

Kinematička analiza motoričke strukture dizanja i nošenja djece rane i predškolske dobi

Grobenski, Roman

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:189:001459>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-06-26**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U RIJECI
UČITELJSKI FAKULTET U RIJECI

Roman Grobensi

Kinematička analiza motoričke strukture dizanja i nošenja kod 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 dizanja i nošenja kod djece rane i predškolske dobi
DIPLOMSKI RAD

Predmet: Sportski programi

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

Student: Roman Grobenski

Matični broj: 0299012574

U Rijeci,
Siječanj, 2024.

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

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



Roman Grobenki

ZAHVALA

Ovaj rad posvećujem svim stručnjacima koji svojim nesebičnim radom djeci osiguravaju samo ono najbolje od sebe!

Zahvaljujem mentoru, izv. prof. dr. sc. Vilku Petriću, na podršci i povjerenju koje mi je udijelio dajući mi priliku da ovim radom doprinesem znanstvenoj zajednici, posebice svim odgajateljima i odgajateljicama. Zahvaljujem i profesorici dr. sc. Sanji Ljubičić na svojoj pomoći prilikom izrade rada.

Veliko hvala mojoj obitelji koja me od prvih dana podržala u izboru ovog zanimanja.

Zahvalu upućujem i svim kolegama i kolegicama, odgajateljima i odgajateljicama za pomoć i podršku tijekom studiranja i izrade ovog rada.

SAŽETAK:

Cilj ovoga rada jest kinematičkom analizom motoričke strukture dizanja i nošenja predmeta djece rane i predškolske dobi utvrditi eventualna odstupanja od idealne strukture dizanja i nošenja prilikom izvođenja određenih motoričkih zadataka. Prilikom analize, u obzir su uzeti razni parametri poput dobi i indeksa tjelesne mase te su isti korišteni s ciljem utvrđivanja tipičnih obrazaca. Analiza je rađena na 18-ero djece polaznika Sportske igraonice Društva za sport i rekreaciju Z-active iz Duge Rese, a dob djece kretala se od 3 do 6 godina. Za potrebe analize, djeca su radila motorički zadatak dizanja i nošenja odbojkaške lopte, kapica i medicinke na udaljenosti od 5 metara. Metodom analize sadržaja analizirani su snimljeni videozapisi te su dobiveni određeni deskriptivni parametri. Kinematička analiza izvršena je u programu *Kinovea*, a analiza je rađena mjerenjem kutova prema unaprijed definiranim parametrima. Mjerenje kutova izvršeno je u gležnju, koljenu i kuku te su opisani određeni obrasci: položaj stopala, podizanje stopala, položaj trupa, položaj glave, način podizanja te način prenošenja.

Rezultati istraživanja pokazuju korelaciju indeksa tjelesne mase i načina podizanja i spuštanja predmeta. Ovisno o indeksu tjelesne mase, razlikuje se način na koji ispitanici izvršavaju određeni zadatak. Uvidjevši brojne razlike, može se konstatirati kako su osnovna biotička motorička znanja dizanja i nošenja ugrožena jer ne postoji određena konstanta prilikom izvođenja istih. Također, kao i na mnoga ostala područja, prekomjerna tjelesna masa uvelike utječe na motoričke sposobnosti djece. Osim indeksa tjelesne mase, do odstupanja u rezultatima dolazi i zbog različite dobi djece.

Ovim istraživanjem naglašava se važnost fizičke aktivnosti kod djece, posebice onih prilagođenih i primjerenih djeci rane i predškolske dobi. Biotička motorička znanja kod djece sve su ugroženija te je potrebno upravo ciljanim sadržajima raditi na cjelovitom motoričkom razvoju djece kako bi se sačuvala te dodatno usvojila motorička znanja nužna za svakodnevni život, ali kako bi se postavili i temelji za daljnji razvoj motoričkih vještina kod djeteta. Upravo tim postupcima uspostavljamo osnovu za daljnji kvalitetan rast i razvoj te radimo na usvajanju zdravih životnih navika.

Ključne riječi: kinematička analiza, motorički zadaci, dijete, pokret, rana i predškolska dob

ABSTRACT:

The aim of this work is to determine possible deviations from the ideal structure of lifting and carrying objects during the performance of certain motor tasks by using kinematic analysis of the motor structure of lifting and carrying objects of early and preschool children. During the analysis, various parameters such as age and body mass index were considered and used to determine typical patterns. The analysis was done on 18 children attending the Sports program of the Z-active Society for Sports and Recreation from Duga Resa. Children's ages ranged from 3 to 6 years old. For the purposes of the analysis, the children performed the motor task of lifting and carrying a volleyball, cap and a medical kit at a distance of 5 meters. The recorded videos were analyzed using the content analysis method and certain descriptive parameters were obtained. The kinematic analysis was performed in the Kinovea program and the analysis was performed by measuring angles according to predefined parameters. The angles were measured at the ankle, knee and hip and certain patterns of foot position, foot lift, trunk position, head position, lifting method and carrying method were described.

The research results show the correlation of body mass index and the way of lifting and lowering objects. Depending on the body mass index subjects perform of a one certain task differs. Having seen numerous differences, it can be concluded that the basic biotic motor skills of lifting and carrying are endangered because there is no certain constant when performing them. Also, as in many other areas, excessive body mass greatly affects the motor skills of children. In addition to the body mass index, deviations in the results also occur due to the different ages of the children.

This research emphasizes the importance of physical activity for children, especially those adapted and suitable for children of early and preschool age. Biotic motor skills in children are increasingly endangered and it is necessary to work on the complete motor development of children with targeted content to preserve and additionally adopt the motor skills necessary for everyday life, but also to lay the foundations for the further development of motor skills in children. Through these procedures we can establish the basis for further growth and development of healthy lifestyle habits.

Key words: kinematic analysis, motor tasks, child, movement, early and preschool age

SADRŽAJ

1. UVOD	9
1.1. Dobrobit tjelesne aktivnosti.....	10
1.2. Motorički razvoj	12
1.3. Motorički razvoj u pojedinim razvojnim razdobljima.....	14
1.4. Motorička znanja	16
1.5. Biotička motorička znanja	18
1.6. Motoričke strukture dizanja, nošenja i spuštanja predmeta.....	21
1.7. Kinematička analiza.....	22
1.7.1. Kinematičke zakonitosti gibanja.....	23
2. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA	25
2.1. Motorička znanja kod djece.....	25
2.2. Treninzi izdržljivosti kod djece	26
2.3. Istraživanja provedena s programom Kinovea	28
3. METODOLOGIJA.....	31
3.1. Cilj i hipoteze istraživanja	31
3.2. Sudionici.....	31
3.3. Uzorak varijabli	32
3.4. Opis protokola istraživanja.....	32
3.5. Statistička obrada.....	36
4. REZULTATI.....	38
5. RASPRAVA	48
6. ZAKLJUČAK	55
7. LITERATURA	57

1. UVOD

Svaki ljudski pokret temelji se na motoričkim sposobnostima. Motoričke sposobnosti temelj su daljnjeg rasta i razvoja specifičnijih motoričkih znanja (Petz, 1992). Uspješnost razvoja istih ovisi o njihovoj razini planiranja, programiranja i implementacije u svakodnevni odgojno-obrazovni proces. Štoviše, razina razvijenosti motoričkih sposobnosti važna je za cjelokupan djetetov razvoj (Pišot i Planinšec, 2010). Motoričke sposobnosti uvelike utječu na izvedbu motoričkih struktura pokreta pa tako i na strukture dizanja i nošenja. Dizanje i nošenje praktički su dvije neodvojive aktivnosti jer ono što se digno, najčešće se i nosi. Prilikom dizanja, može doći do ozlijede stoga se provođenje prirodnih oblika kretanja sa zadacima dizanja i nošenja preporuča provoditi u organiziranim kineziološkim aktivnostima s djecom (Rašidagić i sur., 2014). Većina motoričkih sposobnosti razvija se u ranoj i predškolskoj dobi i stoga je najosjetljivija faza u djetetovu životu. U tom periodu djetetov organizam prolazi kroz proces razvoja potencijala te se u tom razdoblju od odgajatelja očekuje da znaju primijeniti znanost u cilju razvoja tih potencijala. Djeca svoje potencijale najčešće razvijaju pokretom odnosno fizičkom aktivnosti jer je pokret jedna od njihovih biotičkih potreba. Stimulativna okolina potiče djecu na pokret pa tako stimulativno djeluje na njihov razvoj koji ne smije biti zanemaren niti u najmlađoj dobi. Sve češće se u djetinjstvu može primijetiti nedostatak osnovnih motoričkih znanja, a ona su temelj djetetova daljnjeg razvoja i kvalitete života. Iznimno je bitno postaviti fizičku aktivnost kao bazu integriranog učenja u ranoj i predškolskoj dobi (Vujčić i sur., 2020).

