopouzdanje dok rastu i uče (Malina, 2004).

#### **1.4. Kinematika i kinematička analiza**

Kinematika je grana mehanike koja se usredotočuje na proučavanje gibanja, uzimajući u obzir geometrijske aspekte i putanje objekata koji se kreću bez uzimanja u obzir sila ili masa koje proizvode to gibanje. U biti, kinematika nastoji opisati kako se objekti kreću kroz prostor i vrijeme, detaljizirajući aspekte kao što su brzina, ubrzanje i putanje objekata u kretanju. Kada se primijeni na ljudsko kretanje, kinematika često spada u domenu analize hoda. Analiza hoda je specijalizirano područje unutar kinematike koje ispituje različite parametre i obrasce povezane s ljudskim hodanjem i trčanjem. To uključuje detaljna promatranja i mjerenja pokreta udova, zglobnih kutova, duljine koraka i ukupnog držanja tijela tijekom kretanja (Escabias i sur., 2017).

Analiza hoda kritičan je alat u raznim područjima, uključujući medicinu, sportsku znanost i biomehaniku. U medicinskom kontekstu, analiza hoda može pomoći u dijagnosticanju i liječenju stanja povezanih s abnormalnim obrascima hodanja, poput onih uzrokovanih neurološkim poremećajima, mišićno-koštanim ozljedama ili razvojnim abnormalnostima.

Razumijevanjem kinematičkih aspekata hoda, zdravstveni djelatnici mogu razviti ciljane intervencije za poboljšanje mobilnosti i smanjenje rizika od daljnjih ozljeda (Escabias i sur., 2017).

Kinematika je uspješno korištena za analizu višedimenzionalnih aspekata ljudskog kretanja, pružajući detaljan uvid u različite komponente tjelesne aktivnosti (Lohman i sur., 2011). U kontekstu temeljnih vještina kretanja, kinematička analiza nudi dubinsku procjenu ključnih aspekata kao što su kontrola predmeta, stabilnost i kretanje. Na primjer, u analizi kontrole objekta, kinematičke metode mogu točno izmjeriti parametre kao što su brzina bacanja i kut oslobađanja, koji su ključni za razumijevanje mehanike bacanja i drugih srodnih vještina (Wagner i sur., 2012).

Slično tome, stabilnost pokreta može se procijeniti ispitivanjem kretanja središta mase, što daje vrijedne informacije o ravnoteži i posturalnoj kontroli (Fullam i sur., 2013). Ovo je osobito važno u aktivnostima koje zahtijevaju održavanje ravnoteže u različitim uvjetima. U smislu lokomocije, kinematička analiza može procijeniti kut koraka, što je bitno za razumijevanje obrazaca hoda i učinkovitosti u pokretima kao što su hodanje i trčanje (Peveler i sur., 2012).

U analizi hoda, istraživači koriste praćene markere postavljene na određene anatomske orijentire tijela kako bi uhvatili detaljne trodimenzionalne informacije o položajima segmenata tijekom pokusa pokreta. Ovi su markeri strateški postavljeni na ključnim područjima kao što su zdjelica, bedra, potkoljenice i stopala kako bi točno predstavili različite segmente donjih udova. Dok pojedinac hoda ili trči, sustav za snimanje pokreta prati kretanje ovih markera, pružajući kontinuirani tok trodimenzionalnih podatkovnih točaka koje opisuju položaje segmenata u odnosu na globalni referentni okvir laboratorija. Ti se podaci zatim koriste za stvaranje virtualnih krutih segmenata u računalnom modelu, koji odgovaraju stvarnim anatomske segmentima (Armand i sur., 2017).

Kako bi se napravile smislene usporedbe i analize, kinematički podaci često se normaliziraju na postotak ciklusa hoda. Ciklus hoda je slijed pokreta od jednog udarca pete do sljedećeg udarca pete istog stopala. Normalizirajući podatke, istraživači mogu dosljedno uspoređivati različite korake i cikluse hoda. Nakon što se podaci normaliziraju, višestruki ciklusi hoda mogu se preklapati (superponirati) kako bi se izračunali statistički parametri kao što su srednja vrijednost i standardna devijacija. Ovaj proces omogućuje vizualnu usporedbu identičnih krivulja, što olakšava prepoznavanje uzoraka, odstupanja i anomalija u hodu (Armand i sur., 2017).

## 1.5. Pokret u ustanovama ranog odgoja

Kretanje i igra često su najkritičniji elementi u dječjem razvoju, služeći kao temeljna sredstva pomoću kojih djeca istražuju i razumiju vlastito tijelo i okolinu. Bavljenje kretanjem i igrom omogućuje djeci stjecanje vrijednih iskustava kroz samostalne aktivnosti, što dovodi do postupnog i cjelovitog razvoja. Okolina pogodna za kretanje ključna je za podršku ovom prirodnom razvojnom procesu. Takvo okruženje pruža brojne mogućnosti za tjelesnu aktivnost, potiče djecu na raznolike i poticajne oblike kretanja. Ta iskustva potiču motorički razvoj, poboljšavaju kognitivne sposobnosti i podržavaju psihološki i društveni rast. Na primjer, aktivnosti poput penjanja, trčanja i balansiranja pomažu u razvoju grubih motoričkih vještina, dok aktivnosti koje uključuju fine motoričke vještine, poput crtanja ili rukovanja malim predmetima, poboljšavaju koordinaciju oko-ruka i preciznost (Jurko i sur., 2015).

Pristupi učenju temeljeni na pokretu mogu pružiti potpunije i učinkovitije obrazovno iskustvo iskorištavanjem inherentne veze između uma i tijela. Ta je veza temeljni aspekt ljudskog razvoja, koji utječe ne samo na fizičko zdravlje, već i na kognitivne, emocionalne i socijalne dimenzije rasta. Bavljenje tjelesnom aktivnošću aktivira različite regije mozga, oslobađa neurotransmitere koji poboljšavaju raspoloženje i kognitivne funkcije te potiče socijalnu interakciju i emocionalno blagostanje (Jurko i sur., 2015).

Holistička priroda učenja temeljenog na pokretu leži u njegovoj sposobnosti da uključi višestruka osjetila i uključi kinestetička iskustva, čime se pružaju bogate mogućnosti za praktično istraživanje. Ova multisenzorna uključenost ključna je za produbljivanje razumijevanja i zadržavanje informacija. Kada se učenici kreću i fizički komuniciraju sa svojom okolinom, oni su u mogućnosti povezati teorijsko znanje s praktičnom primjenom, čineći učenje smislenijim i učinkovitijim. Na primjer, lekcija o geometriji može se uvelike poboljšati ako učenici fizički manipuliraju oblicima, čime se jača njihova prostorna svijest i razumijevanje (Jurko i sur., 2015).

Štoviše, aktivnosti temeljene na kretanju potiču samoizražavanje, što je ključno za razvoj samopouzdanja i individualnosti. Kroz aktivnosti kao što su ples, sport ili drama, djeca se uče izražavati, istražuju svoje sposobnosti i grade pozitivnu sliku o sebi. Ovaj proces samootkrivanja i izražavanja doprinosi njihovom emocionalnom i društvenom razvoju, jer uče upravljati interakcijama, surađivati s vršnjacima i razvijati empatiju. Osim kognitivnih i emocionalnih dobrobiti, učenje temeljeno na pokretima značajno pospješuje razvoj motoričkih vještina. Aktivnosti koje zahtijevaju koordinaciju, ravnotežu i spretnost pomažu djeci da razviju

grube i fine motoričke sposobnosti, koje su neophodne za svakodnevne zadatke i cjelokupnu fizičku sposobnost. Ove vještine nisu ključne samo za tjelesne aktivnosti, već i za akademske zadatke kao što je pisanje, što zahtijeva kontrolu fine motorike (Jurko i sur., 2015).

Nadalje, integracija kretanja u obrazovne postavke može se baviti različitim stilovima učenja, prilagođavajući se učenicima koji se mogu boriti s tradicionalnim, sjedilačkim oblicima nastave. Kinestetički učenici posebno imaju koristi od pristupa koji se temelje na kretanju jer najbolje uče kroz fizičku aktivnost i praktična iskustva. Uzimajući u obzir različite sklonosti učenja, edukatori mogu stvoriti inkluzivnija i učinkovitija okruženja za učenje (Jurko i sur., 2015).

Primarni razlog za uključivanje iskustava motoričke igre u predškolski odgoj je promicanje tjelesnog zdravlja. Uključivanje male djece u aktivnu igru pomaže u uspostavljanju temelja za zdrav stil života, što je ključno s obzirom na dokaze koji povezuju niske razine tjelesne aktivnosti u ranim godinama s kasnijim zdravstvenim problemima (Dehghan i sur., 2005). Djeca predškolske dobi koja vode sjedilački način života izložena su većem riziku od pretilosti tijekom kasnijeg djetinjstva i odrasle dobi. Ovaj povećani rizik od pretilosti nije samo kozmetički problem, već je povezan s ozbiljnim zdravstvenim stanjima kao što su dijabetes, bolesti srca i razni drugi medicinski problemi (Hassan i sur., 2005.).

Nadalje, sjedilački način života započet u ranim godinama često traje i u odrasloj dobi. Istraživanja pokazuju da će neaktivna predškolska djeca vjerojatno nastaviti biti neaktivna i kako budu odrastala, što dovodi do cjeloživotnog obrasca tjelesne neaktivnosti (Reilly i Jackson, 2004). Ovo naglašava važnost rane intervencije kroz motoričku igru za usađivanje navika redovite tjelesne aktivnosti. Aktivna igra tijekom predškolskih godina ne samo da podupire trenutačno tjelesno zdravlje, već također pomaže djeci da razviju bitne motoričke vještine, koordinaciju i ravnotežu, što pridonosi njihovom cjelokupnom razvoju (Hassan i sur., 2005.).

## 1.6. Cjelovit motorički razvoj djeteta

Razvoj djeteta je sveobuhvatan proces koji uključuje različite dimenzije rasta i sazrijevanja, uključujući fizički, motorički, emocionalni i kognitivni razvoj. Ključno je prepoznati da su te domene međusobno povezane i da utječu jedna na drugu. Kako bismo u potpunosti razumjeli djetetov razvoj, bitno je uzeti u obzir sve ove aspekte zajedno. Motorički razvoj se posebno odnosi na rastuću sposobnost djeteta da kontrolira i koordinira pokrete tijela i interakciju s objektima u svojoj okolini. Ovaj razvoj obuhvaća grube motoričke vještine, koje uključuju velike mišićne skupine i pokrete cijelog tijela (kao što su puzanje, hodanje i skakanje), i fine motoričke vještine, koje zahtijevaju precizne pokrete manjih mišićnih skupina (kao što su hvatanje, pisanje i vezanje vezica) (Payne, 2010).

Motorički razvoj proučava promjene motoričkih sposobnosti čovjeka i čimbenike koji utječu na te promjene tijekom života (Payne i sur., 2012.). Ovo se područje bavi razumijevanjem načina na koji se motoričke vještine razvijaju i razvijaju zbog složene međugre između biološke strukture pojedinca, zahtjeva motoričkih zadataka i okolnih uvjeta okoline (David i sur., 2002.).

Motorički razvoj je kontinuirani proces karakteriziran interakcijom genetskih, neuroloških i fizičkih čimbenika, uz utjecaj vanjskih podražaja i iskustava. Kako pojedinci rastu i stupaju u interakciju sa svojom okolinom, njihovo se motoričko ponašanje prilagođava i usavršava, što dovodi do stjecanja sve složenijih i specijaliziranih motoričkih vještina. Gallahue i Ozmun (2002) kategoriziraju motorički razvoj u četiri različita razdoblja:

Refleksivno razdoblje (intrauterino do 1 godine): ovo razdoblje obuhvaća najranije faze motoričkog razvoja, počevši u maternici i protežući se kroz prvu godinu života. Tijekom tog vremena kretanjem dominiraju refleksi, koji su automatski odgovori na specifične podražaje. Ovi refleksni pokreti ključni su za preživljavanje i čine temelj za kasnije dobrovoljne pokrete. Na primjer, refleks hvatanja pomaže djetetu da locira izvor hrane, dok refleks hvatanja pokazuje ranu koordinaciju ruku.

Primitivno razdoblje (0-2 godine): Primitivno razdoblje proteže se od rođenja do otprilike dvije godine starosti. Tijekom ove faze, dojenčad počinje pokazivati više dobrovoljnih pokreta, postupno stječući kontrolu nad svojim tijelom. Ključne prekretnice uključuju podizanje glave, prevrtanje, sjedenje, puzanje i na kraju hodanje. Ovo razdoblje obilježeno je brzim razvojem

grube motorike, koja uključuje velike mišiće tijela, kao i počecima fine motorike, koja uključuje preciznije pokrete šake i prstiju.

Razdoblje osnovnog kretanja (2-7 godina): U ovom razdoblju djeca nastavljaju usavršavati svoje grube i fine motoričke sposobnosti, stječući bolju koordinaciju, ravnotežu i kontrolu. Uče osnovne pokrete kao što su trčanje, skakanje, bacanje, hvatanje i penjanje. Ove osnovne motoričke vještine bitne su za svakodnevne aktivnosti i čine sastavni dio za složenije tjelesne aktivnosti. Tijekom ove faze djeca također počinju razvijati bolju prostornu svijest i kontrolu tijela, što je ključno za učinkovito obavljanje različitih fizičkih zadataka.

Razdoblje specifičnog kretanja za sport (7-10 godina i više): Kako djeca ulaze u ovo razdoblje, počinju usavršavati i specijalizirati svoje motoričke vještine za specifične sportove i tjelesne aktivnosti. Ova faza uključuje razvoj naprednijih i preciznijih pokreta prilagođenih zahtjevima pojedinih sportova ili aktivnosti. Djeca uče integrirati i primijeniti osnovne motoričke vještine koje su ranije stekla u strukturiranim i natjecateljskim okruženjima. Ovo razdoblje također uključuje bolje strateško razmišljanje i razumijevanje pravila i taktike raznih sportova.

Razumijevanje i praćenje normalnog motoričkog razvoja ključno je za kreiranje programa koji povećavaju sposobnost mobilnosti. Strukturirani programi i vježba potrebni su za postizanje zrelosti motoričkih vještina koje uključuju aktivnosti velikih mišića. Posljedično, istraživači procjenjuju motorički razvoj kroz različita razdoblja i skupine. Osobito je značajno razdoblje bazičnih pokreta (2-7 godina) u kojem se razvijaju temeljne vještine za složenije motoričke programe (Özer i Özer, 2007).

Motorički razvoj bitan je za stjecanje kontrole nad fizičkim pokretima, što uključuje usklađenu aktivnost živčanih centara i mišića. Ovaj proces predstavlja neke od najkritičnijih razvojnih zadataka za djecu tijekom vrtićkih i ranih školskih godina. Naglašava koordinirano korištenje različitih mišićnih skupina za postizanje motoričkog razvoja (Hurlock, 1978).

Motorički razvoj je složen proces kroz koji dijete stječe obrasce kretanja i vještine. Predstavlja kontinuirani slijed modifikacija pod utjecajem odnosa nekoliko ključnih čimbenika. Prvo, neuromuskularno sazrijevanje igra presudnu ulogu. To uključuje razvoj i usavršavanje živčanog i mišićnog sustava, omogućavajući koordiniranije i kontroliranije pokrete. Drugo, fizički rast i karakteristike ponašanja djeteta značajno doprinose. Kako djeca rastu, njihove proporcije tijela i sve veća snaga izravno utječu na njihove motoričke sposobnosti (Malina, 2004).