Kako bi se dobio uvid u razinu razvijenosti djetetovih motoričkih znanja, s djecom se provode određeni testovi. Objektivno mjerenje motoričkih sposobnosti kod djece osobama koje rade s njima predstavlja svojevrstan izazov. Mjerni instrumenti uglavnom su prilagođeni nešto starijoj djeci. Metoda kinematičke analize najčešće uključuje korištenje kamera. Kinematiku možemo objasniti kao dio mehanike koja „proučava gibanje materijalnih tijela ne uzimajući u obzir uzroke koji izazivaju ta gibanja“, odnosno „nastoji odgovoriti na pitanje kako se tijelo giba ovisno o vremenu“ (Findak i sur., 1997:436). Sama kinematička analiza najčešće se vrši na temelju videosnimaka te se izračunavaju potrebni parametri. Djecu je moguće snimiti tijekom uobičajene fizičke aktivnosti te potom izvršiti analizu. Za potrebe ovoga rada, djecu se snimalo za vrijeme boravka na sportskoj igraonici. Cilj same analize bio je prikupiti podatke koji će služiti za kinematičku analizu dizanja i nošenja.

Zbog nedovoljne fizičke aktivnosti djece rane i predškolske dobi narušeno je njihovo cjelokupno zdravlje što pokazuju i rezultati istraživanja (Jakšić i sur., 2018) da djeca u dobi od 2 do 7 godina ne ispunjavaju razinu tjelesne aktivnosti od 60 minuta u svoje slobodno vrijeme. Nažalost, taj problem prisutan je širom svijeta te uzrokuje velike zdravstvene probleme. Stoga, iznimno je bitno naglasiti značenje tjelesnog vježbanja kod djece, posebice s aspekta rasta i razvoja te doprinosa njihovom zdravlju (de Privitellio, 2007).

1.1. Dobrobit tjelesne aktivnosti

Djeca i mladi današnjice uglavnom vode sjedilački način života provodeći vrijeme pred računalom, mobitelom i slično što dovodi do sve manjeg fizičkog napora (Owen i sur., 2010). Prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji, tjelesna aktivnost definira se kao svaki pokret tijela koji je izveden aktivacijom skeletnih mišića, a rezultira potrošnjom energije iznad razine potrošnje u mirovanju (WHO, 2018). Tjelesnom aktivnošću mogu se prevenirati brojna kronična stanja, a tjelesna aktivnost utječe i na pravilno držanje tijela, potiče higijenske navike, pravilniju prehranu te povećava potrebu za aktivnim provođenjem slobodnog vremena (Bungić i Barić, 2009, prema Petrić, 2021). Tjelesna aktivnost također ima velik utjecaj i na mentalno zdravlje djece i mladih, a osobito važnu ulogu ima u povećanju kapaciteta pojedinca za suočavanje sa stresom (Živković, 2015, prema Petrić, 2021). Osim toga, tjelesna aktivnost vrlo je važan čimbenik u pogledu kognitivnog razvoja jer upravo ona jača brojne izvršne funkcije te može biti presudna za kognitivni razvoj. Tako tjelesnu aktivnost možemo povezati s boljim školskim postignućima jer doprinosi funkciji koncentracije, radne memorije, inhibicije i aktivnog ponašanja u učionici (Kamijo i sur., 2012, prema Selestrin i Belošević, 2022). Nadalje, istraživanja pokazuju pozitivnu povezanost tjelesne aktivnosti u djetinjstvu i adolescenciji s pažnjom i koncentracijom (Trudeau i Shephard, 2008) jer za vrijeme bavljenja tjelesnom aktivnošću raste broj moždanih stanica što poboljšava pažnju (Bungić i Barić, 2009), selektivnu pažnju i koncentraciju. Ostala istraživanja pokazuju i pozitivnu povezanost tjelesne aktivnosti te poboljšanje pažnje, odnosno, primjetan je sveukupno bolji školski uspjeh. Mnoge su dobrobiti zabilježene i na području mentalnog zdravlja djece i mladih, a koje se mogu postići sudjelovanjem u tjelesnim aktivnostima poput simptoma depresije i anksioznosti. Autori Bungić i Barić ističu kako može doći i do smanjenja učinka stresa, odnosno moguće je poništiti negativne učinke stresa (2009). Socio-emocionalne kompetencije također se mogu poboljšati fizičkom aktivnošću (Selestrin i Belošević, 2022), a o čemu govore i autori Bungić i Barić

ističući kako dolazi do pozitivnih promjena na psihološkom planu čime pojedinac stvara bolje mišljenje o samom sebi što „povećava percepciju vlastitih mogućnosti i sposobnosti te dolazi do rasta samopouzdanja i dodatne motivacije za nastavak tjelesnog vježbanja“ (Bungić i Barić, 2009:69).

O pozitivnom učinku bavljenja tjelesnom aktivnosti u djetinjstvu govore i autori Janssen i LeBlanc ističući kako dolazi do „tjelesnog, socijalnog, kognitivnog i psihološkog razvoja djece“ (Janssen i LeBlanc, 2010:1). Tjelesna aktivnost može se povezati s boljom kondicijom, boljim zdravljem kostiju, manjom tjelesnom masom, smanjenim simptomima anksioznosti i depresije te boljim samopoštovanjem i samopouzdanjem.

Dobrobit se u ranom i predškolskom odgoju često spominje kao pojam koji je utkan u gotovo sve odgojno-obrazovne procese, a isto tako spominje se u kontekstu tjelesne dobrobiti s ciljem razvoja motoričkih vještina (Nacionalni kurikulum za rani i predškolski odgoj i obrazovanje, 2014).

Kako bi se dobrobit i ostvarila, pokret je potrebno integrirati u odgojno-obrazovni proces, „postaviti ga kao temelj odgojno-obrazovnog procesa“ (Petrić, 2021:19), odnosno odgojni-obrazovni proces treba temeljiti na integriranom učenju te pokret implementirati u čitav proces. Zbog institucionalizacije odgoja i obrazovanja, sve je važnija uloga dječjih vrtića u očuvanju zdravlja djece te dobi (Mohač, 2018). Upravo u ranom djetinjstvu, djeca stječu kompetencije za život, a taj proces vezan je s odgojno-obrazovnim strategijama i metodama učenja. Proces stjecanja kompetencija mora se odvijati na razvojno primjeren način i najveći naglasak treba biti na igri koja je osnova budućeg učenja. Dijete učeći istražuje i istodobno stječe socijalne vještine i dobiva brojne informacije o povezanosti sebe i okruženja u kojem boravi. U tom procesu važnu ulogu imaju odgajatelji koji trebaju biti sposobni kreirati situacije i osigurati djeci iskustva koja će ih potaknuti na razvoj kompetencija (Vekić-Kljaić, 2016). Upravo zato, djecu je potrebno poticati na usvajanje zdravih prehrandbenih navika i na bavljenje i uživanje u sportskim aktivnostima te tako razvijati svijest o potrebi tjelesnog vježbanja (de Privitellio, 2007). Prilikom osmišljavanja aktivnosti, potreban je individualizirani pristup radu koji će u obzir uzeti antropološka obilježja djece s ciljem kvalitetnog planiranja, programiranja, provođenja i evaluacije rada (Mohač, 2018). Također, čitav odgojno-obrazovni proces potrebno je usmjeriti ka zdravlju djece, odnosno prema pravilnom rastu i razvoju.

1.2. Motorički razvoj

Motorički razvoj možemo definirati kao „proces promjena kvalitete i sposobnosti pokreta neke osobe tokom cijeloga života“ (Krstulović, 2018, prema Vukelja, 2021). Razvoj motorike također podrazumijeva djetetovu „sposobnost svrhovitog i skladnog korištenja vlastitog tijeka za kretanje i baratanje predmetima“ (Starc i sur., 2004:15). Zadaća ustanova ranog i predškolskog odgoja upravo je prepoznati te periode i dijete pripremiti za budući period, a to je polazak u školu. Dakle, kao što naglašava autor Mandić sa suradnicima (2019), osim intelektualnih i verbalnih priprema djeteta za školu, potrebno je dijete i fizički pripremiti. Slično naglašava i autorica Vukelja, govoreći kako se „pojam razvoja odnosi na cijeli niz komponenata (motorički, intelektualni, tjelesni razvoj...)“ (2023:1). Kao što ističe autor Petrić (2019) u svom radu, djeca trebaju steći navike redovite tjelesne aktivnosti kako bi dugoročno ostvarili kvalitetniji način življenja, a upravo je „rano djetinjstvo vrijeme za usvajanje zdravih životnih navika“ (de Privitellio, 2007: 205). Štoviše, brojna istraživanja pokazuju da djeca koja se u ranoj dobi uključe u sportske aktivnosti i kasnije ostaju motorički aktivnija.

Autor Neljak (2009) istaknuo je sedam ključnih motoričkih vještina koje se mogu poticati kod djece, a razvoj istih vještina ističe i autor Starc sa suradnicima (2004):

1. Ravnoteža, koja se definira kao sposobnost održavanja tijela u izbalansiranom položaju. Razlikujemo održavanje ravnoteže u mirovanju, koju još nazivamo i statičkom ravnotežom, u kretanju (dinamička) te u balansiranju predmetima. Održavanje ravnoteže ovisi o genetskom naslijeđu i neurološkim strukturama te je na nju moguće samo djelomice utjecati vježbanjem (Starc i sur., 2004). Ravnoteža obuhvaća senzorne informacije iz raznih izvora, uključujući vestibularni sustav unutarnjeg uha, vizualne znakove i propriocepciju (Petrić, 2021).
2. Koordinacija, koju se još naziva i okretnost, odnosi se na spretnost i usklađenost pokretanja cijelog tijela (Starc i sur., 2004). Obuhvaća interakciju različitih mišićnih skupina i dijelova tijela te grubu i finu motoriku (Petrić, 2021). Razvoj sposobnosti ravnoteže uvelike „ovisi o neurološkim strukturama i nasljednim faktorima“ (Starc i sur., 2004:17).
3. Snaga obuhvaća fizičku snagu tijela, a odnosi se na mišićne sile koje pokreću tijelo ili neki teret. Snaga je neophodna za svakodnevne aktivnosti, a na nju se uvelike može utjecati vježbanjem.

4. Brzina se objašnjava kao sposobnost brzog izvođenja jednostavnih motoričkih zadataka, a autor Neljak (2009) objašnjava je još i kao sposobnost opažanja slušnih i vizualnih znakova te brzog reagiranja na iste. Brzina u velikoj mjeri ovisi o nasljednim faktorima.
5. Gipkost ili fleksibilnost definira se kao sposobnost „izvođenja pokreta s velikom amplitudom“ (Strac i sur., 2004:17). Ima vrlo važnu ulogu u održavanju optimalnog držanja, smanjenju napetosti mišića i sprječavanju ozljeda (Petrić, 2021), a u velikoj je mjeri ovisna o nasljednim faktorima.
6. Preciznost je sposobnost izvođenja točno usmjerenih i odmjerenih pokreta, a očituje se u usmjeravanju nekog predmeta ili dijela tijela u cilj, u bacanju predmeta i gađanju cilja. Preciznost je osjetljiva sposobnost, a uključuje vještine spretnosti i točnosti te ponajviše ovisi o kontroli mišićne aktivnosti, procjeni vremena, udaljenosti i emocionalnom stanju.
7. Izdržljivost, koja se još naziva i kardiovaskularnom izdržljivošću, sposobnost je duljeg izvođenja neke aktivnosti jednakim intenzitetom. Uvelike ovisi o stanju krvožilnog i respiratornog sustava te motivaciji. Na nju se u većoj mjeri može utjecati vježbanjem.

Motorički razvoj djece najintenzivniji je upravo u djetetovoj ranoj dobi, a svaki period razvoja ima svoje karakteristike, odnosno, u pojedinoj je dobi izraženiji razvoj određenih sposobnosti (Starc i sur., 2004). Od trenutka kada se dijete počne kretati, započinje i njegov motorički razvoj. Djeca tijekom razvoja reagiraju „cijelim tijelom i cjelokupnom motorikom“ (Mandić i sur., 2019:80). Autor Mandić motorički razvoj djece objašnjava činjenicom da moždane zone djece nisu u potpunosti funkcionalne te umjesto da pojedini dijelovi središnjeg živčanog sustava djeluju zasebno, oni djeluju kao cjelina. Učenje motoričkog problema odvija se procesom regulacije, a što je motorički zadatak složeniji, potrebna je veća razina regulacije. Isto vrijedi i za razvoj motorike. Nadalje, i dječaci i djevojčice u ranoj dobi najčešće ostvaruju homogene rezultate u testovima motoričkih sposobnosti, no u općem stupnju razvoja među predškolskom djecom mogu biti uočljive individualne razlike uvjetovane nasljednim i okolinskim faktorima (Strac i sur., 2004). Rana dob djece faza je razvoja djetetovih kompetencija u tjelesnom, motoričkom, kognitivnom, emocionalnom, govorno-jezičnom i sociološkom smislu te upravo te kompetencije predstavljaju temelj za aktivan život (Šalaj i sur., 2018). Kompetencija u motoričkim znanjima u ranoj dobi može biti prediktor buduće ukupne tjelesne aktivnosti čovjeka i sudjelovanja u ostalim aktivnostima (Šalaj i sur., 2018 prema Kirk i Rhoades, 2011).

Sam motorički razvoj može se promatrati iz više aspekata, no za potrebe ovoga rada bitan je kineziološki aspekt, odnosno, njegova motorička dimenzija koja podrazumijeva ukupni motorički potencijal djeteta koji obuhvaća i motorička znanja djeteta (Vukelja, 2023).

1.3. Motorički razvoj u pojedinim razvojnim razdobljima

Motorički razvoj djece najčešće se proučava kroz faze koje su vidljive u usavršavanju držanja tijela, kretanja i baratanja predmetima, a događa se određenim redoslijedom u skladu s razvojnim načelima. U prvoj godini života, dijete počinje izvoditi refleksne i stereotipne pokrete poput žmirkanja, sisanja, kašljanja i zijevanja te ritanja, mahanja i ljuljanja (Petrić, 2022). U prvoj i drugoj godini, pojavljuju se rudimentarna ponašanja koja uključuju izvođenje voljnih aktivnosti poput puzanja, sjedenja, stajanja,... Upravo rane motoričke aktivnosti čine temelj za razvoj osnovnih pokreta i prirodnih oblika kretanja, a u osnovne pokrete Vasta i suradnici (1998) ubrajaju tri skupine pokreta:

1. Kretanje: hodanje, trčanje, skakanje, preskakivanje, poskakivanje i penjanje.
2. Održavanje ravnoteže: držanje glave, savijanje, istezanje, okretanje, njihanje, kotrljanje, izmicanje i hodanje po gredi.
3. Baratanje predmetima: bacanje, hvatanje, udaranje i šutiranje.