Treće, tempo fizičkog rasta, biološkog sazrijevanja i razvoja ponašanja vitalni su elementi. Stopa kojom dijete raste i biološki sazrijeva, zajedno s promjenama u ponašanju, utječe na njegovu sposobnost učenja i izvođenja novih pokreta. Četvrto, zaostali učinci prethodnih iskustava kretanja također su važni. Prošla iskustva s kretanjem i tjelesnim aktivnostima predstavljaju temelj na kojem se grade nove vještine, poboljšavajući djetetovu ukupnu motoričku sposobnost. Naposljetku, sama nova iskustva kretanja su ključna. Bavljenje različitim tjelesnim aktivnostima izlaže djecu različitim vrstama pokreta, pomažući im da razviju širi raspon motoričkih vještina (Malina, 2004).

Svi ti čimbenici djeluju unutar konteksta fizičkog i sociokulturnog okruženja u kojem dijete odrasta. Okruženje, uključujući dostupnost prostora, opreme i mogućnosti za tjelesnu aktivnost, kao i kulturološki stavovi prema kretanju i vježbanju, značajno utječu na motorički razvoj. Iskustva iz okoline su u interakciji s djetetovim procesima rasta i sazrijevanja, zajednički oblikujući njihov motorički razvoj i vještine. Ova višestruka interakcija naglašava važnost pružanja poticajnog okruženja djeci koje potiče različite fizičke aktivnosti, pomažući u njihovom cjelokupnom motoričkom razvoju (Malina, 2004).

### **1.7. Doprinos motoričke strukture hodanja u rastu i razvoju**

Pojava hodanja značajna je prekretnica u razvoju djeteta, označavajući duboku promjenu u njihovoj razini autonomije. Kako djeca počinju hodati, postaje sve pokretljivija, što otvara širi raspon mogućnosti za istraživanje okoliša. Ova novootkrivena sposobnost samostalnog kretanja omogućuje im veću i svrhovitiju interakciju s okolinom. Hodanje također igra ključnu ulogu u perceptivnom učenju. Dok se djeca snalaze na različitim terenima i preprekama, ona usavršavaju svoju senzornu i motoričku koordinaciju, poboljšavajući svoje razumijevanje prostornih odnosa i fizičkih svojstava objekata i površina. Ovaj proces je vitalan za kognitivni razvoj, jer podržava integraciju senzornih informacija s motoričkim radnjama (Gibson i Pick, 2000).

Nadalje, hodanje značajno utječe na socijalnu interakciju. Uz veću mobilnost, djeca mogu aktivno tražiti i surađivati s skrbnicima, vršnjacima i drugim pojedincima u svojoj okolini. Ova povećana interakcija potiče društveni razvoj, jer uče tumačiti društvene znakove, reagirati na komunikaciju i sudjelovati u društvenim rutinama (Gibson i Pick, 2000). Istraživanja Camposa i sur. (2000) također naglašavaju višestruku dobrobit hodanja, ističući njegovu važnost u



promicanju autonomije, obogaćivanju perceptivnog učenja i jačanju društvenog angažmana. Sposobnost hodanja ne samo da transformira fizičke sposobnosti djeteta, već također postavlja temelje za sveobuhvatan razvojni napredak u različitim područjima.

Motorički razvoj ključan je i za akademska i za neakademska postignuća i igra značajnu ulogu u poticanju drugih razvojnih aspekata, kao što je socijalni razvoj djece. Životi djece duboko su isprepleteni igrom, a mnoge igre zahtijevaju napredne motoričke vještine. Stoga je ključno pružiti djeci iskustva koja potiču njihov motorički razvoj. Igra ne samo da poboljšava motoričke vještine, već služi i kao vitalno sredstvo socijalizacije. Djeca koja nemaju odgovarajuće motoričke sposobnosti mogu imati problema sa sudjelovanjem u igrama jer ne mogu pratiti sposobnosti svojih vršnjaka. To može dovesti do socijalne isključenosti. Istraživanje pokazuje da niska kompetencija u osnovnim motoričkim vještinama među djecom u dobi od 6 do 9 godina negativno utječe na njihove društvene interakcije s vršnjacima (Rahmi Stephani i sur., 2018).

Stoga je nužno pratiti razvoj bazičnih motoričkih sposobnosti od ranog djetinjstva kroz naredne razvojne faze. Ovo praćenje pomaže u ranom prepoznavanju potencijalnih zastoja ili opadanja motoričkog razvoja. Rana intervencija može ublažiti negativan učinak na sudjelovanje u tjelesnoj aktivnosti kasnije u životu i spriječiti sekundarne psihosocijalne učinke, kao što su problemi sa samopoimanjem, povećana anksioznost i medicinska stanja poput dijabetesa i kardiovaskularnih bolesti. Osiguravanje snažnog motoričkog razvoja ključno je za opću dobrobit i buduće zdravlje djece (Rahmi Stephani i sur., 2018).

Sudjelovanje u tjelesnoj aktivnosti ima ključnu ulogu u cjelovitom razvoju djece, uključujući fizičku, socijalnu, kognitivnu i psihološku dimenziju (Janssen i Leblanc, 2010). Bavljenje redovitom tjelesnom aktivnošću dosljedno se povezuje s poboljšanom tjelesnom spremom u djece, uključujući i kardio-respiratornu kondiciju i mišićnu snagu (Morrow i sur., 2013). Ovo poboljšanje tjelesne kondicije je ključno jer postavlja temelje za zdrav način života i sprječava ranu pojavu raznih kroničnih bolesti.

Štoviše, redovita tjelesna aktivnost značajno pridonosi zdravlju kostiju, potičući razvoj jačih i gušćih kostiju, što je osobito važno tijekom naglog rasta u djetinjstvu i adolescenciji. To je popraćeno smanjenjem tjelesne masnoće, što je ključno u borbi protiv rastuće prevalencije dječje pretilosti i s njom povezanih zdravstvenih rizika, kao što su dijabetes tipa 2 i kardiovaskularne bolesti. Osim tjelesnih dobrobiti, tjelesna aktivnost sastavni je dio socijalnog i kognitivnog razvoja djece. Kroz tjelesne aktivnosti djeca se često uključuju u grupna

okruženja koja potiču timski rad, suradnju i vještine socijalne interakcije. Ovi društveni angažmani ključni su za izgradnju odnosa i unaprjeđenje komunikacijskih vještina, koje su ključne za ukupni društveni razvoj (Janssen i Leblanc, 2010).

U kognitivnom smislu, pokazalo se da tjelesna aktivnost ima pozitivan učinak na školski uspjeh i kognitivnu funkciju djece. Redovita tjelesna aktivnost povezana je s poboljšanom koncentracijom, boljim pamćenjem i poboljšanim vještinama rješavanja problema, a sve to doprinosi boljim akademskim rezultatima. Vjeruje se da je ova kognitivna stimulacija putem tjelesne aktivnosti posljedica povećanog protoka krvi u mozgu i otpuštanja neurotrofnih čimbenika koji podržavaju zdravlje mozga i kognitivnu funkciju (Janssen i Leblanc, 2010).

Psihološki, sudjelovanje u tjelesnoj aktivnosti povezano je sa smanjenim simptomima anksioznosti i depresije kod djece, Bavljenje tjelesnom aktivnošću pruža odušak stresu i pomaže u regulaciji raspoloženja oslobađanjem endorfina. Ova psihološka dobrobit proteže se na poboljšano samopoštovanje i samopouzdanje dok djeca postižu osobne ciljeve i prekretnice u svojim fizičkim aktivnostima. Osjećaj postignuća i priznanje dobiveno od vršnjaka i odraslih pridonose pozitivnijoj slici o sebi i općem psihološkom blagostanju (Janssen i Leblanc, 2010).

Nadalje, kretanje pozitivno utječe na strukturni razvoj mozga i obradu informacija, što je ključno u ranom djetinjstvu. Tjelesna aktivnost potiče rast mozga, pospješuje razvoj živčanih putova i poboljšava kognitivne funkcije kao što su pamćenje, pažnja i vještine rješavanja problema (Lohaus i Glueer, 2014). Budući da djeca prirodno imaju jaku potrebu za kretanjem i nemaju sposobnost odgoditi svoje potrebe, koncentrirano učenje može se najučinkovitije postići uključivanjem kretanja ili redovitim pauzama za tjelesnu aktivnost.

Također, tijekom dječjeg razvoja važan je razvoj stopala. Spušteno stopalo je sve češće pristuno kod djece predškolske dobi. Prilikom rođenja djeteta mekano tkivo se nakupi s unutarnje strane stopala, u dojenačkoj dobi spuštено stopalo je normalno. Važan period za razvoj stopala je između treće i šeste godine života. U toj dobi važno je puno kretanja djece, sportska aktivnost i nepretjerana tjelesna težina djeteta. Prilikom formiranja oblika stopala uključeni su brojni mišići, tetive, ligamenti i kosti. U navedenim slikama možemo uočiti značajnu razliku između spuštenih i normalnih stopala, kao što je vidljivo i u samom otisku stopala. Zanimljivi bi bili podaci u ovom israživanju, da se na neki način može uočiti stopalo djece koji su sudjelovali u motoričkim zadacima.

**Slika 1: Položaj stopala**



**Slika 2: Otisak stopala**



## **1.8. Uloga odgajatelja u integraciji pokreta**

Rano djetinjstvo i predškolsko razdoblje najosjetljivije su i najkritičnije faze u djetetovom životu, obilježene značajnim razvojnim procesima koji su ključni za otkrivanje njihovih potencijala (Jensen, 2005). Tijekom ove faze djeca doživljavaju brz fizički, kognitivni i emocionalni rast, zbog čega je odgajateljima imperativ da učinkovito iskoriste ove formativne godine. Od odgojitelja se očekuje da budu vješti stručnjaci koji mogu neprimjetno integrirati znanstvena znanja s praktičnom primjenom, stvarajući tako okruženje koje podržava optimalan razvoj potencijala svakog djeteta (Petrić, 2019).

Kretanje i tjelesna aktivnost igraju temeljnu ulogu u ovoj razvojnoj fazi, jer su sastavni dio djetetovih biotičkih potreba. Bavljenje tjelesnim aktivnostima nije samo oblik igre, već ključan put kroz koji djeca istražuju svoje sposobnosti, razvijaju motoričke vještine i pospješuju svoj ukupni rast. Dobro osmišljeno i poticajno prostorno okruženje ključno je za poticanje djece na kretanje, a time i za njihov motorički razvoj, što je aspekt koji se ne smije zanemariti u ranom djetinjstvu (Petrić, 2018).

Suvremena istraživanja sve više naglašavaju važnost stvaranja učinkovitih i inovativnih okruženja za učenje koje zadovoljavaju razvojne potrebe male djece (Dumont i Istance, 2010). Ove studije naglašavaju da fizički prostor u kojem djeca provode vrijeme treba biti dizajniran tako da bude funkcionalan i svestran, podržavajući širok raspon aktivnosti koje potiču učenje i razvoj. Višenamjensko okruženje ne samo da omogućuje različite obrazovne aktivnosti, već također promiče aktivan angažman i kretanje, koji su ključni za cjelovit razvoj (Shaari i Ahmad, 2016).

U tom kontekstu, uloga odgajatelja predškolske djece nadilazi puki nadzor i postaje pomagač obogaćenog okruženja za učenje. Moraju osigurati da prostor bude pogodan za istraživanje, eksperimentiranje i tjelesnu aktivnost, omogućujući tako djeci da ostvare svoj puni potencijal. Ovaj pristup usklađen je s modernim obrazovnim paradigmatama koje zagovaraju dinamične i prilagodljive prostore za učenje prilagođene potrebama male djece (Shaari i Ahmad, 2016).

Ennis (2013) ističe da integracija kretanja u dnevne aktivnosti djece u vrtiću djeluje kao svojevrsno „cjepivo“ za zdravlje društva sprječavajući nastanak bolesti povezanih sa sjedilačkim načinom života od rane dobi. Ovaj proaktivni pristup ključan je za uspostavljanje cjeloživotnih zdravih navika. Odgojitelji, zajedno s kineziolozima, ključni su u pokretanju i promicanju tjelesne aktivnosti u obrazovnim ustanovama. Imaju ključnu ulogu u poticanju dječje tjelesne aktivnosti ugrađujući kretanje u svoje obrazovne programe.

Kako bi učinkovito promicali tjelesnu aktivnost, odgojitelji moraju integrirati kretanje u svoju obrazovnu praksu uzimajući u obzir različite bitne elemente kao što su dobrobit djece, individualne potrebe i sigurnost tijekom tjelesnih aktivnosti. Ovaj holistički pristup osigurava da su aktivnosti kretanja ne samo korisne, već i sigurne i prilagođene razvojnim fazama djece (Blanuša Trošelj i sur. 2022). Suvremena potreba za integracijom kretanja u obrazovne programe postaje sve imperativnija, posebice u svjetlu porasta stope pretilosti djece. Uključivanje kretanja u sve obrazovne skupine smatra se vitalnom strategijom za prevenciju pretilosti od rane dobi (Petrić, 2019). Provedba sportskih programa u odgojno-obrazovnim ustanovama pruža dodatnu motivaciju i mogućnost djeci za bavljenje tjelesnom aktivnošću. No, važno je napomenuti da sva djeca ne sudjeluju u ovim sportskim programima, što predstavlja ograničenje u dopiranju do svakog djeteta (Vujičić i sur., 2020).

U tablici 2, prikazane su međunarodne granične točke za indeks tjelesne mase koji prikazuje prekomjerne tjelesne težine i pretilosti za dječake i djevojčice. Pretilost je sve češće prisutna među djecom predškolske dobi, a razlog je najčešće ubrzani stil života i nepravilna prehrane. Uzrok brojnih bolesti i kroničnih stanja upravo izaziva pretilost koja također utječe na mnoge aspekte djetetovog razvoja. Odgajatelj je osoba koja mora biti usmjerena prema djeci i roditeljima kako bi se problem pretilosti što uspješnije riješio.

**Tablica 2: Međunarodne granične točke za indeks tjelesne mase za prekomjernu težinu i pretilost (prema Cole i sur., 2000).**

Dob (godine)	Indeks tjelesne mase 25 kg/m <sup>2</sup>		Indeks tjelesne mase 30 kg/m <sup>2</sup>	
	Muškarci	Žene	Muškarci	Žene
2	18.41	18.02	20.09	19.81
2.5	18.13	17.76	19.80	19.55
3	17.89	17.56	19.57	19.36
3.5	17.69	17.40	19.39	19.23
4	17.55	17.28	19.29	19.15
4.5	17.47	17.19	19.26	19.12
5	17.42	17.15	19.30	19.17
5.5	17.45	17.20	19.47	19.34
6	17.55	17.34	19.78	19.65
6.5	17.71	17.53	20.23	20.08
7	17.92	17.75	20.63	20.51
7.5	18.16	18.03	21.09	21.01
8	18.44	18.35	21.60	21.57
8.5	18.76	18.69	22.17	22.18
9	19.10	19.07	22.77	22.81
9.5	19.46	19.45	23.39	23.46
10	19.84	19.86	24.00	24.11

Sustavnim uključivanjem kretanja u svakodnevne obrazovne aktivnosti djeci se pruža mogućnost cjelovitog razvoja. Ovaj pristup podupire ideju da sva djeca imaju jednaka prava na tjelesnu aktivnost i osigurava da odgojitelji predškolske djece posjeduju potrebne kompetencije za olakšavanje učenja temeljenog na kretanju. Posljedično, to omogućuje svakom djetetu da ispuni svoju inherentnu potrebu za kretanjem, potičući fizički, socijalni, kognitivni i emocionalni razvoj (Blanuša Trošelj i sur. 2022).