Osnovni pokreti predstavljaju temelj motoričkih vještina i pojavljuju se kod svakog djeteta. Njihovo usavršavanje nastavlja se i u školskoj dobi te predstavljaju temelj za sportske vještine. Motorički razvoj djece do dvije godine ovisi ponajprije o neurološkom sazrijevanju, a u kasnijem periodu napredovanje je pod većim utjecajem okolinskih uvjeta za vježbanje već razvijenih pokreta (Starc i sur., 2004).

Kod djeteta u dobi od 3 do 4 godine usavršava se motorika hoda i trčanja odnosno ravnoteža i koordinacija. U toj dobi dijete održava ravnotežu, stoji bez pomoći na jednoj nozi, hoda i stoji na prstima. Sposobno je hodati kao odrasli i po crti te se stubama uspinje izmjenjujući nogu. Skladno trči, naglo se zaustavlja i sposobno je vješto promijeniti smjer kretanja. Sunožno poskakuje, poskakuje na jednoj nozi, skače s najniže stube, a može skočiti i u dalj. Penje se na prepreke u visini prsnog koša, samostalno se penje i spušta niz tobogan. Baca loptu u cilj, hvata loptu ispruženih ruku, šutira loptu nogom (Starc i sur., 2004).

U dobi od 4 do 5 godina dijete je sposobno stajati na dominantnoj nozi 3 do 5 sekundi, održavati ravnotežu na gredi. Hoda ravno prema cilju održavajući ritam, sigurno hoda naprijed, nazad, postrane, na prstima i dugim koracima. Hoda po kružnoj liniji, uspinje se i silazi dugačkim stubama izmjenjujući nogu, prekoračuje prepreku. Trči na prstima, trči žustro i brzo, na veće udaljenosti. Poskakuje na jednoj nozi, skače s visine koljena, skače u vis, dalj i dubinu, no teže preskače prepreke. Penje se na ljestve te silazi s lakoćom, provlači se ispod prepreka. Loptu baca jednom rukom. U navedenoj dobi, uspostavlja se dominacija desne ili lijeve ruke i noge (Starc i sur., 2004).

U dobi od 5 do 6 godina, dijete ima dobru ravnotežu i koordinaciju pokreta te dobro kombinira pokrete u složenije motoričke vještine. Također, postiže velik napredak u koordinaciji fine motorike te u razvoju gipkosti i preciznosti. Dijete može stajati na jednoj nozi dulje vrijeme usput radeći druge zadatke, hoda izmjeničnim korakom gredom, može dotaknuti nožne prste bez savijanja koljena. Hoda točno po crti bez pogreške, kreće se u ritmu glazbe, prekoračuje prepreke. Povezuje trčanje i skakanje, trči i udara loptu, trči stubama. Može skočiti u vis i u dalj, poskakivati izmjenjujući nogu, više puta skočiti na jednoj nozi, skakati preko konopca. Penje se na prepreke i preko prepreka. Baca u cilj udaljen 3 metra, baca sa zamahom tijela, objema rukama hvata lopte iz različitih visina. Dakle, sposobno je izvoditi i složene motoričke vještine (Starc i sur., 2004).

Dijete u dobi od 6 do 7 godina u pravilu vrlo dobro barata svojim tijelom. Ima dobru ravnotežu i koordinaciju pokreta, a u aktivnostima sigurno kombinira raznovrsne pokrete i oblike kretanja. Sposobno je stajati na jednoj nozi zatvorenih očiju i balansirati na suženoj površini s dodatnim zadacima. Povezuje hodanje sa zadacima trčanja i prekoračivanja, prekoračuje više prepreka, hoda po crti stavljajući stopalo pred stopalo. Povezuje trčanje i bacanje i sposobno je brzo trčati i više od 40 metara. Skače uvis više od 40 cm, sunožno do 20 cm, u dalj skače i do 1 metra, skače u koracima preko prepreka te u vis sa zaletom. Povezuje penjanje i trčanje, može se popesti na drvo ili stup. Baca koordinirajući cijelo tijelo, loptu baca jednom rukom i može pogoditi cilj udaljen 1,5 metara. Uživa u složenijim motoričkim vještinama, može kontrolirati mišićnu napetost (Starc i sur., 2004).

Prikaz 1: Glavne prekretnice u razvoju motorike – preuzeto iz Starc i sur., 2004

3 – 4 godine	postignuća: usavršavanje ravnoteže (stoj na jednoj nozi), izmjenično penjanje stubama, usavršavanje trčanja, skakanja, skok u dalj (25 cm), samostalno penjanje na tobogan i penjalicu	usavršavanje bacanja i hvatanja; gradi toranj od 8-10 kocaka; usavršavanje hvatanja prstima (umetanje u rupice, nizanje), zakapčanje puceta, nalijevanje s obje ruke; s 4 god. crta <i>kvadrat</i>	ovisno o prilikama za vježbanje aktivnosti
4 – 5 godina	usavršavanje ravnoteže, hodanje u svim smjerovima, usavršavanje trčanja, skok u vis, u dalj, u dubinu; teškoće s preskakivanjem prepreka; usavršeno penjanje, silaženje i provlačenje.	usavršavanje bacanja (jednoručno); toranj od 10 kocaka, jednoručno nalijevanje, zakapčanje i otkapčanje; s 5 god. crta <i>trokut</i> ; složenije vještine (tricikl, igre loptom); uspostavlja se desnorukost ili ljevorukost (do 5 godina)	ovisno o prilikama za vježbanje aktivnosti
5 – 6 godina	uspostavljena ravnoteža; hodanje poput odraslih; usavršavanje skakanja (preko užeta, školica); penjanje poput odraslog	usavršeno bacanje i hvatanje (bacanje u cilj); reže, lijepi, modelira; sa 6 god. crta <i>romb</i>	ovisno o prilikama za vježbanje aktivnosti
6 – 7 godina	usavršavanje ravnoteže – povezivanje hodanja, trčanja i bacanja; brzo trčanje 40 metara; usavršavanje skakanja i penjanja	usavršavanje bacanja i hvatanja: jednom rukom, uz koordinaciju cijelog tijela; usavršavanje baratanja priborom za jelo (vilica i nož); vezivanje vezice; modeliranje, rezanje	ovisno o prilikama za vježbanje aktivnosti

1.4. Motorička znanja

Motorička znanja u kineziološkom radu obuhvaćaju osnovni smjer istraživanja u kineziološkoj edukaciji. Sama motorička znanja predstavljaju sve motoričke aktivnosti u životu osobe, bez obzira radi li se o svakodnevnim, životnim aktivnostima ili specifičnim, kineziološkim aktivnostima (Petrić, 2021). Motorička znanja smatraju se sastavnim građevnim jedinicama za sva kretanja čovjeka, od svakodnevnih tjelesnih aktivnosti do specifičnih sportskih znanja (Kirk i Rhodes 2011, prema Šalaj, 2018), odnosno možemo reći kako motorička znanja obuhvaćaju „usvajanje i usavršavanje motoričkih struktura gibanja povezanih s izvedbenim kineziološkim programima“ (Petrić, 2021:25).

Razvijanje motoričkih znanja tijekom djetinjstva ključno je za buduće sudjelovanje u fizičkim aktivnostima. Ukoliko se tada, u tom razdoblju razvoja ne razvijaju, postoji mogućnost da se u

starijoj dobi neće u potpunosti razviti. Tjelesna aktivnost i razvoj motoričkih znanja usko su povezani, odnosno tjelesna aktivnost u ranom djetinjstvu izravno utječe na njihov razvoj (Hulteen, 2020), a u svom zaključku istraživanja autori Janssen i Leblanc (2010) ističu povezanost razvoja temeljnih sposobnosti kretanja i razine tjelesne aktivnosti.

Djeca svoja motorička znanja svakodnevno razvijaju. Dio njih razvijaju kroz funkcionalne motoričke zadatke poput trčanja ili skakanja, dok neke druge aktivnosti, koje zahtijevaju preciznost, dovode do stjecanja motoričkih vještina koje uključuju koordinaciju oko - ruka (Sullivan, 2008).

Sva motorička znanja svrstavaju se u tri kategorije: biotička, nekineziološka i kineziološka. Motorički sadržaji koji se provode s djecom svrstavaju se u dvije skupine. Prvu skupinu čine „biotička motorička znanja te prilagođena i jednostavna kineziološka motorička znanja. Drugu kategoriju čine kineziološke igre“ (Neljak, 2009:43). Biotička motorička znanja jesu ona znanja koja su urođena, a kineziološka i nekineziološka jesu neurođena odnosno razvojna motorička znanja (Petrić, 2021 prema Rajtmajer, 1991).

Prikaz 2: Klasifikacija vrsti motoričkih znanja – preuzeto iz Neljak, 2013, prema Petrić, 2021:26



Nekineziološka motorička znanja genetski su neuvjetovana te se mogu podijeliti s obzirom na opće i strukovne strukture gibanja (Petrić, 2021), a uče se formalnim, neformalnim i informalnim putem (Neljak 2013, prema Petrić 2021).

Kineziološka motorička znanja također su genetski neuvjetovana, a ona koja se koriste u radu s djecom moguće je podijeliti u prilagođena, opća i specifična motorička znanja. Prilagođena motorička znanja jesu kineziološki prilagođena biotička motorička znanja koja se prilagođavaju, nadograđuju i podižu na višu razinu zahtjevnosti, a koriste se za potrebe tjelesnog vježbanja. Opća kineziološka motorička znanja obuhvaćaju razne vrste motoričkih sadržaja, a koriste se za transformaciju „morfoloških karakteristika te motoričkih i funkcionalnih sposobnosti“ (Petrić, 2021:33). Specifična kineziološka motorička znanja povezana su s razvojem sporta, odnosno ona nam omogućuju bavljenje određenim sportom (Petrić, 2021).

Djeca predškolske dobi u Hrvatskoj u motoričkim znanjima ostvaruju ispodprosječne rezultate, a djeca uključena u dodatne sportske programe tek prosječne rezultate. No kao što ističe autorica Šalaj, u nas je proveden vrlo mali broj takvih istraživanja koja stoga ne mogu „dati globalnu sliku motoričkog statusa djece predškolske dobi u Republici Hrvatskoj niti osigurati temelje za istraživanja motoričkog razvoja, faktora koji na njega utječu te postupaka za njegovo unapređenje“ (Šalaj, 2018: 268).

1.5. Biotička motorička znanja

Biotička motorička znanja ili filogenetska motorička znanja su ona znanja koja djeca počinju nagonski izvoditi, već od svojeg rođenja i bez podučavanja odrasle osobe koja može biti roditelj, odgojitelj, kineziolog. Prilikom razvoja biotičkih motoričkih znanja iznimno je bitno da se dijete ne sputava u pokretima koje počinje izvoditi. U literaturi se navodi više vrsta podjela biotičkih motoričkih znanja. Jedna od podjela, koju navodi i autor Petrić (2021,) jest podjela u četiri domene: svladavanje prostora, svladavanje prepreka, svladavanje otpora, svladavanje baratanja predmetima.

Autor Petrić (2021:27) navodi iduću podjelu biotičkih motoričkih znanja:

Prikaz 3: Domene i cjeline biotičkih motoričkih znanja – preuzeto iz Petrić, 2021.

SVLADAVANJE PROSTORA	SVLADAVANJE PREPREKA	SVLADAVANJE OTPORA	SVLADAVANJE BARATANJA PREDMETIMA
<ul style="list-style-type: none"> • puzanja • hodanja • trčanja • kotrljanja • kolutanja • ... 	<ul style="list-style-type: none"> • preskoci • naskoci • saskoci • provlačenja • penjanja • ... 	<ul style="list-style-type: none"> • dizanja • nošenja • višenja • povlačenja • guranja • ... 	<ul style="list-style-type: none"> • bacanja • hvatanja • primanja • ciljanja • gađanja • ...

Autori Gallahue i Ozmun (1998) biotička motorička znanja dijele u tri kategorije: stabilnost, lokomotornost i manipulacija. Smatraju kako je znanje stabilnosti temelj za lokomotorna i manipulativna znanja. Znanje stabilnosti zahtjeva dinamičku ili statičku ravnotežu s ciljem postizanja ili održavanja ravnoteže nasuprot sile gravitacije. Lokomotorna znanja podrazumijevaju biotička motorička znanja pomicanja tijela u horizontalnom ili vertikalnom smjeru. Dijele se još i na lokomotorna i kombinirana. Manipulativna znanja objašnjavaju kao znanja u kojima su pojedinci u interakciji s nekom vrstom objekta tijekom izvedbe (Gallahue i Ozmun, 1998, prema Žuvela, 2009). Burtton i Milerr (1998) biotička motorička znanja podijelili su u dvije kategorije: lokomotorna znanja i znanja manipulacije objektima (Burtton i Milerr prema Žuvela, 2009).

Razvoj samih biotičkih motoričkih znanja kod djece nije potrebno direktno podučavati već ih dijete samostalno po rođenju počinje nagonski izvoditi. Okruženje u kojem dijete odrasta treba biti poticajno i sigurno, treba mu omogućiti da se motorički nesmetano razvija te da ga se ne sputava. Također, bitno je napomenuti kako dijete sve čini integrirano. Sam razvoj motoričkih znanja povezan je uz razvoj centralnog živčanog sustava i lokomotornog sustava pa kako sustavi sazrijevaju tako se i biotička znanja usavršavaju (Petrić, 2019). Usavršavanje znanja možemo promatrati kroz tri faze: faza manifestacije pokreta, usklađivanja pokreta te faza primjene pokreta (Neljak, 2009, prema Petrić, 2019). Fazu manifestacije pokreta možemo prepoznati po grubim i nepreciznim pokretima koji tek navješćuju određeno biotičko motoričko znanje. U fazi usklađivanja pokreta, struktura pokreta nema određenu cjelinu, ali sami pokreti su precizniji i sigurniji. Faza primjene pokreta okarakterizirana je potpunom usklađenosti strukture pokreta te su tada pokreti precizni (Petrić, 2019).

Za potrebe ovoga rada, usmjerit ćemo se na domenu svladavanja otpora koja obuhvaća upravo razna dizanja i nošenja. Baš je rana i predškolska dob presudna za usvajanje motoričkih znanja

te je djetetu potrebno pružiti što više prilika da bude tjelesno aktivno (Edwardsa i sur., 2016 prema Petrić, 2019).

Prikaz 4: Primjeri osmišljenih kineziološki prilagođenih biotičkih motoričkih znanja iz domene svladavanja otpora – preuzeto iz Petrić, 2021:32

SVLADAVANJE OTPORA	
<ul style="list-style-type: none"> • dizanje i nošenje kocki i kvadrova • dizanje i nošenje lopte • dizanje i nošenje medicinke • dizanje i nošenje medicinke po zadanim linijama • dizanje i nošenje strunjače • kretanje u uporu na rukama • dizanje i nošenje medicinke u paru • dizanje i nošenje strunjače u skupinama • dizanje i nošenje predmeta različitih veličina i težina u paru ili grupi • kretanje u uporu na rukama po zadanim smjerovima • kretanje u uporu, pred rukama i za rukama 	<ul style="list-style-type: none"> • višenje na užetu • višenje na švedskim ljestvama • višenje na šipki • ljuljanje višenjem na užetu • vučenje strunjače u skupinama • vučenje, potiskivanje i guranje otporima suvježbača • vučenje, potiskivanje i guranje sportske opreme u trojkama i četvorkama • povlačenje konopa u skupinama • potiskivanje u sjedećem i stojećem položaju • guranje i/ili vučenje strunjače • guranje i potiskivanje sportske opreme različitim dijelovima tijela

Kineziološki prilagođena biotička motorička znanja, za razliku od biotičkih motoričkih znanja, djeca ne mogu izvoditi nagoni, bez poduke. Kako smo bi ih kreirali, biotička motorička znanja „prilagođavamo, nadograđujemo i podižemo na višu razinu zahtjevnosti“ (Petrić, 2019:72). Njih djeca mogu izvoditi jedino uz poduku odgajatelja jer su to „genetski nezapisane motoričke strukture kretanja“ (Neljak, 2009:54). Upravo kineziološki prilagođena biotička motorička znanja povoljno utječu na razvoj antropoloških obilježja kod djece.