Učinkovit rad s djecom u kineziološkim aktivnostima pod velikim je utjecajem uloge odgajatelja i predanosti profesiji. Učinkovitost odgajatelja usko je povezana s njihovim entuzijazmom za svoj posao i njihovom sposobnošću da pozitivno komuniciraju s djecom. Bitno je prepoznati dubok utjecaj koji kineziološke aktivnosti mogu imati na dječju osobnost, kvalitetu života i zdravlje. Presudno je shvatiti važnost kinezioloških aktivnosti. Odgajatelji moraju razumjeti značajne učinke ovih aktivnosti na sveobuhvatni razvoj djeteta. Integriranjem

kineziologije u svoju nastavnu praksu odgajatelji mogu poboljšati tjelesno zdravlje, razviti motoričke sposobnosti te značajno pridonijeti ukupnom rastu i dobrobiti djece (Petrić, 2019).

## 2. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

### 2.1. Istraživanja usmjerena na kinematičku analizu motoričkih obrazaca

Moreno i sur. (2010) su izvijestili da se individualni obrasci hodanja uspostavljaju do sedme godine, iako se određeni aspekti hoda kao što su duljina koraka, brzina, kadenca, oslonac i ravnoteža nastavljaju razvijati tijekom adolescencije. Thevenon i sur. (2015) dodaju da se promjene u parametrima hoda, uključujući i duljinu koraka, nastavljaju od sedme godine do odrasle dobi. Unatoč ovim nalazima, razlike u literaturi ostavljaju sazrijevanje parametara hoda donekle nejasnim.

Prętkiewicz i Erdmann (2000) proveli su detaljnu kinematičku analizu hoda kod djece, posebno se fokusirajući na subjekte koji hodaju srednjom brzinom od  $1,08 \pm 0,06$  m/s, utvrđujući uzorak hoda koji je reprezentativan za šestogodišnje dijete. Njihova je studija identificirala nekoliko karakterističnih značajki ovog obrasca hoda. Primijetili su da je duljina dvostrukog koraka bila 0,98 metara, što odgovara 82,9% prosječne tjelesne visine djeteta. Utvrđeno je da širina položaja stopala tijekom hodanja iznosi 80,0% širine odvajanja zgloba kuka i 13,5% relativne duljine donjih ekstremiteta.

Dodatno, promatrali su kut abdukcije od  $8,2^\circ$  za desno i lijevo stopalo, koji proizlazi iz rotacije bedra u zglobu kuka. Vremenska analiza dvostrukog tempa pokazala je trajanje od 0,91 sekundu, pri čemu sekvenca oslonca za jedan ekstremitet traje 0,55 sekundi (60,7% ciklusa), sekvenca zamaha traje 0,35 sekundi (39,3% ciklusa), a sekvenca oslonca za oba ekstremiteta u trajanju od 0,11 sekundi (12,5% ciklusa). Studija je također otkrila da je povećanje duljine i učestalosti dvostrukog tempa povezano s povećanjem brzine, dok je veća tjelesna visina povezana s povećanjem duljine dvostrukog tempa i smanjenjem učestalosti dvostrukog tempa.

Lynch i Robertson (2007) otkrili su sličnosti u trenucima zglobova donjih udova između planiranog zaustavljanja i hodanja. Izvijestili su da su plantarni fleksori gležnja, ekstenzori koljena i fleksori kuka glavne noge ključni za usporavanje kretnji prema naprijed i uspješno završavanje hoda. Međutim, njihova studija nije istraživala neplanirana zaustavljanja. Nasuprot tome, Hase i Stein (1998) identificirali su tri mehanizma korištena za prekidanje hodanja tijekom neplaniranih zadataka zaustavljanja, gdje sudionici nisu bili svjesni kada i gdje bi se trebali zaustaviti. Prvi mehanizam uključuje povećanje sile kočenja ispod uda koji vodi korak zaustavljanja. Drugo, propulzivne sile ispod zadnjeg uda su smanjene u usporedbi s tipičnim korakom hodanja. Treće, ako su prva dva mehanizma nedovoljna ili se odluka o zaustavljanju

donese prekasno u ciklusu zaustavljanja, pojedinci se podižu na prste kako bi kinetičku energiju pretvorili u potencijalnu.

Aoki i sur. (2015) proveli su istraživanje koje je otkrilo značajan napredak u razvoju sposobnosti hodanja kod djece u dobi od četiri do šest godina. Primijetili su da četverogodišnja djeca sporije hodaju i na stazi i na gredi, sa ili bez prepreka, u usporedbi s djecom od pet i šest godina. Studija je istaknula da se sposobnosti hodanja značajno poboljšavaju nakon četvrte godine, a do dobi od 5,5 godina djeca mogu hodati gotovo istom brzinom. Zanimljivo je da nisu pronašli značajne spolne razlike u brzini hodanja za djecu u ovoj dobi. Dodatno, prisutnost prepreke visine 10 cm utjecala je na brzinu hoda četverogodišnje djece, dok je imala minimalan utjecaj na djecu stariju od pet godina. Ovi nalazi sugeriraju da dob igra ključnu ulogu u razvoju vještina hodanja i sposobnosti svladavanja prepreka u ranom djetinjstvu.

U istraživanju Gieysztor i sur. (2021) je utvrđena značajna korelacija između parametara hoda i dobi, dok BMI i spol nisu pokazali značajan utjecaj na hod. Starija su djeca pokazala kraće faze dvostrukog oslonca i dulje jednostruke oslonce i faze njihanja u usporedbi s mlađom djecom. Ovo je u skladu s nalazima Vossa i sur. (2020), koji su izvijestili da je dob utjecala na sve parametre hoda osim na dvostruko vrijeme oslonca. Rezultati ove studije mogu se pripisati povećanoj razini ravnoteže koja dolazi s godinama, povećavajući sposobnost oporavka ravnoteže, što je ključno za sazrijevanje obrasca hoda. Osim toga, studija je primijetila povećanje simetrije nagiba zdjelice s godinama, što ukazuje na daljnji razvoj stabilne mehanike hoda.

Lynch i Robertson (2007) otkrili su sličnosti u trenucima zglobova donjih udova između planiranog zaustavljanja i hodanja. Izvijestili su da su plantarni fleksori gležnja, ekstenzori koljena i fleksori kuka glavne noge ključni za usporavanje kretanja prema naprijed i uspješno završavanje hoda. Međutim, njihova studija nije istraživala neplanirana zaustavljanja. Nasuprot tome, Hase i Stein (1998) identificirali su tri mehanizma korištena za prekidanje hodanja tijekom neplaniranih zadataka zaustavljanja, gdje sudionici nisu bili svjesni kada i gdje bi se trebali zaustaviti. Prvi mehanizam uključuje povećanje sile kočenja ispod uda koji vodi korak zaustavljanja. Drugo, propulzivne sile ispod zadnjeg uda su smanjene u usporedbi s tipičnim korakom hodanja. Treće, ako su prva dva mehanizma nedovoljna ili se odluka o zaustavljanju donese prekasno u ciklusu zaustavljanja, pojedinci se podižu na prste kako bi kinetičku energiju pretvorili u potencijalnu.



## 2.2. Istraživanja usmjerena na proučavanje motoričkih znanja djece

Istraživanja podupiru ideju da tjelovježba značajno potiče cirkulaciju mozga, što zauzvrat povećava pažnju i fokus. Različite studije su pokazale da tjelesna aktivnost dovodi do poboljšanog protoka krvi u mozgu, olakšavajući dostavu kisika i esencijalnih hranjivih tvari. Ova poboljšana cirkulacija potiče neurogenezu, stvaranje novih neurona i jača sinaptičke veze, čime se poboljšavaju kognitivne funkcije i sposobnosti učenja (Beelmann i sur., 2014).

Amin Anwar Al-Khouli i Jamal Al-Din Al-Shafi'i (2000) pokazali su da motoričko obrazovanje značajno poboljšava jezične vještine djece. Kroz aktivnosti koje uključuju naredbe za usmjeravanje kao što su "naprijed", "iza", "gore" i "dolje", djeca se upoznaju s različitim lingvističkim pojmovima koji se odnose na brzinu, udaljenost, smjer i lokaciju. Ova kinetička iskustva pomažu djeci da intuitivno i učinkovito shvate te koncepte.

Važno je da ova integracija učenja jezika s motoričkim obrazovanjem ne umanjuje vrijeme izvođenja motoričkih vještina. Umjesto toga, neprimjetno uključuje jezični razvoj unutar postojećeg okvira tjelesnih aktivnosti, ne zahtijevajući dodatno vrijeme. Ovo otkriće naglašava učinkovitost motoričkog obrazovanja u pružanju dvostruke koristi: poboljšava motoričke vještine uz istovremeno poboljšanje jezičnih sposobnosti. Dodatno podupirući ovo, Hamid i Al-Shara' (2005) također su naglasili višestruke prednosti motoričkog obrazovanja. Njihovo istraživanje u skladu je s idejom da bavljenje tjelesnim aktivnostima pridonosi različitim razvojnim domenama bez ugrožavanja vremena dodijeljenog izvođenju motoričkih vještina.

Nalazi istraživanja Zourmand i sur. (2024) naglašavaju učinkovitost školskih igara u promicanju razvoja motoričkih vještina kod djece s poremećajem iz spektra autizma. Rezultati su pokazali značajna poboljšanja grube i fine motorike među sudionicima eksperimentalne skupine u usporedbi s kontrolnom skupinom. Ovi nalazi naglašavaju važnost prilagođenog kretanja i sportskih programa kao sredstva za potporu fizičkom, kognitivnom i socijalnom razvoju djece s ASD-om. Studija je otkrila da su djeca u eksperimentalnoj skupini pokazala značajan napredak u aktivnostima koje zahtijevaju koordinaciju, ravnotežu i spretnost. Ova poboljšanja motoričkih vještina su ključna jer postavljaju temelje za daljnje razvojne prekretnice. Poboljšane motoričke vještine mogu dovesti do boljeg sudjelovanja u svakodnevnim aktivnostima, povećane neovisnosti i veće kvalitete života djece s ASD-om.

Nadalje, pozitivni rezultati studije naglašavaju potencijal školskih intervencija za stvaranje inkluzivnog i podržavajućeg okruženja za djecu s ASD-om. Integriranjem programa kretanja i

sporta u školski kurikulum odgajatelji mogu pružiti dosljedne i strukturirane mogućnosti za tjelesnu aktivnost koja je neophodna za cjelovit razvoj ove djece. Prilagođene intervencije koje uzimaju u obzir jedinstvene potrebe i sposobnosti djece s ASD-om također mogu promicati kognitivni razvoj poboljšavanjem koncentracije, pamćenja i vještina rješavanja problema putem tjelesne aktivnosti. Društveni razvoj se na sličan način podržava jer ovi programi često uključuju grupne aktivnosti koje potiču interakciju, suradnju i komunikaciju među vršnjacima, pomažući djeci s ASD-om da razviju bitne društvene vještine. Provedba takvih intervencija u školskim okruženjima potencijalno bi mogla doprinijeti sveukupnoj dobrobiti i holističkom razvoju djece s ASD-om. Nalazi ove studije naglašavaju važnost integriranja intervencija u razvoju motoričkih vještina u obrazovnim okruženjima kako bi se poboljšali životi ovih pojedinaca. Odgojne ustanove igraju ključnu ulogu u osiguravanju pogodnog okruženja za takve programe, što može dovesti do održivih koristi u različitim aspektima razvoja (Zourmand i sur., 2024).

Istraživanja pokazuju da su djeca tjelesno aktivnija i manje vremena provode u sjedilačkim aktivnostima ako je okolina podržavajuća. Podržavajuće okruženje obuhvaća čimbenike unutar fizičke i društvene domene, koji zajednički potiču povećanu tjelesnu aktivnost među djecom. Ključni elementi podržavajućeg fizičkog okruženja uključuju atraktivne prilike za organizirane tjelesne aktivnosti, pristup prijenosnoj i stacionarnoj sportskoj opremi te prisutnost obučenog i obrazovanog osoblja. Ove komponente stvaraju okruženje u kojem se djeca potiču i mogu uključiti u različite oblike tjelesne aktivnosti (Bower i sur., 2008).

Drugo istraživanje sugerira da se motorička koordinacija i igra ne pojavljuju jednostavno kod sve djece kao dio sazrijevanja; zdrav fizički razvoj nije zajamčen ishod. Okolina i ljudi u njoj igraju ključnu ulogu u određivanju hoće li djeca steći važne motoričke vještine i održati fizičko zdravlje. Ovo istraživanje naglašava da je razvoj motoričkih vještina i cjelokupnog tjelesnog zdravlja pod snažnim utjecajem vanjskih čimbenika, a ne čisto urođenih. Podržavajuće okruženje ključno je za poticanje tjelesnog razvoja tijekom predškolskih godina. To uključuje pružanje širokih mogućnosti za organiziranu i slobodnu igru, pristup raznovrsnoj sportskoj opremi primjerenom dobi te osiguravanje da djeca imaju siguran i poticajan prostor za istraživanje i kretanje. Osim toga, uloga njegovatelja i odgajatelja je najvažnija. Njihovo poticanje, znanje i sposobnost stvaranja privlačnih tjelesnih aktivnosti mogu značajno utjecati na dječju motivaciju za sudjelovanje u tjelesnoj igri i kasniji razvoj njihovih motoričkih vještina. Štoviše, pozitivne društvene interakcije unutar tih okruženja pridonose učinkovitosti programa tjelesnog razvoja. Manje grupe, aktivnosti koje pokreću djeca i pozitivno

potkrepljenje od strane vršnjaka i odraslih stvaraju poticajnu atmosferu koja potiče aktivno sudjelovanje i stjecanje vještina (Williams i sur., 2008).

Zapanjujuće novo istraživanje pokazalo je da sjedilački način života može utjecati na zdravlje male djece mnogo ranije nego što se prvobitno vjerovalo (Saakslahti i sur., 2004). Ovo je istraživanje otkrilo da djeca predškolske dobi koja su pokazivala nisku razinu aktivnosti u igri već pokazuju veće čimbenike rizika za zdravlje, poput viših triglicerida, razine kolesterola, krvnog tlaka i indeksa tjelesne mase (BMI). Zanimljivo je da su se kod neke djece ti pokazatelji rizika pojavili već u dobi od 4 godine. Ovi nalazi sugeriraju da se posljedice sjedilačkog načina života mogu očitovati znatno ranije u djetinjstvu nego što se dosad mislilo. Rana pojava ovih čimbenika rizika naglašava ključnu važnost promicanja aktivne igre i smanjenja sjedilačkog ponašanja od najranije dobi. Ističe hitnu potrebu da roditelji, odgojitelji i kreatori politika stvore okruženja i mogućnosti koje potiču tjelesnu aktivnost djece predškolske dobi.

Kako bi djeca predškolske dobi stekla motoričke vještine i razine kondicije očekivane za njihovu dob, ključno je da ostanu aktivna. Unatoč uvriježenom mišljenju da se mala djeca uvijek kreću, istraživanja pokazuju da mnoga mala djeca nisu aktivna koliko bi trebala biti. Zapravo, američka predškolska djeca sada mogu više sjediti nego u prošlim desetljećima (Schneider i Lounsbury, 2008). Nekoliko čimbenika doprinosi ovom zabrinjavajućem trendu. U nekim školama i centrima, odmor i druge mogućnosti za aktivnu igru se smanjuju ili čak eliminiraju, što rezultira nižim razinama dnevne tjelesne aktivnosti (National Association of Early Childhood Specialists in State Departments of Education, 2001). Ovo smanjenje predviđenog vremena tjelesne aktivnosti može značajno utjecati na ukupne razine dječje aktivnosti i prilike za razvoj osnovnih motoričkih vještina.

Čak i kada djeca imaju vremena za igru na otvorenom, istraživanja pokazuju da se ona ne moraju nužno aktivno igrati. U jednoj zabrinjavajućoj studiji istraživači su otkrili da su djeca upisana u urbane predškolske ustanove sjedila na igralištu gotovo 90% vremena (Brown i sur., 2009). Ovo ukazuje na to da samo osiguravanje vremena i prostora za igru na otvorenom nije dovoljno; djeca također trebaju ohrabrenje i strukturirane prilike da budu aktivna.

Istraživanje je također identificiralo specifične nastavne prakse koje promiču motoričku igru i razvoj male djece. Jedna od najučinkovitijih strategija je modeliranje motoričkih ponašanja od strane brižnih i ohrabrujućih odraslih. Kada odrasli demonstriraju osnovna motorička ponašanja, kao što su trčanje, skakanje ili bacanje, djeca su nadahnuta da imitiraju te radnje, vježbajući tako i učeći osnovne motoričke vještine (Labiadh i Golomer, 2010.).

Utvrđeno je da je motorički razvoj male djece snažan prediktor kognitivnih sposobnosti u osnovnoškolskim godinama (Piek i sur., 2008). Konkretno, rane grube motoričke sposobnosti - poput trčanja, skakanja i drugih velikih mišićnih aktivnosti - povezane su s nekoliko kognitivnih procesa koji su temeljni za akademsko učenje, uključujući brzinu obrade i pamćenje. Zanimljivo je da te grube motoričke vještine, a ne fine motoričke vještine, pokazuju značajnu povezanost s tim kognitivnim procesima. Temeljni razlog za ovu vezu ukorijenjen je u najraširenijoj teoriji da kretanje olakšava razvoj novih veza (sinapsi) među moždanim stanicama i poboljšava cjelokupnu organizaciju mozga (Rakison i Woodward, 2008).

## 3. METODOLOGIJA

### 3.1. Cilj i hipoteze istraživanja

Cilj ovog rada je izvršiti kinematičku analizu motoričke sturkture hodanja djece rane i predškolske dobi u svrhu utvrđivanja mogućih odstupanja od idealne strukture kretanja i obrazaca ponašanja tijekom hodanja pri rješavanju postavljenih zadataka.

Temeljem navedenog cilja istraživanja, postavljaju se sljedeće hipoteze:

H1: Morfološke karakteristike djece u skladu su s njihovom dobi;

H2: Postoje statistički značajne interindividualne razlike djece u svim kinematičkim i morfološkim varijablama;

H3: Postoji tipičan motorički obrazac hodanja kod djece;

H4: Postoji statistički značajna razlika u motoričkim obrascima kretanja između djece jasličke i vrtićke dobi.

### 3.2. Sudionici

Istraživanje je provedeno u Dječjem vrtiću „Sušak“ podcentar „Morčić“ u Rijeci. Sudionici su bila djeca rane i predškolske dobi. Prosječna dob ispitanika koji su sudjelovali u ovom istraživanju je 49 mjeseci (min = 33, max = 74).

Sudjelovalo je 20 djece iz odgojno-obrazovnih skupina: mješovite jasličke skupine „Ribice“, „Bubamare“ i „Cvjetići“ te mješovite vrtićke skupine „Loptice“ i „Rainbows“. U mjerenjima je sudjelovalo dvanaest djevojčica i osam dječaka.

### 3.3. Uzorak varijabli

Za ovo istraživanje važne su morfološke varijable koje obuhvaćaju dob ispitanika u mjesecima, tjelesna visina (prikazana u centimetrima), tjelesna težina (prikazana u kilogramima) i indeks tjelesne mase (ITM).

Tjelesna težina u ovom istraživanju mjerila se uz pomoć centimetarske vrpce. Vrpca se pričvrstila uz ravnu vertikalnu površinu (zid) gdje su se djeca oslonila leđima i na vrh tjemena

glave se postavilo ravnalo s ciljem dobivanja što točnijeg rezultata. Tjelesna težina djece izmjerila se digitalnom vagom postavljenom na vodoravnu podlogu. Indeks tjelesne mase dobiven je prema formuli kao omjer vrijednosti tjelesne mase izražene u kilogramima i kvadrata vrijednosti tjelesne mase izražene u metrima.

Ostale varijable potrebne za istraživanje bile su: spol, broj koraka, ukupno trajanje zadatka, prosječno trajanje koraka (lijeva i desna noga te ukupno), dužina koraka (u centimetrima), prosječni kut kuka i glave te aktivnost ruku tijekom trajanja zadatka. Prilikom hodanja u slalomu određuje se je li stopalo usmjereno prema pravcu kretanja i prosječan kut u gležnju i koljenu. Tijekom hodanja po švedskoj klupi odredio se način penjanja djece na klupu te način silaženja. Varijable su se određivale prilikom analize videozapisa u aplikaciji Kinovea.

Kinovea je računalni program dostupan na internetskoj stranici [www.kinovea.org](http://www.kinovea.org) koji je nastao kao program za analizu pokreta (Kinovea, 0.8.15). Program Kinovea sadrži pomoćne programe za snimanje, usporavanje, usporedbu, komentiranje i mjerenje kretanja u videozapisima. Uz pomoć programa izračunali smo ukupno trajanje zadatka (pet metara) od početne do završne točke, ukupan broj koraka tijekom trajanja zadatka te prosječno trajanje koraka lijeve i desne noge posebno te ukupno trajanje. Za prosječno trajanje koraka uzimaju se po tri mjere za svaku nogu te se izračunava prosjek lijeve i desne noge posebno, a zatim ukupan prosjek obje noge. Dužina koraka računa se u centimetrima, na način da se postavljanjem točke na prste lijeve i prste desne noge povlači pravac koji povezuje dvije točke. Uzima se pet mjera te se računa njihov prosjek. Prosječan kut kuka uzima se u trenutku kada je zamašna noga ispod težišta tijela odnosno kada je težište tijela na desnoj nozi. Kut glave izračunavamo u tri točke: vrh ramena (referentna točka), vrh glave (okomica od ramena prema gore) i oko. Uzimaju se tri mjere te se računa njihov prosjek. Tijekom promatranja aktivnosti ruku ponuđena su tri načina: aktivne ruke (suprotna ruka, suprotna noga), pasivne ruke (uz tijelo) i kombinirano (ruke u funkciji održavanja ravnoteže, ruke nisu usklađene s radom donjih ekstremiteta, između aktivnog i pasivnog i kada je nemoguće odrediti aktivnost ruku).

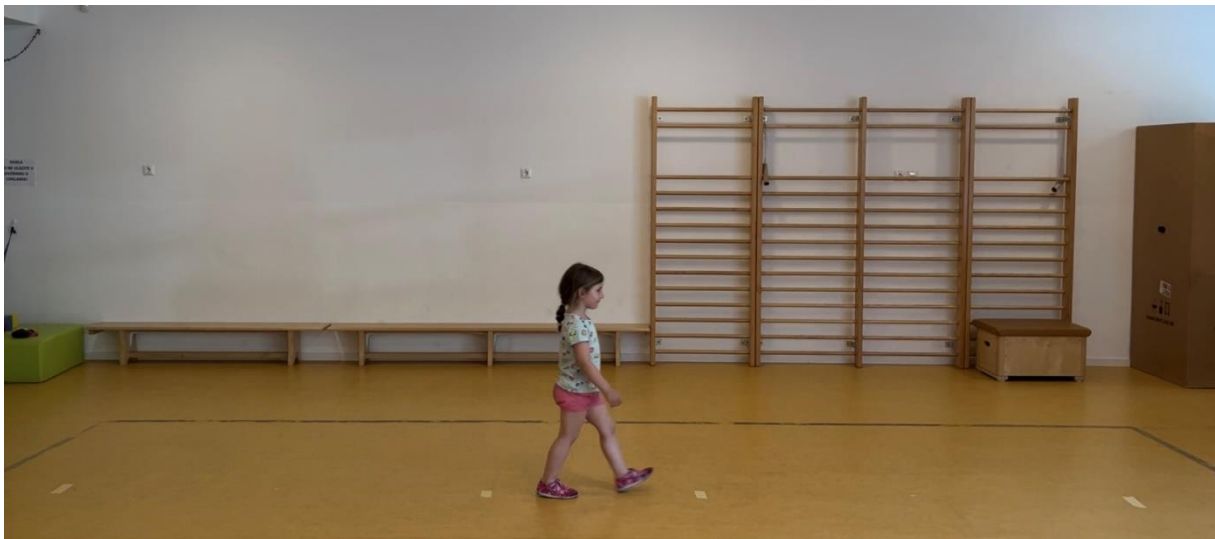
### 3.4. Opis protokola istraživanja

Kinematička analiza motoričke strukture hodanja djece rane i predškolske dobi provedena je sukladno s Etičkim kodeksom za djecu te je dobilo odobrenje na Odgajateljskom vijeću kao i od Učiteljskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci. Roditelji djece koja su sudjelovala u istraživanju upoznata su s načinom provedbe kinematičke analize motoričke strukture kotrljanja djece rane i predškolske dobi.

Istraživanje se provelo u sportskoj dvorani Dječjeg vrtića „Sušak“ (PPO Morčić) i trajalo je mjesec dana. Djeca su izvodila četiri različita motorička zadatka iz domene svladavanja prostora: hodanje unaprijed, hodanje unatrag, hodanje slalom i hodanje po švedskoj klupi u udaljenosti od pet metara. Svi su zadaci snimljeni video kamerom te su naknadno analizirani u aplikaciji Kinovea.

Prvi motorički zadatak bio je hodanje unaprijed. Djeca su hodala unaprijed označeni dio terena duljine 5 metara bez odgajateljeve demonstracije. Kod ovog motoričkog zadatka izdvojile su bile sljedeće varijable: *ukupno trajanje zadatka, broj koraka, prosječno trajanje koraka, dužina koraka, prosječan kut (kuk i glava) te aktivnost ruku.*

**Slika 3: motorički zadatak 1: HODANJE UNAPRIJED**



Drugi motorički zadatak bio je hodanje unazad po istoj udaljenosti od pet metara. Djeci je bila potrebna isključivo usmena uputa. U motoričkom zadatku hodanje unatrag izdvojile su se sljedeće varijable: *ukupno trajanje zadatka, broj koraka, prosječno trajanje koraka, dužina koraka, prosječan kut (kuk i glava) te aktivnost ruku.*

**Slika 4: motorički zadatak 2: HODANJE UNATRAG**





U trećem motoričkom zadatku hodanje u slalom, na označeni teren postavljeni su čunjevi. Čunjevi su postavljeni na udaljenost od jednog metra. Djeca su tijekom hodanja zaobilazila čunjeve. Tijekom hodanja slalom izdvojile su se sljedeće varijable: *ukupno trajanje zadatka, broj koraka, prosječno trajanje koraka, dužina koraka, prosječan kut (kuk, glava, gležanj i koljeno), aktivnost ruku i pravac kretanja stopala.*

**Slika 5: motorički zadatak 3: HODANJE SLALOM**



U četvrtom motoričkom zadatku djeca su hodala po švedskoj klupi. Uz navedene varijable ukupno trajanje zadatka, broj i dužina koraka, trajanje koraka, prosječan kut u zglobu kuka i glave i aktivnost ruku, dodane su još dvije varijable način penjanja (jednonožno penjanje i jednonožno penjanje uz pomoć ruku) te način silaženja (jednonožan odraz i sunožan skok, jednonožan odraz i jednonožan doskok, jednonožno silaženje te sunožan odraz i sunožan doskok).

**Slika 6: motorički zadatak 4: HODANJE PO KLUPI**



### **3.5. Statistička obrada podataka**

Podaci su analizirani u programu Statistica 14.0.1.25. Za sve su varijable izračunati su osnovni deskriptivni parametri: aritmetička sredina, standardna devijacija, minimalni i maksimalni rezultat. Povezanost je testirana Pearsonovim koeficijentom korelacije. Razlike između djevojčica i dječaka procijenjene su Studentovim t-testom za nezavisne uzorke te je za procjenu i definiranje obrazaca kretanja kod djece korištena metoda analize sadržaja. Svi su podaci prikazani u obliku tablica i grafikona, a statistička značajnost testirana na razini  $p < 0,05\%$ .