Pučavanje kineziološki prilagođenih motoričkih znanja provodi se prema fazama usvajanja, usavršavanja, stabilizacije i automatizacije (Neljak 2013, prema Petrić 2019). Faza usvajanja započinje djetetovim prikupljanjem informacija o strukturi pokreta, najčešće od strane odgajatelja. Dijete najprije promatra ono što treba izvesti, a potom to pokušava izvesti. Prvi pokušaji najčešće su nesigurni. Fazu usavršavanja karakteriziraju najčešće velika odstupanja od zadane strukture gibanja prilikom izvođenja određenog motoričkog zadatka uz nezgrapno izvedene određene motoričke zadatke. U ovoj fazi očekuje se i veći angažman odgojitelja u obliku pomoći djetetu s ciljem ispravljanja eventualnih pogrešaka. U fazi stabilizacije motoričkog znanja određeni motorički zadatak dijete može izvesti sigurno, a odstupanja odnosno eventualne greške su minimalne. Posljednja faza, faza automatizacije, okarakterizirana je usklađenošću pokreta te dijete tada motorički zadatak izvodi bez razmišljanja. Do te faze

dolazi kada dijete motorički zapis stvori u središnjem živčanom sustavu odnosno dugotrajnom pamćenju.

Naučena motorička znanja koja su već automatizirana, uglavnom se ne zaboravljaju, no ukoliko su prisutna dugotrajna razdoblja u kojima se ne izvode, može doći do umanjene učinkovitosti prilikom ponovnih pokušaja izvedbe (Neljak, 2013, prema Petrić, 2019).

Kineziološki prilagođenim biotičkim motoričkim znanjima kod djece se može utjecati na razvoj solidarnosti, stvaranje osobnog stava, osjećaja odgovornosti, razvijanje moralnih vrijednosti te na poštivanje sebe i uvažavanje različitosti. Potrebno je prvenstveno usmjeriti se na motorički razvoj djece koji izravno utječe na kognitivni razvoj uz jasna i realna očekivanja. Također, vrlo bitan segment je i rad na očuvanju i unaprjeđenju vlastitog zdravlja (Petrić, 2019).

1.6. Motoričke strukture dizanja, nošenja i spuštanja predmeta

Dizanje i nošenje predmeta predstavljaju dvije gotovo neodvojive aktivnosti. Svaki predmet koji se digne, uglavnom se i nosi. Postoje iznimke, no tada se najčešće radi o dizanju i izdržaju. Dizanje i nošenje proces je u okviru kojeg se u dizanje predmeta uloži određen napor kako bi se predmet podigao, a potom prenio na određeno mjesto koje može biti bliže ili dalje, više, niže ili jednako locirano kao i mjesto dizanja. Proces dizanja ponekad može biti opasan jer prilikom izvedbe prirodnih oblika kretanja, dizanja i nošenja može doći do ozljeda kralježnice. Prilikom izvođenja određenih specifičnih radnji, postoje već unaprijed razrađene i utvrđene tehnike dizanja koje omogućuju da se predmet podigne uz istovremenu manju upotrebu mišićne snage. Dizanje i nošenje može se izvesti pojedinačno, u paru ili grupno, u zatvorenom ili otvorenom prostoru. Tehnike dizanja i nošenja lako su primjenjive u svakodnevnom životu zbog čega se rad na prirodnim oblicima kretanja s dizanjem i nošenjem preporučuju za primjenu u nastavnim procesima (Rašidagić i sur., 2014).

Dizanje i nošenje ponajviše utječe na mišiće ruku, trupa i nogu. Dizanje je motorička radnja koja se pojavljuje prije nošenja, a razlog tome je činjenica da dijete neće prenositi određen predmet dokle god u potpunosti ne ovlada sposobnošću hoda. Tako će dijete mlađe dobi primjerice često baciti igračku od sebe, no neće je prenositi već će puzanjem ili četveronožnim kretanjem doći do iste.

Težina, veličina i duljina puta prilikom nošenja predmeta treba biti prilagođena djetetu. Djeca predmete mogu nositi na razne načine: s jednom rukom ili obje i sa zadacima ili bez. Preporučena težina predmeta za dijete starije dobne skupine jest do 2 kilograma te do 10 metara udaljenosti. Ovakve oblike aktivnosti preporuča se izvesti u natjecateljskom obliku. (Neljak, 2009). Neke od aktivnosti kineziološki prilagođenih biotičkih motoričkih znanja iz domene svladavanja otpora jesu: dizanje i nošenje kocki i kvadrova, dizanje i nošenje lopte, dizanje i nošenje medicinke, dizanje i nošenje medicinke po zadanim linijama, dizanje i nošenje strunjače, dizanje i nošenje medicinke u paru, dizanje i nošenje strunjače u skupini, dizanje i nošenje predmeta različitih veličina i težina u paru ili grupi (Petrić, 2022).

Za svladavanje radnje dizanja, nošenja i spuštanja potrebna je određena jakost. Ovisno o zadatku odnosno predmetu kojim se barata, njena količina varira. Jakost se definira kao „najveća sila nekog pokreta koji se u određenom momentu voljno može očitovati, a izražava se u njutnima“ (Findak i sur., 1997:232). Prilikom svladavanja određenog opterećenja, potrebna jakost opisuje se relativnom silom. Uz poprečni presjek mišića i njegovu veličinu, na jakost mišića utječe i relativna dužina mišića te kut pod kojim mišića sila djeluje (Findak i sur., 1997).

1.7. Kinematička analiza

Strukture gibanja u današnje se vrijeme sve češće analiziraju i proučavaju upotrebljavajući tehnike i metode biomehaničke analize. Takva vrsta analize omogućava objektivan i egzaktn uvid u bit strukture gibanja. Tehnologija koja se upotrebljava daje informacije o kinematičkoj i dinamičkoj strukturi gibanja. Analize se najčešće provode na temelju antropometrijskog, kinematičkog, kinetičkog i elektromiografskog mjerenja. Dobiveni podaci najčešće se koriste za „procjenu efikasnosti sportske tehnike, za utvrđivanje uzroka sportskog ozljeđivanja, za programiranje procesa treninga i ostalo“ (Findak i sur., 1997:475). Prije same analize, prikupljaju se antropometrijski podaci antropometrijskim mjerenjem koje se provodi radi dobivanja fizičkih osobina ljudskog tijela. Najčešće se prikupljaju podaci visine i mase tijela, duljina, širina, opseg i dubina dijelova tijela te kožni nabori. Za mjerenje kinematičkih parametara gibanja, najčešće se koristi „kinematografska ili optoelektronička tehnika“ (Findak i sur., 1997:475). Ukoliko se koristi video tehnika, tada se kamerom registrira gibanje u unaprijed definiranom polju mjerenja te se tako na egzaktn način može odrediti pomak svih točaka tijela. Točke tijela nazivaju se referentnim točkama, a dobiveni zapisi njihovih pozicija tijekom gibanja dovoljni su za računanje svih kinematičkih veličina, poput primjerice brzina i ubrzanja (Findak i sur., 1997).

U literaturi postoji više objašnjenja kinematike, no možemo je objasniti kao „dio teorijske mehanike koja proučava mehaničko gibanje krutih tijela“, no kinematika se ne bavi uzrocima gibanja (Žigulić i Braut, 2012:3). U kineziologiji, kinematičku analizu možemo objasniti kao proučavanje ljudskog kretanja s fokusom na principe i tehnike koje koristimo kako bismo analizirali i razumjeli kretanje ljudskog tijela. No, i sama kineziologija obuhvaća različita znanstvena područja poput biomehanike koja je usko povezana s kinematičkom analizom. Kinematičku analizu stoga možemo definirati kao „proces mjerenja količine gibanja i opisivanja gibanja“ (Dodig, 2019:187), a koristimo je kako bismo pronašli niz gibanja ili opisali određeno gibanje. Gibanje ljudskog tijela u prostoru iznimno je kompleksno, a njegov položaj treba definirati koordinatama točaka tijela koje su u ovisnosti o vremenu i silama. Dakle, gibanje se može promatrati kao pojavu (Dodig, 2019).

Slično govori i autor Clark ističući kako se kinematika može koristiti za višedimenzionalnu analizu ljudskog kretanja, odnosno s njome je moguće izvršiti dubinsku analizu poput kontrole objekata, brzine izbacivanja, kuta ispuštanja, stabilnosti i ostalih parametara (Clark, 2016).

Prilikom kinematičkih istraživanja motorike najčešće se koriste video snimke. Ovisno o svrsi, mogu se koristiti različiti sustavi za snimanje kretanja, jednodimenzionalni i trodimenzionalni. Jednodimenzionalni je jeftiniji i jednostavniji, no može zabilježiti samo jednosmjerne pokrete. Trodimenzionalni sustav omogućuje snimanje cjelokupnog pokreta uda te se većinom temelji na markerima koji se fiksiraju na određene dijelove tijela te se snimaju detektorima (Dohle i Freund, 2003).

1.7.1. Kinematičke zakonitosti gibanja

Gibanje tijela možemo objasniti kao „dinamički proces promjene položaja tijela u odnosu na neki sustav tokom vremena“ (Dodig, 2019:186). Gibanje nekog tijela u prostoru uvjetovano je vremenskom orijentacijom prema koordinatnim osima neovisno o uzrocima koji su uvjetovali takvo gibanje. Gibanje podrazumijeva promjenu položaja nekog tijela tokom vremena u odnosu na drugo tijelo koje se nalazi u istom prostoru (Žigulić i Braut, 2012). Kinematika se može objasniti kao „grana klasične mehanike koja opisuje gibanje tijela, objekata ili grupe objekata“ (Dodig, 2019:186). Kinematika služi za proučavanje putanja raznih objekata analizirajući njihovu brzinu i ubrzanje, odnosno za analizu gibanja čovječjeg tijela (Biewener, 2003, prema Dodig, 2019). Ona uzima u obzir prostor i vrijeme te masu tijela i sile koje djeluju na tijelo te

definira gibanje tijela „promjenom koordinata referentnog koordinatnog sustava u zavisnosti o vremenu“ (Dodig, 2019:186).

Znanstvena disciplina koja se bavi studijom pokreta jest biomehanika. Biomehanika omogućuje otkrivanje fizičkih uzroka i otkrivanje njihovih efekata na gibanje. Otkrivajući motoričke manifestacije tijela, omogućuje transfer tih spoznaja u područje edukacije, rekreacije i kineziterapije. U istraživanju se biomehanika koristi izravnim i neizravnim postupcima. Izravni postupci u pravilu ne omogućuju uvid u internu strukturu gibanja pa je stoga potrebno provesti mjerenja kojima se izračunavaju fizičke veličine. Prilikom proučavanja zakonitosti gibanja tijela čovjeka, nije ga dovoljno promatrati samo kao objekt već i kao sustav poluga. Bitno je naglasiti kako je izvođenje određenih kretanja iznimno složeno (Findak i sur., 1997).

2. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

2.1. Motorička znanja kod djece

U radu autorice Šalaj i suradnika, nastojalo se vrednovati motorička znanja i utvrditi razlike u motoričkim znanjima djece predškolske dobi različitog stupnja tjelesne aktivnosti i uključenosti u programe vježbanja, istražiti povezanost motoričkog razvoja s ostalim domenama razvoja djeteta, utvrditi povezanost roditeljskog interesa prema sportu i razine njihove tjelesne aktivnosti na razinu motoričkih znanja djece predškolske dobi te istražiti utjecaj različitih trenažnih programa na motorička znanja i sposobnosti djece predškolske dobi. Za mjerenje motoričkih znanja koristili su se postupcima „koji su pokazali visoku pouzdanost i široku primjenu u svijetu, a koriste se u relevantnim dosadašnjim istraživanjima motoričkog statusa djece predškolske dobi“ (Cools i sur., 2009, prema Šalaj, 2018). Istraživanje je provedeno na uzorku od 3000 dječaka u dobi od 3 do 7 godina iz različitih dijelova Hrvatske, a drugi uzorak činili su njihovi roditelji. Prvi dio mjerenja sastojao se od ispunjavanja anketnog upitnika od strane roditelja, a drugi dio od testiranja motoričkih znanja djece. Procjena motoričkih znanja provedena je pomoću TGDM-2 baterije testova te BOT-2 baterije testova. Rezultati upućuju na činjenice da djeca imaju slabija manipulativna znanja, kao i nešto lošije rezultate BOT-2 testa. Na temelju preliminarnih rezultata, autori dolaze do zaključka kako programi rane specijalizacije, u koje su djeca uključena, ugrožavaju njihov cjelovit tjelesni i motorički razvoj te da djeca u Republici Hrvatskoj imaju nedovoljno dobro razvijena manipulativna znanja (Šalaj, 2018).

Autor Plesek sa suradnicima u svojem istraživanju nastoji utvrditi obrasce trčanja kod djece predškolske dobi ovisno o obući koju nose prikupljajući kinetičke i kinematičke podatke prilikom trčanja. U istraživanju je sudjelovalo 48 djece u dobi od 3 do 6 godina, a ispitanici su prikupljeni metodom snježne grude. Analiza je provedena na temelju kuta gležnja i indeksa udarca prilikom trčanja bez obuće i s obućom, odnosno u tenisicama za trčanje i u standardnoj obući, a u obzir je uzet i indeks tjelesne mase. Također, i roditelji djece ispunili su kratak upitnik. Za testiranje je korištena baterija testova MABC-2. Hipoteza, da će kod mlađe djece biti manja razlika u obrascu trčanja ovisno o obući za razliku od starije djece, ovim je istraživanjem i potvrđena. Zaključno, na obrazac trčanja može utjecati dob djeteta, a ono što svakako utječe jest korištena obuća (Plessek i sur., 2021).

Autorica Blažević, zajedno sa suradnicima, u radu „Utjecaj antropometrijskih karakteristika na kinematičke parametre sprinterskog trčanja kod djece“ ispituje utjecaj antropometrijskih karakteristika na kinematičke parametre dječjeg sprinterskog trčanja. Istraživanje je provedeno na uzorku od 150 dječaka i djevojčica prvog i drugog razreda osnovne škole. Autori su pretpostavili kako će postojati statistički značajan utjecaj antropometrijskih karakteristika i potrebnog vremena za pretrčati 50 metara kod dječaka i djevojčica, kao i značajan utjecaj antropometrijskih karakteristika na kinematičke parametre sprinterskog trčanja maksimalnom brzinom kod dječaka i djevojčica. Za mjerenje antropometrijskih karakteristika korišten je standardizirani mjerni postupak koji je uključivao 14 antropometrijskih mjera, a kinematički parametri trčanja prikupljeni su primjenom tehnologije „Optojump“. Konačna analiza je pokazala kako je uspjeh u trčanju i kod dječaka i kod djevojčica proporcionalan nižim vrijednostima potkožnog masnog tkiva i višim vrijednostima tjelesne mase. Također, količina masnog tkiva negativno utječe na fazu trajanja leta (Blažević, 2015).