## 4. REZULTATI

### 4.1. Analiza morfoloških obilježja djece

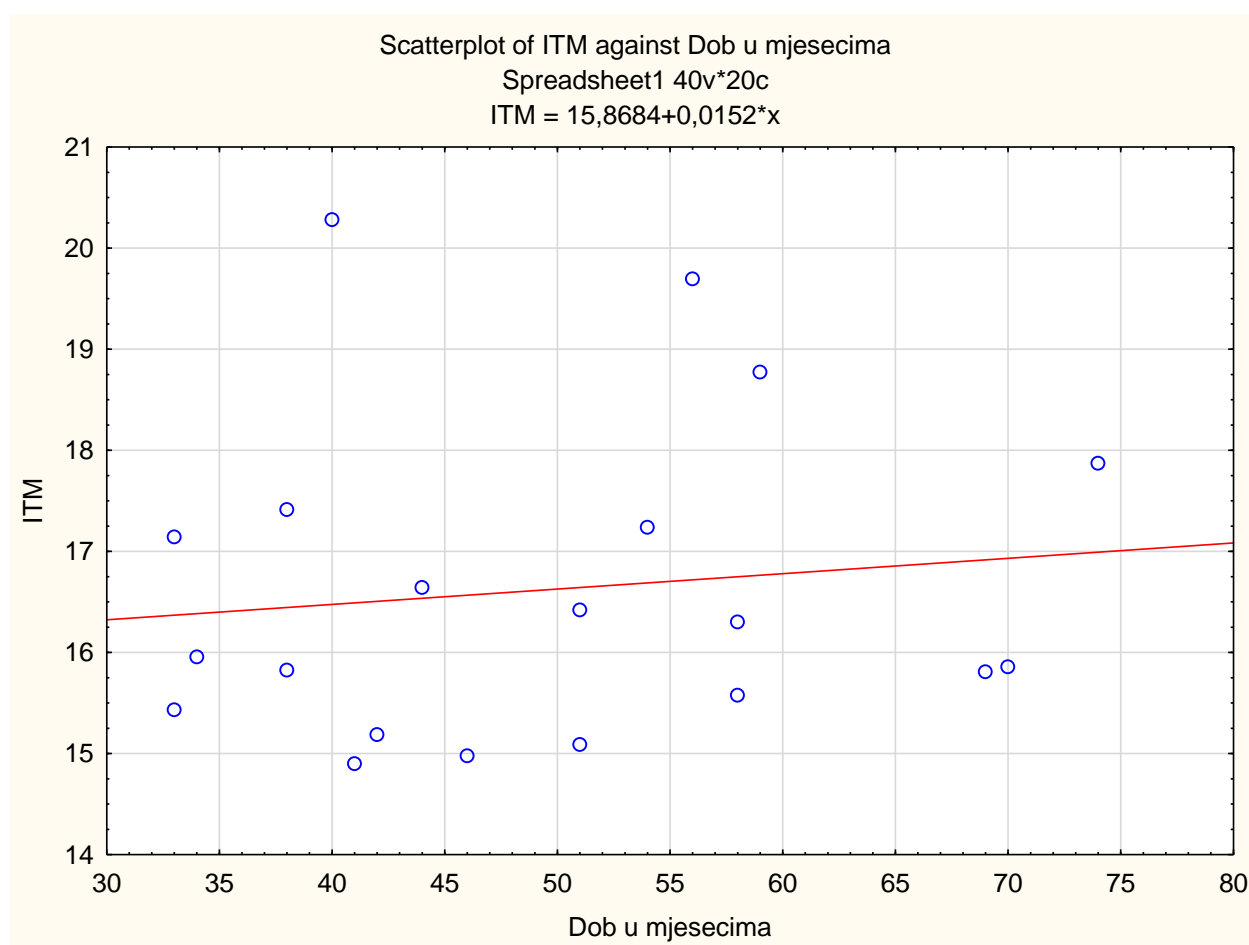
U tablici 3, navode se četiri varijable koje su značajne za istraživanje. U istraživanju je sudjelovalo 20 djece, prosječna dob djece bila je 49,45 mjeseci dok je minimalna dob iznosila 33 mjeseca (2 godine i 8 mjeseci), a maksimalna dob 74 mjeseca (6 godina i 2 mjeseca). U prosjeku su djeca bila visoka 107,95 cm, najniže dijete bilo je 86 cm visoko, a najviše 130 cm. Tjelesna težina bila je minimalna 11,8 kilograma, a maksimalna 26,8 kilograma što je u prosjeku iznosilo 19,63 kg. Indeks tjelesne mase bio je u prosjeku 16,62 kg/m<sup>2</sup> što spada u normalan stupanj uhranjenosti. Prisutna je velika heterogenost djece, niti jedno dijete nema istu visinu, težinu niti indeks tjelesne mase.

Tablica 3: Deskriptivni parametri morfoloških obilježja ispitanika

Varijable	AS ± SD	Minimum	Maximum
Dob u mjesecima	49,45 ± 12,59	33,00	74,00
Tjelesna visina (cm)	107,95 ± 11,49	86,00	130,00
Tjelesna masa (kg)	19,63 ± 4,71	11,80	26,80
ITM	16,62 ± 1,55	14,90	20,28

U Grafikonu 1 je prikazan odnos indeksa tjelesne mase s dobi djeteta u mjesecima. U predškolskoj dobi djeca više rastu nego dobivaju kilograma te linija indeksa tjelesne mase bi trebala padati. U ovom grafikonu crveni pravac (prosjeak) raste, što znači da djeca sve više dobivaju na kilaži. Uočena je velika heterogenost djece, manji broj djece nalazi se uz pravac koji predstavlja prosjek, dok su ostala djeca različitih indeksa tjelesne mase. Možemo zaključiti da se svako pojedino dijete značajno razlikuje od prosjeka.

Grafikon 1: Odnos rezultata u varijablama dob i indeksa tjelesne mase



Iz navedenog grafikona mogu se uočiti velika odstupanja od prosjeka. Dijete od 40 mjesec (3 godine i 3 mjeseca) ima indeks tjelesne mase veći od  $20 \text{ kg/m}^2$  što spada u gojaznost. Djevojčica koja ima 4 godine i 6 mjeseci ima indeks tjelesne mase  $19,7 \text{ kg/m}^2$  što također prelazi pretilost i spada u gojaznost. Također vidljivo je da pojedina djeca spadaju u kategoriju pothranjenosti. Primjerice, djevojčica ima 3 godine i 4 mjeseca i indeks tjelesne mase  $14,90 \text{ kg/m}^2$  što prema slici 5 ulazi u kategoriju pothranjenosti. Statistički podaci koji su vidljivi u ovom grafikonu su zabrinjavajući. Sva djeca imaju drugačiji indeks tjelesne mase te se može zaključiti da je prisutna velika heterogenost u ovom istraživanju.

## 4.2. Analiza motoričkih obrazaca djece pri hodanju unaprijed

Djeca su tijekom prvog motoričkog zadatka savladala motorička znanja iz domene savladavanja prostora, odnosno hodanja unaprijed. U ovom motoričkom zadatku značajne su sljedeće varijable koje su prikazane u tablici: *trajanje zadatka, broj koraka, dužina koraka, kut kuka i glave*.

**Tablica 4: Deskriptivni parametri za varijable koje opisuju hodanje unaprijed**

Varijable	AS±SD	Minimum	Maksimum
Trajanje	5195 ± 935,93	3967,00	7300,00
Broj koraka	11,4 ± 1,46	9	15
Dužina koraka (cm)	44,05 ± 8,06	17,55	60,70
Kut kuka	171,94 ± 5,33	156,00	177,50
Kut glave	35,22 ± 13,42	14,30	58,20

Iz navedene tablice može se uočiti velika heterogenost među djecom tijekom izvođenja ovog zadatka. Trajanje zadatka odnosi se na ukupno trajanje zadatka (od početka do kraja) u duljini od pet metara. Djeca su navedeni zadatak u prosjeku prešla za 5195 milisekundu, odnosno 5,19 sekundi. Minimalan rezultat bio je 3,96 sekundi dok je maksimalan rezultat iznosio 7,3 sekunde. Djeca su označeni dio terena prešla u prosjeku sa 11 koraka, dok je minimalan rezultat bio 9 koraka, a maksimalan 15 koraka. U tablici 3, može se uočiti da djeca jasličke dobi su u prosjeku zadatak prešla sa 12 koraka, dok je djeci vrtićke dobi u prosjeku bilo dovoljno 10 koraka. Prosječna dužina koraka djece jasličke dobi bila je 39,44 cm, dok je prosječna dužina koraka djece vrtićke dobi bila 48,66 cm. Jasličkoj skupini pripadaju djeca od navršениh 2 godine i 9 mjeseci do 3 godine i 10 mjeseci, dok su u vrtićkoj skupini djeca od navršениh 4 godine i 3 mjeseca do 6 godina i 2 mjeseca. Statističkom analizom prikazana je razlika u prosjecima. Dobni prosjek za jaslice je 38,9 mjeseci, dok je za vrtić 60 mjeseci. Značajna razlika je na fotografijama 1 i 2, gdje je prikazana dužina koraka djece vrtićke i jasličke dobi, djeca vrtićke dobi zbog visine tijela i dužine nogu mogu napraviti duži korak dok djeca jasličke dobi preferiraju kraće korake. Tijekom snimanja, djeca jasličke dobi su nesigurna, potrebna im je dodatna motivacija i bodrenje te zbog toga postoji mogućnost da su koraci kraći.

**Tablica 5: Razlika između jasllica i vrtića u hodanju unaprijed**

	<b>Broj koraka</b>	<b>Dužina koraka</b>
<b>Jaslice (AS)</b>	12	39,44
<b>Vrtić (AS)</b>	10	48,66

**Slika 7: Vrtić dužina koraka**



**Slika 8: Jaslice dužina koraka**



Iz navedenih fotografija moguće je primjetiti i aktivnost ruku tijekom izvođenja motoričkog zadatka. Ruke su tijekom hodanja unaprijed kod većine djece bile aktivne (suprotna ruka, suprotna noga), čak 16 od 20 djece. To je vidljivo na fotografiji 4, gdje djevojčica izmjenjuje korak tako da je jedno stopalo uvijek u kontaktu s podlogom dok ruke prate kretanje nogu (suprotna ruka i noga se kreću u istom smjeru). Na fotografiji 5, vidljivo je da djevojčici ruke nisu usklađene s radom donjih ekstremiteta.

**Tablica 6: Povezanost varijabli koje opisuju hodanje unaprijed**

Varijable	Trajanje	Broj koraka	Dužina koraka	Kut kuka	Kut glave
Dob ( mjeseci)	-0,18	<b>-0,54*</b>	<b>0,76*</b>	0,41	<b>-0,51*</b>
ITM	-0,25	0,23	0,23	-0,25	-0,12

U Tablici 6, prikazana je povezanost varijabli koje opisuju hodanje unaprijed. Iz tablice se može zaključiti da su statistički podaci značajni, odnosno da je korelacija dosta visoka. Crveno označene brojke predstavljaju statistički značajan rezultat. Negativan predznak označava smanjenje u jednoj varijabli te povećanje u drugoj varijabli i obratno. Pozitivan predznak označava povećanje u obje varijable.

Negativan predznak se pojavljuje kod varijable dob djece u mjesecima. Što je dob manja to je broj koraka veći i indeks tjelesne mase je veći. Dužina koraka je također pravilna, što je dužina koraka veća to je i dob djece veća. Djeca koja su starija njihov korak je duži, zbog njihove visine.

**Tablica 7: Razlike između jaslica i vrtića u varijablama koje opisuju hodanje unaprijed**

Varijable	AS jaslice	AS vrtić	t-value	df	p
Dužina koraka (as)	39,44	48,66	24,42	19	0,00
Trajanje zadatka (ms)	5376,7	5013,3	24,82	19	0,00
Kut kuk	170,17	173,72	144,08	19	0,00
Kut glava	44,16	26,29	11,73	19	0,00

*Legenda: AS – aritmetička sredina; t – vrijednost; df – stupnjevi slobode; p – razina značajnosti*

Tablica 7 odnosi se na razlike između varijabli dužina koraka, trajanje zadatka i kut kuka i glave između djece različite dobne skupine, jasličke skupine (AS) i vrtičke skupine (AS). Statističkim podacima prikazana je značajna razlika u dužini koraka što je i očekivano jer su starija djeca viša i imaju duži korak. U varijablama trajanje zadatka i kut kuka nisu značajne razlike između jaslica i vrtića.

**Tablica 8: Utvrđeni obrasci ponašanja djece pri hodanju unaprijed**

---

Zadatak traje najkraće od sva četiri motorička zadatka

---

Potreban je manji broj koraka nego u ostalim zadacima, koraci su duži

---

Ruke su aktivne kod većine djece, pogled je usmjeren prema naprijed te je položaj tijela uspravan

---

Analizom videozapisa utvrđeni su određeni obrasci ponašanja, vidljivi u tablici 8, prilikom hodanja unaprijed. Ukupno trajanje zadatka hodanja unaprijed traje najkraće od svih ostalih motoričkih zadataka. Djeca tijekom hodanja unaprijed izvode duže korake te im je automatski potrebno i manje koraka tijekom hodanja pet metara. Većina djece hoda uspravno, gleda naprijed i ruke koristi u skladu s donjim ekstremitetima, suprotna ruka, suprotna noga.



### 4.3. Analiza motoričkih obrazaca djece pri hodanju unatrag

Drugi motorički zadatak djeci je bio hodanje unatrag. U tom zadatku djeca su unatrag hodala označeni dio terena u duljini pet metara. Varijable koje su značajne u ovom motoričkom zadatku su: *trajanje zadatka, broj koraka, dužina koraka, kut kuka i glave.*

**Tablica 9: Deskriptivni parametri za varijable koje opisuju hodanje unatrag**

<b>Varijable</b>	<b>AS±SD</b>	<b>Minimum</b>	<b>Maksimum</b>
Trajanje	9813,15 ± 3341,46	5330,00	19133,00
Broj koraka	17,90 ± 3,78	12	25
Dužina koraka (cm)	28,14 ± 5,79	20,49	43,12
Kut kuka	164,58 ± 9,23	142,90	176,70
Kut glave	25,66 ± 17,6	-7,90	66,60

Tablica 9, prikazuje parametre za varijable koje opisuju hodanje unatrag. U usporedbi sa hodanjem unaprijed gdje je prosječno trajanje zadatka bilo 5195 milisekundi, odnosno 5,19 sekundi tijekom hodanja unatrag rezultat je viši odnosno djeci je bilo potrebno više vremena. Prosječno trajanje hodanja unatrag bilo je 9813,15 milisekundu (9,81 sekundi), dok je maksimalan rezultat iznosio 19,133 sekundi, najduže ukupno trajanje zadatka od sva četiri izvršena motorička zadatka. Vidljivo je da djeca tijekom hodanja unatrag naprave više manjih koraka jer je prosječan broj koraka 18 dok je tijekom hodanja unaprijed prosječan broj 11 koraka. Statistički značajna razlika može se primjetiti i u prosječnoj dužini koraka koja je tijekom hodanja unatrag bila 28,14 cm za razliku od hodanja unaprijed gdje je prosječna dužina koraka 44,05 cm, što je čak za 15,91 cm više. Djeca tijekom hodanja unaprijed izvode duže korake, dok hodanjem unatrag smanjuju korake i rukama održavaju ravnotežu. Većina djece tijekom snimanja (15/20) ruke koristi u funkciji održavanja ravnoteže. Hodanje unatrag mnogo je zahtjevnije od običnog hodanja unaprijed, jer djeca hodajući na ovaj način uključuju kvadriceps i glutealni mišić.

Dužina koraka tijekom hodanja unatrag u prosjeku je bila 28,14 cm, prosječna dužina koraka jasličke djece bila je 26,77 cm, a vrtičke djece 29,5 cm. Za razliku od prethodnog zadatka (hodanje unaprijed) u ovom zadatku koraci djece vrtičke i jasličke dobi su slični, djeca izvode manje korake i ruke održavaju u funkciji ravnoteže kao što je vidljivo naslikama 7 i 8.

Slika 9: Jaslice hodanje unatrag



Slika 10: Vrtić hodanje unatrag



Tijekom izvođenja motoričkog zadatka hodanja unatrag, položaj tijela djece je u laganom pretklonu. Kut glave je u prosjeku iznosio 25,66 što znači da je djeci glava u pretklonu, gledaju u pod.

Tablica 10: Povezanost varijabli koje opisuju hodanje unatrag

Varijable	Trajanje	Broj koraka	Dužina koraka	Kut kuka	Kut glave
Dob (u mjesecima)	-0,16	-0,21	0,13	0,29	-0,39
ITM	<b>0,54*</b>	<b>0,52*</b>	<b>-0,65*</b>	-0,19	-0,09

Iz tablice 10, vidljiva je povezanost varijabli koje opisuju hodanje unatrag. Negativan predznak predstavlja smanjenje u jednoj, ali povećanje u drugoj varijabli. Što je dob u mjesecima manja, to je trajanje zadatka duže. Broj koraka je također veći kod mlađe djece.

**Tablica 11: Razlike između jaslica i vrtića u varijablama koje opisuju hodanje unatrag**

Varijable	AS jaslice	AS vrtić	t-value	df	p
Dužina koraka (as)	26,77	29,51	21,71	19	0,00
Trajanje zadatka (ms)	10543	9083,3	13,13	19	0,00
Kut kuk	161,21	167,96	79,68	19	0,00
Kut glava	35,14	16,18	6,51	19	0,00

*Legenda: AS – aritmetička sredina; t – vrijednost; df – stupnjevi slobode; p – razina značajnosti*

U usporedbi razlika između jaslica i vrtića koje su vidljive u tablici 11, možemo primjetiti da je djeci vrtićke dobi potrebno manje vremena tijekom hodanja unatrag te da su im koraci duži. Razlike su očekivane s obzirom na usporedbu dobi djece.

**Tablica 12: Utvrđeni obrasci ponašanja djece pri hodanju unatrag**

---

Zadatak traje najduže od sva četiri motorička zadatka

---

Najveći broj koraka nego u ostalim zadacima, koraci su dužinom najkraći

---

Glava i tijelo su u pretklonu prema naprijed, pogled je usmjeren prema podu

---

Tijekom analize utvrđeni su obrasci ponašanja koji su u potpunosti suprotni obrascima ponašanja pri hodanju unaprijed. Motorički zadatak hodanja unatrag traje najduže od ostala tri zadatka, čak 9,81 sekundi. Djeca tijekom hodanja unatrag rade sitne korake (u prosjeku 28 cm) i potreban im je veći broj koraka. U prosjeku je djeci potrebno 18 koraka tijekom hodanja unatrag što je najveći rezultat (hodanje unaprijed 11 koraka, hodanje po klupi 13 koraka i hodanje u slalom 14 koraka). Primijećeno je da su djeca nesigurna prilikom izvođenja ovog motoričkog zadatka, jasličkoj djeci je bilo potrebno dodatno objasniti zadatak. Statističkim

podacima vidljiva je velika razlika u položaju tijela tijekom hodanja unaprijed i unatrag, djeca hodanjem unatrag gledaju u pod te su im glava i tijelo u pretklonu.

#### 4.4. Analiza motoričkih obrazaca djece pri hodanju u slalom

Hodanje u slalom bio je treći motorički zadatak djeci. Djeca su hodala oko postavljenih čunjeva, svaki čunj bio je udaljen jedan metar od idućeg. Varijable koje su značajne u ovom motoričkom zadatku su: *trajanje zadatka, broj koraka, dužina koraka, kut kuka, glave, gležnja i koljena.*

Tablica 13: Deskriptivni parametri za varijable koje opisuju hodanje slalom

Varijable	AS±SD	Minimum	Maksimum
Trajanje	6259,68 ± 1105,86	4100,00	8900,00
Broj koraka	13,63 ± 1,83	11	19
Dužina koraka (cm)	40,59 ± 5,7	32,13	54,30
Kut kuka	168,36 ± 7,01	145,60	176,70
Kut glave	34,77 ± 12,14	17,30	54,90
Kut gležanj	91,02 ± 8,2	68,60	103,50
Kut koljeno	153,32 ± 11,35	130,80	176,60

U tablici 13, uočljiva je velika heterogenost među djecom koja su sudjelovala u istraživanju. Prosječno trajanje zadatka iznosilo je 6,25 sekundi, minimalan rezultat bio je 4,1 sekunde dok je maksimalan duplo veći 8,9 sekundi. Hodanje u slalom drugi je zadatak po varijabli trajanje, nakon hodanja unaprijed gdje je prosječno trajanje zadatka bilo 5,19 sekundi. Djeci je u prosjeku bilo potrebno 14 koraka kako bi došli od početaka do kraja zadatka. Pri hodanju unaprijed djeci je bilo potrebno 12 koraka, tijekom hodanja na klupi 13 koraka te unatrag 18 koraka. Djeci jasličke dobi bilo je potrebno 14 koraka u prosjeku, dok je djeci vrtičke dobi bilo dovoljno 13 koraka. Dužina koraka koju smo mjerili u centimetrima, u prosjeku je iznosila 40,59 cm, najkraći korak iznosio je 32,13 cm dok je najduži korak bio 54,30 cm. Djeca jasličke dobi u prosjeku su imala korak dužine 38,26 cm, dok su djeca vrtičke dobi imala korak 42,92 cm.

U ovom zadatku uz mjerenja kuta kuka i glave, bilo je potrebno izmjeriti kut gležnja i koljena. Kut kuka u prosjeku je iznosio 168,36, gdje je najmanji rezultat iznosio 145,60, a najviši 176,70 stupnjeva. Kut glave koji se mjerio iz tri točke (vrh ramena, vrh glave i oko) iznosio je u

prosjeku 34,77 stupnjeva, najmanji rezultat 17,30 djeteta vrtićke dobi, dok je najviši rezultat imalo dijete jasličke dobi 54,90 stupnjeva. Kut gležnja u prosjeku je iznosio 91,02 stupnjeva, dok su najniži i najviši rezultat bili razlike čak 34,9 stupnjeva jer je najmanji rezultat bio 68,60, a najveći 103,50 stupnjeva. Uočljiva je velika heterogenost, niti jedno dijete nema isti rezultat u mjerenju stupnjeva kuta kuka, glave, gležnja i koljena.

Za razliku od ostalih motoričkih zadataka, tijekom zadatka hodanja u slalom bilo je važno pogledati stopalo u pravcu kretanja. Stopalo je u pravcu kretanja, stopalo nije u pravcu kretanja, vanjskom nogom ne dođe u ravninu čunja (slika 9) i stopalo je u pravcu kretanja ali ne dođe vanjskom nogom u ravninu čunja, četiri su mogućnosti koje su važne u ovom motoričkom zadatku. Od dvadeset djece koja su sudjelovala u istraživanju, najveći broj djece (sedmero djece) ne dolazi vanjskom nogom u ravninu čunja, što je vidljivo na slici 9. Šestero djece ima stopalo u pravcu kretanja, četvero djece ima stopalo u pravcu kretanja ali vanjskom nogom ne dolazi u ravninu čunja te samo troje djece nema stopalo u pravcu kretanja.

**Slika 11: Vanjska noga nije u ravnini čunja**



Gledajući navedene parametre iz Tablice 14, može se uočiti da je korelacija dosta visoka, odnosno statistički značajna. Crvene brojke prikazuju statistički značajan rezultat. Vidljivo je da indeks tjelesne mase utječe na trajanje zadatka i broj koraka. Možemo zaključiti da djeca sa većim indeksom tjelesne mase sporije odrađuju motoričke zadatke. Na dužinu koraka kao i u prethodnim tablicama utječe dob djece, što su djeca viša to je i njihov korak duži.

**Tablica 14: Povezanost varijabli koje opisuju hodanje slalom**

Varijable	Trajanje	Broj koraka	Dužina koraka	Kut kuka	Kut glave	Kut gležanj	Kut koljeno
Dob (u mjesecima)	-0,03	<b>-0,47*</b>	<b>0,55*</b>	0,31	<b>-0,66*</b>	0,33	0,29
ITM	<b>0,65*</b>	0,42	-0,13	0,26	<b>-0,62*</b>	0,27	0,36

Tablica 14, prikazuje razlike između jaslica i vrtića tijekom hodanja u slalom. Prosječna dužina koraka vrtićke djece iznosila 42,92 cm, dok je dužina koraka jasličke djece u prosjeku iznosila 38,26 cm, korak vrtićke djece je za čak 4,66 cm duži. Zanimljiv je podatak da je djeci jasličke dobi bilo potrebno 6,15 sekundi, dok je djeci vrtićke dobi bilo potrebno 6,35 sekundi. Jaslička djeca iako su imala dužinom kraće korake su brže prešla označeni dio terena. Kut glave djece jasličke dobi iznosio je 43,12, dok je djece vrtićke dobi iznosilo 26,42 stupnjeva u prosjeku. Možemo zaključiti da je položaj glave mlađe djece bio uspravniji, pogled je bio usmjeren prema naprijed. U mjerenju kuta gležnja i koljena nije uočena velika razlika.

**Tablica 15: Razlike između jaslica i vrtića u varijablama koje opisuju hodanje slalom**

Varijable	AS jaslice	AS vrtić	t-value	df	p
Dužina koraka (as)	38,26	42,92	31,84	19	0,00
Trajanje zadatka (ms)	6155,6	6353,3	24,6	19	0,00
Kut kuk	165,13	171,59	107,29	19	0,00
Kut glava	43,12	26,42	12,8	19	0,00
Kut gležanj	87,86	94,19	49,63	19	0,00
Kut koljeno	150,7	155,94	60,4	19	0,00

*Legenda: AS – aritmetička sredina; t – vrijednost; df – stupnjevi slobode; p – razina značajnosti*

**Tablica 16: Utvrđeni obrasci ponašanja djece pri hodanju slalom**

---

Djeca su razumjela zadatak bez dodatnog objašnjavanja

---

Samo jedno dijete nije uspješno izvršilo zadatak, osatala djeca su to uspjela

---

Hodanje u slalom je drugi po redu najbrže odrađen zadatak, nakon hodanja unaprijed

---

U istraživanju sudjelovalo je 20 djece, samo jedno dijete nije uspjelo izvršiti navedeni zadatak. Djeca koja su sudjelovala u prosjeku im je bilo potrebno 6,25 sekundi. Nakon hodanja unaprijed, hodanje u slalom je drugi najbrži zadatak. Može se uočiti velika heterogenost među djecom, niti jedan rezultat djece nije isti. Zanimljivo je da djeca jasličke dobi imaju kraći korak ali su brže odradili zadatak od djece vrtičke dobi koji su imali duži korak.

#### **4.5. Analiza motoričkih obrazaca djece pri hodanju po klupi**

Posljednji motorički zadatak djeci je bio hodanje po švedskoj klupi koja je dužine 4,30 metara, širine 25 centimetara i visine 30 centimetara. Varijable koje su značajne u ovom motoričkom zadatku su: *trajanje zadatka, broj koraka, dužina koraka, kut kuka i glave.*

**Tablica 17: Deskriptivni parametri za varijable koje opisuju hodanje po klupi**

<b>Varijable</b>	<b>AS±SD</b>	<b>Minimum</b>	<b>Maksimum</b>
Trajanje	6952,53 ± 3042,42	4533,00	16300,00
Broj koraka	12,5 ± 5,14	7	30
Dužina koraka (cm)	36,79 ± 8,83	16,03	57,35
Kut kuka	171,94 ± 6,42	155,96	179,20
Kut glave	34,5 ± 12,61	11,10	53,20

Motorički zadatak hodanja po klupi započeo je u trenutku prvog kontakta s klupom i završio u trenutku kontakta s podlogom, na taj način se izračunalo ukupno trajanje zadatka. U prosjeku je djeci bilo potrebno 6,95 sekundi za ovaj zadatak što je ovaj motorički zadatak smjestilo na

drugo mjesto po vremenu trajanja, nakon motoričkog zadatka hodanja unatrag gdje je djeci u prosjeku bilo potrebno 9,81 sekundi.

Obzirom na trajanje zadatka razlikuje se i broj koraka koji je bio potreban djeci. Najmanje koraka bilo je potrebno najstarijem djetetu dobi 74 mjeseca, samo sedam koraka, dok je maksimalan rezultat bio 30 koraka. Najveći broj koraka napravilo je dijete koje je ujedno imalo i najkraće korake 16,03 centimetara. Tijekom izvođenja zadatka dijete se penje na klupu uz pomoć ruku, po klupi hoda polako, pažljivo, izvodi sitne korake i rukama održava ravnotežu. Tijekom trajanja zadatka istom djetetu potrebna je motivacija i pohvala, dolaskom na kraj klupe djetetu je potrebna asistencija za silaženje. U tablici 17, vidljiva je razlika u broju koraka između jaslica i vrtića, u prosjeku je pet koraka više potrebno jaslicama i koraci su im za čak 11 centimetara kraći od koraka vrtićke djece.

**Tablica 18: Razlika između jaslica i vrtića u hodanju na klupi**

	<b>Broj koraka</b>	<b>Dužina koraka</b>
<b>Jaslice (AS)</b>	15	31,53
<b>Vrtić (AS)</b>	10	42,05

Tijekom promatranja dužine koraka i trajanja zadatka djece jasličke i vrtićke dobi vidljiva je razlika. Iz tablice 19, možemo primijetiti i razliku kuta kuka i glave između djece različite dobi. Aritmetička sredina kuta kuka djece jasličke dobi iznosi 170,33 stupnjeva, dok aritmetička sredina djece vrtićke dobi 173,56 stupnjeva.

**Tablica 19: Razlike između jaslica i vrtića u varijablama koje opisuju hodanje po klupi**

<b>Varijable</b>	<b>AS jaslice</b>	<b>AS vrtić</b>	<b>t-value</b>	<b>df</b>	<b>p</b>
Dužina koraka (as)	31,53	42,05	18,63	19	0,00
Trajanje zadatka (ms)	7662,8	6313,2	9,96	18	0,00
Kut kuk	170,33	173,56	119,67	19	0,00
Kut glava	43,4	25,59	12,23	19	0,00

*Legenda: AS – aritmetička sredina; t – vrijednost; df – stupnjevi slobode; p – razina značajnosti*



U motoričkom zadatku hodanje po klupi važno je bilo promotriti način penjanja djece na klupu. Djeca su koristila jednonožno penjanje i jednonožno penjanje uz pomoć ruku. Tijekom promatranja djece jasličke dobi, čak četvero djece od deset penje se uz pomoć ruku, dok je kod djece vrtičke dobi postotak manji, samo jedno dijete se penje uz pomoć ruku.

**Slika 12: Jednonožno penjanje na klupu**



**Slika 13: Jednonožno penjanje na klupu uz pomoć ruku**



Na kraju zadatka hodanja po klupi postavljena je strunjača. Djeca silaze sa strunjače na četiri načina: jednonožan odraz i sunožan doskok, sunožan odraz i sunožan doskok, jednonožno silaženje i jednonožan odraz i jednonožan doskok. Osam djece silazi jednonožnim odrazom i sunožnim doskokom (slika 14,15), petero djece sunožnim odrazom i sunožnim doskokom,

jednonožnim silaženjem čak šestero djece (slika 14) i samo jedno dijete jednonožnim odrazom i jednonožnim doskokom.

**Slika 14: Jednonožan odraz (slika 14) i suznožan doskok (slika 15)**



**Slika 15: Jednonožan odraz (slika 14) i sunožan doskok (slika 15)**



**Slika 16: Jednonožno silaženje**



U tablici 20, možemo primjetiti usporedbu dva motorička zadatka hodanje unaprijed i hodanje po klupi. Statističkim podacima prikazana je sličnost kuta kuka i glave. Prosječan kut kuka tijekom hodanja unaprijed bio je 171,94 isti je prikazan i tijekom hodanja po klupi. Možemo zaključiti da je dječji položaj tijela bio uspravan, pogled je bio usmjeren prema naprijed.

**Tablica 20: Usporedba hodanja unaprijed i po klupi prema varijablama kut kuka i glave**

	<b>Kut kuka (AS)</b>	<b>Kut glave (AS)</b>
<b>Hodanje unaprijed</b>	171,94	35,22
<b>Hodanje po klupi</b>	171,94	34,5

U tablici 21, prikazana je povezanost varijabli dob i indeks tjelesne mase, sa varijablama trajanje zadatka, broj koraka, dužina koraka te kut kuka i glave. Negativan predznak se pojavljuje kod dobi u broju koraka. Što su djeca mlađa, njihov je broj koraka veći, a sa porastom dobi djeteta raste i tjelesna visina i težine te indeks tjelesne mase. Dužina koraka ovisi o dobi djeteta, starija djeca su u mogućnosti izvesti duži koraka od mlađe djece. Negativan predznak kod varijable kut kuka predstavlja povećanje u jednoj varijabli u ovom slučaju dob, a značajno smanjenje u drugoj varijabli odnosno indeksu tjelesne mase.

**Tablica 21: Povezanost varijabli koje opisuju hodanje po klupi**

Varijable	Trajanje	Broj koraka	Dužina koraka	Kut kuka	Kut glave
Dob (u mjesecima)	-0,35	-0,61	<b>0,75*</b>	<b>0,46*</b>	<b>-0,52*</b>
ITM	-0,07	<b>0,51*</b>	<b>-0,68*</b>	-0,19	-0,14

Analizom videozapisa otkriveni su neki obrasci ponašanja djece prilikom motoričkog zadatka hodanja po klupi, tablica 22. Djeca rukama održavaju ravnotežu tijekom hodanja po klupi. Prilikom penjanja na klupu većini jasličke djece je potrebna pomoć ruku kako bi uspjeli u penjanju.

**Tablica 22: Utvrđeni obrasci ponašanja djece pri hodanju po klupi**

---

Položaj tijela je uspravan i pogled je usmjeren prema naprijed

---

Ruke održavaju ravnotežu tijela tijekom hodanja po klupi

---

Djeci jasličke dobi je potrebna pomoć ruku tijekom penjanja na klupu

---

## 5. RASPRAVA

Za potrebe ovog rada sukladno cilju istraživanja postavljene su četiri hipoteze.

Prva hipoteza odnosi se na morfološke karakteristike djece. U morfološkim varijablama vidljivo je odstupanje starije djece za razliku od mlađe djece. U istraživanju je sudjelovalo 20 djece od dobi 2 godine i 8 mjeseci do 6 godina i 2 mjeseca. Odstupanje među djecom nije iznenađujuće jer djeca vrtićke dobi u prosjeku imaju veću visinu i težinu za razliku od mlađe djece. Minimalan indeks tjelesne mase iznosio je  $14,90 \text{ kg/m}^2$  što pripada kategoriji pothranjenosti, dok je maksimalan indeks tjelesne mase iznosio  $20,28 \text{ kg/m}^2$  što spada u kategoriju pretilosti. U prosjeku indeks tjelesne mase djece jasličke dobi iznosio je  $16,38 \text{ kg/m}^2$  dok je indeks tjelesne mase djece vrtićke dobi bio veći  $16,86 \text{ kg/m}^2$ . Promatrajući prvi grafikon gdje je prikazan indeks tjelesne mase i dob djece, možemo zaključiti da je situacija alarmanta jer prosjek indeksa tjelesne mase raste, a trebao bi padati. Tjelesna visina djece s godinama prirodno raste, a tjelesna težina pada što kod ove djece nismo primijetili. Navedena hipoteza se odbija jer morfološke karakteristike nisu u skladu s dobi djece, dobiveni su rezultati pretilosti i gojaznosti prema indeksu tjelesne mase. Prema Hassan i sur. (2005) djeca predškolske dobi koja vode sjedilački način života izložena su većem riziku od pretilosti tijekom kasnijeg djetinjstva i odrasle dobi. Ovaj povećani rizik je povezan s ozbiljnim zdravstvenim stanjima kao što su dijabetes, bolest srca i razni drugi problemi. Važno je primijetiti prve oblike pretilosti kod djece te ih čim prije spriječiti. Rano prepoznavanje pruža priliku za interveniranje prije nego što se problemi s tjelesnom težinom pogoršaju (Petrić, 2021). Roditelji, odgojitelji i zdravstveni radnici trebaju biti educirani o rizicima i faktorima koji doprinose pretilosti kako bi mogli pravovremeno reagirati. Uključivanje kretanja u sve obrazovne skupine igra ključnu ulogu u prevenciji pretilosti. Programi fizičke aktivnosti trebaju biti integrirani u svakodnevni raspored djece u vrtićima i školama (Petrić, 2022). To uključuje ne samo organizirane sportske aktivnosti, već i promicanje aktivnog načina života kroz igru i slobodno vrijeme na otvorenom. Petrić (2019) smatra da uključivanjem kretanja u sve obrazovne skupine se smatra vitalnom strategijom za prevenciju pretilosti od rane dobi.

Druga hipoteza istraživanja jest da postoje statistički značajne interindividualne razlike u kinematičkim i morfološkim varijablama djece tijekom izvođenja različitih motoričkih zadataka: hodanja unaprijed, unatrag, slalom i po klupi. Analiza rezultata pokazala je da je svako dijete pristupilo zadatku na svoj način te da nije bilo identičnih rezultata među djecom.

Deskriptivna analiza parametara koji opisuju hodanje u različitim zadacima nije pokazala konzistentne rezultate među djecom, što potvrđuje statistički značajne razlike i prisutnu veliku heterogenost u motoričkim sposobnostima djece u svim motoričkim zadacima. Prema istraživanju Gieysztor i suradnika (2021.), utvrđena je značajna korelacija između parametara hodanja i dobi djeteta, dok indeks tjelesne mase i spol nisu imali značajan utjecaj na izvedbu. Ovi nalazi se poklapaju s rezultatima ovog istraživanja, gdje se razlike u motoričkim sposobnostima jasno povezuju s dobi djece, dok faktori poput indeksa tjelesne mase i spola nisu bitno utjecali na varijance u rezultatima. Ovaj zaključak naglašava važnost individualiziranog pristupa u planiranju programa fizičke aktivnosti i obrazovnih strategija kako bi se podržao raznoliki motorički razvoj djece.

Treća hipoteza istraživanja jest postojanje tipičnog motoričkog obrasca hodanja kod djece, no analiza video zapisa jasno je pokazala da takav tipičan obrazac ne postoji. Stoga se treća hipoteza odbacuje. Svako pojedinačno dijete izvodilo je motoričke zadatke prema vlastitim mogućnostima, što naglašava da u istraživanju nisu identificirani standardizirani obrasci hodanja. Prema Moreno i suradnicima (2010.), individualni obrasci hodanja razvijaju se do sedme godine, dok se određeni aspekti poput duljine koraka, brzine, oslonca i ravnoteže nastavljaju razvijati tijekom adolescencije. Ovi nalazi sugeriraju da je motorički razvoj djece dinamičan proces koji varira među pojedincima i mijenja se s godinama. Analizom provedenih četiri različita motorička zadatka utvrđeno je da su djeca pokazala značajne razlike u svojim performansama, što potvrđuje postojanje velike heterogenosti unutar istraživanog uzorka. Stoga se prihvaća druga hipoteza istraživanja, prema kojoj su djeca pokazala različite varijable u svim aspektima, što implicira da svako dijete pristupa izvršavanju zadataka na jedinstven način. Ovaj zaključak sugerira da je važno uzeti u obzir individualne karakteristike svakog djeteta u planiranju programa fizičke aktivnosti i obrazovnih strategija kako bi se adekvatno podržao njihov motorički razvoj.

Četvrta postavljena hipoteza ovog istraživanja jest da postoji statistički značajna razlika u motoričkim obrascima kretanja između djece jasličke i vrtićke dobi. Prije svega važno je napomenuti morfološku razliku djece vrtićke i jasličke dobi. Tjelesna visina u prosjeku je bila 107,95 cm, najniže dijete bilo je visoko 86 cm, a najviše 130 cm. Tjelesna težina bila je minimalna 11,8 kilograma, a maksimalna 26,8 kilograma što je u prosjeku iznosilo 19,63 kg. Prema navedenim morfološkim karakteristikama vidljiva je i razlika u hodaњу djece različite dobi. U usporedbi sa istraživanjem koje su proveli Aoki i sur. (2015) vidljiv je značajan

napredak u razvoju sposobnosti hodanja kod djece u dobi od četiri do šest godina. Zanimljivo je da nisu pronašli značajne spolne razlike u brzini hodanja za djecu u ovoj dobi. Tijekom istraživanja ovog diplomskog rada, u sva četiri motorička zadatka djeca jasličke dobi su imala kraći korak i bilo im je potrebno više koraka, dok je djeci vrtićke dobi bilo potrebno manji broj koraka jer je njihov korak bio duži. Nije uočljiva spolna razlika u brzini i dužini koraka među djecom. Prosječna dužina koraka djece jasličke dobi ne prelazi 40 cm, dok je kod vrtićke djece dužina kraća samo u motoričkom zadatku hodanja unatrag. Vidljiva su velika odstupanja, tijekom hodanja unaprijed djeca jasličke dobi u prosjeku imaju dužinu koraka 39,44 cm, dok djeca vrtićke dobi 48,66 cm, hodanje u slalom jaslice 38,26 cm, vrtić 49,92 cm i posljednji motorički zadatak hodanje na klupi djeci jasličke dobi dužina koraka u prosjeku je iznosila 31,53 cm, a vrtić 42,05 cm. Razlika između dužine koraka ovih dobnih skupina u prosjeku je bila 10 cm. Manja razlika bila je tijekom hodanja unatrag gdje je prosječan korak djece jasličke dobi iznosio 26,77 cm, a djece vrtićke dobi 29,51 cm. Tijekom motoričkog zadatka hodanja po klupi uočena je razlika između djece dobnih skupina, starija djeca se na klupu penju bez pomoći ruku, dok mlađa djeca si pomažu rukama kako bi se kretali po klupi. Primijećena je nesigurnost djece jasličke dobi tijekom hodanja po klupi, većini je bio i prvi put, dok djeca vrtićke dobi bez straha hodaju po klupi.

## 6. ZAKLJUČAK

Fizička aktivnost, posebice hodanje, omogućava djeci da razvijaju motoričke sposobnosti, koordinaciju, ravnotežu i snagu. Ove vještine su neophodne za svakodnevne aktivnosti i postavljaju temelje za daljnji razvoj složenijih motoričkih sposobnosti. Kroz redovito hodanje djeca također razvijaju osjećaj neovisnosti i samopouzdanja, što pozitivno utječe na njihovo samopoimanje i socijalne interakcije. Osim fizičkih benefita, hodanje doprinosi i mentalnom zdravlju djece. Boravak na otvorenom i kretanje na svježem zraku pomaže u smanjenju stresa, poboljšava raspoloženje i potiče osjećaj dobrobiti. Također, hodanje u prirodnim okruženjima može potaknuti djecu na istraživanje, što dodatno stimulira njihov kognitivni razvoj i potiče kreativnost.

Najznačajniji nalazi provedenog istraživanja vidljivi su razlikom u motoričkim sposobnostima među djecom. Svako dijete koje je sudjelovalo u istraživanju pokazalo je jedinstvene obrasce hodanja i različite rezultate. Ova heterogenost ukazuje na potrebu za individualiziranim pristupom u poticanju motoričkog razvoja djece. Svako dijete u istraživanju postiglo je različite rezultate, što potvrđuje da motorički razvoj nije uniforman proces. Ovi nalazi naglašavaju važnost prilagođavanja fizičkih aktivnosti specifičnim potrebama i sposobnostima svakog djeteta kako bi se optimalno potaknuo njihov motorički razvoj. Istraživanje je otkrilo uočljive razlike u motoričkim sposobnostima između djece vrtićke i jasličke dobi. Djeca vrtićke dobi pokazuju naprednije motoričke vještine u usporedbi s mlađom djecom, što je očekivano s obzirom na njihovu veću dob i iskustvo. Ovi nalazi naglašavaju važnost ciljano prilagođenih programa fizičke aktivnosti za različite dobne skupine kako bi se optimalno potaknuo njihov razvoj.

Djeca su s entuzijazmom sudjelovala u motoričkim zadacima, što ukazuje na njihovu prirodnu sklonost kretanju i istraživanju kroz igru. Ova spremnost za sudjelovanje pruža pozitivne temelje za uvođenje fizičkih aktivnosti u svakodnevni život djece. Promatranjem video zapisa, može se zaključiti da je djeci najlakši zadatak bio hodanje unaprijed. Ova aktivnost, kao prirodna forma kretanja, djeci je već dobro poznata i ne predstavlja veliki izazov. Hodanje unatrag pokazalo se kao najteži zadatak za djecu. Djeca su koristila manje korake i veći broj koraka kako bi održala ravnotežu i koordinaciju, što ukazuje na kompleksnost ove motoričke aktivnosti. Djeca su najviše uživala u zadatku hodanja po klupi. Posebno su se zabavljali skakanjem s klupe na podlogu na kraju zadatka. Ovaj zadatak kombinira elemente igre i fizičkog izazova, što ga čini atraktivnim za djecu.



Za nastavak ovog istraživanja preporučujem uključivanje većeg broja djece iz različitih demografskih i socioekonomskih skupina kako bi se dobili reprezentativniji podaci. Također, važno je provesti longitudinalna istraživanja kako bi se pratili učinci hodanja na dugoročni razvoj djece. Zahvaljujući naprednoj tehnologiji, zanimljivo bi bilo koristiti nosive uređaje poput pedometara, fitnes narukvica i GPS uređaja za precizno praćenje aktivnosti djece. Mogao bi se odrediti vremenski period praćenja djece, uočiti kada su djeca u najvećoj fizičkoj aktivnosti i koliko dugo traje njihova aktivnost. Jednako je važno rezultate ovog istraživanja predstaviti roditeljima i kolegama te razviti i implementirati programe edukacije za roditelje i odgojitelje o važnosti hodanja i fizičke aktivnosti. Edukativni programi trebali bi uključivati informacije o koristima hodanja za fizički, kognitivni i emocionalni razvoj djece te savjete kako poticati djecu na redovitu fizičku aktivnost.

Tijekom ovog istraživanja, naučila sam cijeniti složenost i značaj motoričkog razvoja u ranoj dobi. Uvjerenam da rezultati ovog rada mogu poslužiti kao temelj za daljnja istraživanja i unapređenje praksi koje promiču zdrav fizički razvoj djece. Osobno iskustvo rada na ovom projektu obogatilo je moje profesionalno i osobno razumijevanje važnosti kretanja te me potaknulo na daljnje istraživanje i rad u ovom području.

## 7. LITERATURA

1. Aoki, H., Demura, S., Kasuga, K. i Xu, N. (2015). *Sex and Age-Level Differences in Preschool Children in Walking Times on a Course and on a Balance Beam with Obstacles*. *World Journal of Education*, 5(3), 115-121.
2. Al-Khouli, A., Anwar, A. i Al-Shafei, J. (2000). *Contemporary Physical Education Curricula*. Cairo: Dar Al-Fikr Al-Arabi.
3. Armand, S., Moissenet, F., Decoulon, G. i Bonnefoy-Mazure, A. (2017). *Identifying and Understanding Gait Deviations: Critical Review and Perspectives*. *Movement and Sports Sciences - Science et Motricite*, 2017(98), 77–88.
4. Babin, B., Bavčević, T. i Vlahović, L. (2012). *Correlations of Motor Abilities and Motor Skills in 11-Year-Old Pupils*. *Croatian Journal of Education*, 15(2), 251-274.
5. Beelmann, A., Pfof, M. i Schmitt, C. (2014). *Praevention und Gesundheitsfoerderung bei Kindern und Jugendlichen*. *Zeitschrift für Gesundheitspsychologie*, 22(1), 1-14.
6. Blanuša Trošelj, D., Žigulić, K. i Petrić, V. (2022). *Movement and Integrated Learning: Preschool Teachers' Competence*. *Ekonomika istraživanja*, 10(2), 2-13.
7. Bower, J. K., Hales, D. P., Tate, D. F., Rubin, D. A., Benjamin, S. E. i Ward, D. S. (2008). *The Childcare Environment and Children's Physical Activity*. *American Journal of Preventive Medicine*, 34(1), 23–29.
8. Brown, W., McIver, K., Pfeiffer, K., Dowda, M., Addy, C. i Pate, R. (2009). *Social and Environmental Factors Associated with Preschoolers' Nonsedentary Physical Activity*. *Child Development*, 80(1), 45-58.
9. Campos, J. J., Anderson, D. I., Barbu-Roth, M. A., Hubbard, E. M., Hertenstein, M. J. i Witherington, D. (2000). *Travel Broadens the Mind*. *Infancy*, 29(1), 149–219.
10. Dumont, H. i Istance, D. (2010). *Analysing and Designing Learning Environments for the 21st Century*. In: Dumont, H., Istance, D. i Benavides, F. (eds). *The Nature of Learning*. Paris: OECD, 19-34.
11. Ennis, C. D. (2013). *Reimagining Professional Competence in Physical Education*. *Motriz: Revista de Educacao Fisica, UNESP*, 19(4), 662–672.
12. Escabias, M., Aguilera, A. M., Heredia-Jiménez, J. M. i Orantes-González, E. (2017). *Functional Data Analysis in Kinematics of Children Going to School*. London: Springer International Publishing AG.

13. Findak, V., Metikoš, D., Mraković, M., Neljak, B. i Prot, F. (1998). *Primijenjena kineziologija u školstvu - Motorička znanja*. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu.
14. Findak, V., Metikoš, D., Mraković, M., Neljak, B. i Prot, F. (2000). *Primijenjena kineziologija u školstvu – Motorička znanja*. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu.
15. Fullam, K., Caulfield, B., Coughlan, G. F. i Delahunt, E. (2013). *Kinematic Analysis of Selected Reach Directions of the Star Excursion Balance Test Compared to the Y-Balance Test*. *Journal of Sport Rehabilitation*, 22(1), 22-30.
16. Gabbard, C. (2007). *Lifelong Motor Development* (5th ed.). San Francisco, CA: Benjamin Cummings.
17. Gallahue, D. i Cleland-Donnelly, F. (2007). *Developmental Physical Education for All Children* (4th ed). Champaign, IL: Human Kinetics.
18. Gallahue, D. L. i Ozman, J. C. (2002). *Understanding Motor Development: Infants, Children, Adolescents, Adults*. New York: McGraw-Hill.
19. Gibson, E. J. i Pick, A. D. (2000). *An Ecological Approach to Perceptual Learning and Development*. New York, NY: Oxford University Press.
20. Gieysztor, E. Kowal, M. i Paprocka-Borowicz, M. (2021). *Gait Parameters in Healthy Preschool and School Children Assessed Using Wireless Inertial Sensor*. *Sensors*, 21(6423), 1-10.
21. Gomez Pellico, L., Rodriguez Torres, R. i Dankloff Mora, C. (1995). *Changes in Walking Pattern Between Five and Six Years of Age*. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 37(1), 800-806.
22. Gusril (2009). *Perkembangan Motorik Pada Masa Anak-Anak*. Padang: UNP Press.
23. Hamid, M. i Al-Shara', A. (2005). *The Impact of Puppet Theater on the Achievement of Second-Grade Students in the Arabic Language*. *Mutah for Research and Studies*, 20(7), 35-55.
24. Hardy, L. L., King, L., Farrell, L., Macnivan, R. i Howlett, S. (2010). *Fundamental Movement Skills Among Australian Preschool Children*. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(5), 503-508.
25. Hase, K. i Stein, R. B. (1998). *Analysis of Rapid Stopping During Human Walking*. *Journal of Neurophysiology*, 80(1), 255–261.
26. Hausdorff, J. M., Zeman, L., Peng, C.-K. i Goldberger, A. L. (1999). *Maturation of Gait Dynamics: Stride-to-Stride Variability and Its Temporal Organization in Children*. *Journal of Applied Physiology*, 86(1), 1040-1047.

27. Janssen, I. i Leblanc, A. G. (2010). *Systematic Review of the Health Benefits of Physical Activity and Fitness in School-Aged Children and Youth*. International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity, 7, 40.
28. Jensen, E. (2005). *Poučavanje s Mozgom na Umu*. Zagreb: Educa.
29. Labiadh, L. i Golomer, E. (2010). *Preschool-Aged Children's Jumps: Imitation Performances*. Journal of Electromyography & Kinesiology, 20, 322.
30. Lohman, E. B., 3Rd, Balan Sackiriyas, K. S. i Swen, R. W. (2011). *A Comparison of the Spatiotemporal Parameters, Kinematics, and Biomechanics Between Shod, Unshod, and Minimally Supported Running as Compared to Walking*. Physical Therapy in Sport, 12, 151-163.
31. Lynch, J. i Robertson, D. (2007). *Biomechanics of Planned Gait Termination*. In: Proceedings of the XXI Congress of International Society of Biomechanics.
32. Magill, R. A. (2011). *Motor Learning and Control: Concepts and Applications* (9th ed.). New York: McGraw-Hill.
33. Malina, R. M. (2004). *Motor Development During Infancy and Early Childhood: Overview and Suggested Directions for Research*.
34. Moreno-Hernández, A., Rodríguez-Reyes, G., QuiñonesUrióstegui, I., Núñez-Carrera, L. i Pérez-SanPablo, A. I. (2019.) *Temporal and spatial gait parameters*. *Gait & posture*, 32(1), 78- 81.
35. Morris, A. M., Atwater, A. E., Williams, J. M. i Wilmore, J. H. (1981). *Motor Performance and Anthropometric Screening Measurements for Children 3, 4, 5, and 6*. In Morris, A. M. (Ed.). *Motor Development: Theory into Practice*. Monograph 3 of Motor Skills: Theory into Practice, 49-64.
36. Morrison, G. S. (2012). *Dasar-Dasar Pendidikan Usia Dini (PAUD)*. Jakarta: PT. Indeks, p. 193.
37. Morrow, J. R., Tucker, J. S., Jackson, A. W., Martin, S. B., Greenleaf, C. A. i Petrie, T. A. (2013). *Meeting Physical Activity Guidelines and Health-Related Fitness in Youth*. American Journal of Preventive Medicine, 44, 439-444.
38. National Association of Early Childhood Specialists in State Departments of Education. (2001). *Recess and the Importance of Play: A Position Statement on Young Children and Recess*. Washington, DC: Author.
39. Neljak, B. (2009). *Kineziološka metodika u predškolskom odgoju*. Zagreb: Kineziološki fakultet.
40. Özer, D. S. i Özer, K. (2007). *Çocuklarda Motor Gelişim*. Ankara: Nobel Yayıncılık.

41. Payne, D. (2010). *Holistic Development in Children: Integrating Physical, Emotional, and Cognitive Domains*. *Early Childhood Education Journal*, 38(3), 197-204.
42. Payne, V. Gregory i Isaacs, L. D. (2012). *Human Motor Development: A Lifespan Approach*. Books by SJSU Authors, Book 1.
43. Petrić, V. (2019). *Kineziološka metodika u ranom i predškolskom odgoju i obrazovanju*. Rijeka: Učiteljski fakultet Sveučilišta u Rijeci.
44. Petrić, V. (2021). *Osnove kineziološke edukacije*. Rijeka: Učiteljski fakultet Sveučilišta u Rijeci.
45. Petrić, V. (2022). *Kineziološke aktivnosti djece rane i predškolske dobi – postignuća kineziološke metodike*. Rijeka: Učiteljski fakultet Sveučilišta u Rijeci.
46. Petrić, V., Kostadin, L. i Peić, M. (2018). *Evaluation of an Integrated Programme of Physical Exercise with Nursery-Aged Children: Impact on Motor Achievements*. *Journal of Elementary Education*, 11(3), 189-200.
47. Petrić, V., Kostadin, L. i Peić, M. (2018). *Evaluation of an Integrated Programme of Physical Exercise with Nursery-Aged Children: Impact on Motor Achievements*. *Journal of Elementary Education*, 11(3), 189-200.
48. Peveler, W. W., Shew, B., Johnson, S. i Palmer, T. G. (2012). *A Kinematic Comparison of Alterations to Knee and Ankle Angles from Resting Measures to Active Pedaling During a Graded Exercise Protocol*. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26, 3004-3009.
49. Piek, J., Dawson, L., Smith, L. i Gasson, N. (2008). *The Role of Early Fine and Gross Motor Development on Later Motor and Cognitive Ability*. *Human Movement Science*, 2(5), 668-684.
50. Prętkiewicz, E. i Erdmann, W.S. (2000). *Kinematics Of Walking Of Six-Year-Old Healthy Children*. *Journal Of Human Kinetics*, 3(1), 115-130.
51. Rahmi Stephani, M., Sumarno, G. i Wibowo, R. (2018). *Early Childhood Motor Development: Descriptive Study in Moslem Kindergarten School*. *Advances in Health Sciences Research*, 11(1), 243-246.
52. Rakison, D. H. i Woodward, A. L. (2008). *New Perspectives on the Effects of Action on Perceptual and Cognitive Development*. *Developmental Psychology*, 44, 1209–1213.
53. Saakslahhti, A., Numminen, P., Varstala, V., Helenius, H., Tammi, A., Viikari, J. i Valimaki, I. (2004). *Physical Activity as a Preventive Measure for Coronary Heart*

- Disease Risk Factors in Early Childhood*. Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports, 14, 143–149.
54. Schneider, H. i Lounsbery, M. (2008). *Setting the Stage for Lifetime Physical Activity in Early Childhood*. Journal of Physical Education, Recreation, and Dance, 79(6), 19-23.
  55. Shaari, M. F. i Ahmad, S. S. (2016). *Physical Learning Environment: Impact on Children School Readiness in Malaysian Preschools*. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 222, 9-18.
  56. Syafruddin, S. B. i Famelia, R. (2019). *Children's Motor Skill and Intervention: What Have We Known?* Advances in Social Science, Education and Humanities Research, 464(7), 273-276.
  57. Thevenon, A., Gabrielli, F., Lepvrier, J., Faupin, A., Allart, E. i Tiffreau, V. (2015). *Collection of normative data for spatial and temporal gait parameters in a sample of French children aged between 6 and 12*. Annals of Physical and Rehabilitation Medicine, 58(3), 139-144.
  58. Urlock, E. B. (1978). *Perkembangan Anak*. Jakarta: Erlangga.
  59. Venetsanou, F. i Kambas, A. (2009). *Environmental Factors Affecting Preschoolers' Motor Development*. Early Childhood Education Journal, 37, 319-327.
  60. Voss, S., Joyce, J., Biskis, A., Parulekar, M., Armijo, N., Zampieri, C., Tracy, R., Palmer, A.S., Fefferman, M. i Ouyang, B. (2020). *Normative database of spatiotemporal gait parameters using inertial sensors in typically developing children and young adults*. Gait Posture, 80(1), 206–213.
  61. Vujičić, L., Petrić, K. i Pejić Papak, P. (2018). *Evaluation of the Kinesiological Workshop Programme for Increasing the Level of Physical Activity of Children, Pupils and Parents*. Acta Kinesiologica, 12(2), 29-35.
  62. Vujičić, L., Petrić, V. i Pejić, P. (2020). *Influence of the Physical Environment in Preschool Institutions on the Physical Activity Level of Early-Aged Children*. Hrvatski Sportskomedicinski Vjesnik, 35(1–2), 26–34.
  63. Wagner, H., Pfusterschmied, J., Tilp, M., Landlinger, J., Von Duvillard, S. P. i Muller, E. (2012). *Upper-Body Kinematics in Team-Handball Throw, Tennis Serve, and Volleyball Spike*. Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports, 22, 568-576.
  64. Williams, H. G., Pfeiffer, K. A., Dowda, M., Jeter, C., Jones, S. i Pate, R. R. (2008). *A Field-Based Testing Protocol for Assessing Gross Motor Skills in Preschool*

*Children: The Children's Activity and Movement in Preschool Motor Skills Protocol.*  
Measurement in Physical Education and Exercise Science, 13, 151–165.

## PRILOG TABLICE

*Tablica 1: Domene i cjeline biotičkih motoričkih znanja*

*Tablica 2: Međunarodne granične točke za indeks tjelesne mase za prekomjernu težinu i pretilost (prema Cole i sur., 2000.)*

*Tablica 3: Deskriptivni parametri morfoloških obilježja ispitanika*

*Tablica 4: Deskriptivni parametri za varijable koje opisuju hodanje unaprijed*

*Tablica 5: Razlika između jaslica i vrtića u hodanju unaprijed*

*Tablica 6: Povezanost varijabli koje opisuju hodanje unaprijed*

*Tablica 7: Razlike između jaslica i vrtića u varijablama koje opisuju hodanje unaprijed*

*Tablica 8: Utvrđeni obrasci ponašanja djece pri hodanju unaprijed*

*Tablica 9: Deskriptivni parametri za varijable koje opisuju hodanje unatrag*

*Tablica 10: Povezanost varijabli koje opisuju hodanje unatrag*

*Tablica 11: Razlike između jaslica i vrtića u varijablama koje opisuju hodanje unatrag*

*Tablica 12: Utvrđeni obrasci ponašanja djece pri hodanju unatrag*

*Tablica 13: Deskriptivni parametri za varijable koje opisuju hodanje slalom*

*Tablica 14: Povezanost varijabli koje opisuju hodanje slalom*

*Tablica 15: Razlike između jaslica i vrtića u varijablama koje opisuju hodanje slalom*

*Tablica 16: Utvrđeni obrasci ponašanja djece pri hodanju slalom*

*Tablica 17: Deskriptivni parametri za varijable koje opisuju hodanje po klupi*

*Tablica 18: Razlika između jaslica i vrtića u hodanju na klupi*

*Tablica 19: Razlike između jaslica i vrtića u varijablama koje opisuju hodanje po klupi*

*Tablica 20: Usporedba hodanja unaprijed i po klupi prema varijablama kut kuka i glave*

*Tablica 21: Povezanost varijabli koje opisuju hodanje po klupi:*

*Tablica 22: Utvrđeni obrasci ponašanja djece pri hodanju po klupi*



## **PRILOG SLIKE**

*Slika 1: Položaj stopala*

*Slika 2: Otisak stopala*

*Slika 3: motorički zadatak 1: HODANJE UNAPRIJED*

*Slika 4: motorički zadatak 2: HODANJE UNATRAG*

*Slika 5: motorički zadatak 3: HODANJE SLALOM*

*Slika 6: motorički zadatak 4: HODANJE*

*Slika 7: Vrtić dužina koraka*

*Slika 8: Jaslice dužina koraka*

*Slika 9: Jaslice hodanje unatrag*

*Slika 10: Vrtić hodanje unatrag*

*Slika 11: Vanjska noga nije u ravnini čunja*

*Slika 12: Jednonožno penjanje na klupu*

*Slika 13: Jednonožno penjanje na klupu uz pomoć ruku*

*Slika 14: Jednonožan odraz (slika 14) i sužnožan doskok (slika 15)*

*Slika 15: Jednonožan odraz (slika 14) i sunožan doskok (slika 15)*

*Slika 16: Jednonožno silaženje*

## **PRILOG GRAFIKON**

*Grafikon 1: Odnos rezultata u varijablama dob i indeksa tjelesne mase*