Rad „Mehanička snaga i učinkovitost u trčanju kod djece“ autora Schepens i suradnika istražuje učinak dobi i veličine tijela na ukupnu snagu tijekom trčanja mjerenu kao sumu snage potrebne za pokretanje središta mase tijela u odnosu na okolinu, zajedno sa snagom potrebnom za pomicanje udova u odnosu na središte mase tijela. Istraživanje je provedeno na uzorku od 24 djece starosti od 3 do 12 godina te na 6 odraslih osoba. Za potrebu analize, tijelo ispitanika bilo je podijeljeno na 11 cjelina označenih infracrvenim emiterima te su snimani kamerom. Istraživanje je pokazalo kako se interni, specifični rad vezan uz masu povećava s brzinom trčanja kod djece i odraslih. S obzirom na brzinu, djeca i odrasli postižu jednaku količinu unutarnjeg rada po jedinici tjelesne mase pri svakom koraku. Budući da je frekvencija koraka pri određenoj brzini veća kod djece nego kod odraslih, specifična snaga po masi veća je kod djece (Schepens i sur., 2001).

2.2. Treninzi izdržljivosti kod djece

U radu autora Falka (2015) istražuje se utjecaj treninga svladavanja otpora na razinu mišićne snage kod djece, odnosno prilagodbu tetiva na svladavanje određene sile. Djeca razvijaju manju razinu mišićne snage odraslih, a postavljena hipoteza jest da će se treningom otpora istovremeno promijeniti svojstva tetiva te povećati snaga. Istraživanje je provedeno na uzorku od dvadesetero djece prosječne starosti 8,9 godina (+/- 0,3 godine). Djeca su bila podijeljena u

dvije skupine: kontrolnu, koja nije sudjelovala u treninzima i eksperimentalnu, koja je sudjelovala u treninzima. Treninzi su se provodili deset tjedana na ležećoj spravi za listove. Rezultati su pokazali otprilike 30% veću krutost tetive, no ona nije pridonijela većoj stopi proizvodnje sile. Nadalje, povećanje maksimalne snage kod grupe koja je trenirala nije bilo značajno te nije u skladu s rezultatima prethodnih istraživanja (Falk, 2015).

U svom istraživačkom radu autor Radovanović iznosi činjenice vezane uz primjenu treninga otpora kod djece i mladih. Treninzi s utezima, odnosno treninzi snage, neće uvijek nužno dovesti do poboljšanja u izvedbi određenih motoričkih zadataka. No, treninzi s opterećenjem kod djece neće uvijek nužno pridonijeti povećanju same mišićne mase pa se, zbog nedostatka jasnih dokaza, kod djece preporuča rad na koordinaciji, brzini i većem broju aktiviranih motoričkih jedinica. Svi benefiti treninga s utezima (povećanje mišićne mase, smanjenje udjela potkožnog masnog tkiva, povećanje gustoće kostiju i slično) nisu pouzdano potvrđeni kod najmlađih sportaša. Pozitivan aspekt jest taj da ukoliko se treninzi izvode prema danim preporukama, mogućnost ozljede jest vrlo mala. Treninzi moraju sadržavati prilagođene vježbe kao i prilagođenu opremu. No, kao što je već spomenuto, u posljednje vrijeme sve su popularniji i treninzi koji uključuju vježbe za poboljšanje ravnoteže i koordinacije (Radovanović, 2019).

Shenouda i suradnici u svom radu također govore o pozitivnim i negativnim činjenicama treninga s opterećenjem kod djece. Tako se spominje kako treninzi moraju biti dobro organizirani i strukturirani te da korištena oprema mora biti adekvatna. Istraživanje je pokazalo da djeca i mladi imaju poboljšanje u snazi 30 do 50% i općem zdravlju kada su uključeni u dobro organiziran i nadziran program. Niska mišićna snaga tijekom djetinjstva predstavlja rizik za razvoj bolesti i mora se pokušati rano identificirati. Stoga se opravdano postavlja pitanje treba li implementirati određene treninge u odgojno-obrazovni sustav (Sheonuda i sur., 2017).

U radu autora Song i Qu (2014) „Učinak dobi na biomehaniku zadataka dizanja“ nastoje se utvrditi razlike u biomehanici dizanja povezanih s dobi ispitanika. U istraživanju je sudjelovalo 11 mlađih i 12 starijih ispitanika koji su izvodili iste zadatke. Ispitanici su zadatak dizanja izvodili s različitim težinama predmeta te su ih dizali na različite visine. Analiza je rađena s osam kamera, a na ispitanicima je bilo obilježeno 30 referentnih točaka. Analizom je potvrđeno da su glavni čimbenici prilikom dizanja dob ispitanika, količina opterećenja i odredišna visina. Značajna korelacija dobivena je između parametara dobi. Različiti rezultati u fleksiji trupa ukazuju da su starije osobe imale tendenciju koristiti sigurnije strategije dizanja nego mlađe osobe.

2.3. Istraživanja provedena s programom Kinovea

Autor Jurak sa suradnicima u svom radu „Procjena dinamičke posture mladih gimnastičara: usporedba metoda“ uspoređuje rezultate testa funkcionalne procjene pokreta nastalih uživo, vrednovanih neposredno prilikom izvedbe i rezultata nastalih video analizom. Funkcionalni pregled kretanja je alat za provjeru koji se sastoji od sedam testova, od kojih se svaki ocjenjuje od 0 do 3 s maksimalnim ukupnim rezultatom od 21. U svakom testu, procjenitelj promatra kretanje sportaša te vrši procjenu. Istraživanje je provedeno na uzorku od desetero djece, četiri djevojčice i šest dječaka. Provedeni motorički zadatci bili su: duboki čučanj, korak s preponom, iskorak, pokretljivost ramena, ravno podizanje nogu, sklekovi stabilnosti trupa i test rotacijske stabilnosti. Njihove izvedbe bilježene su s dvije digitalne kamere. Procjena izvan mjesta provedbe izvršena je pomoću programa za analizu pokreta *Kinovea*. Postavljena hipoteza bila jest da će rezultati dobiveni analizom pomoću *Kinovee* biti niže ocjenjeni zbog lakšeg uočavanja razlika, no dobiveni rezultati nisu bili u skladu s postavljenom hipotezom. Naime, nisu uočene značajnije razlike kod rezultata dobivenih *Kinoveom* i izravnim opažanjem. Najveća razlika zabilježena je kod izvođenja zadatka dubokog čučnja zbog složenosti kriterija koji se vrednuju prilikom izvedbe istog (Jurak i sur., 2020).

U istraživanju autora Ghorbanija i suradnika ispitivao se nedostatak lokomotorne kontrole u zglobov koljena, a proučavala se kinematika donjih ekstremiteta tokom hodanja djece. Cilj istraživanja bio je istražiti učinak dva različita pristupa učenja, ponavljajućeg učenja i varijabilnog učenja. U istraživanju je sudjelovalo 36-ero djece prosječne u dobi između tri i pet godina. Kinematički podaci zglobova kuka, koljena i skočnog zglobova dobiveni su analizom videosnimaka nastalih tokom izvedbe zadataka. Analiza video snimaka rađena je *Kinoveom*, a analizirani podaci bili su kutovi te brzina izvedbe zadataka. Rezultati upućuju na to da su oba pristupa učenju, ponavljajuće učenje i varijabilno učenje, prikladni za promjenu kinematičkog obrasca hoda kod djece. Varijabilan tip učenja kod djece može dovesti do istog cilja kontinuiranim mijenjanjem okruženja i poticajnim izazovima (Ghorbani i sur., 2022).

U još jednom od istraživanja pod nazivom „Kinematički čimbenici rizika od ozljede prednjeg križnog ligamenta kod djece“, autor Ghorbani sa suradnicima nastoji utvrditi utjecaj različitih pristupa tjelovježbe na kinematiku donjih ekstremiteta i duljinu koraka u djece kod hodanja i trčanja. U istraživanju je sudjelovalo 36-ero djece u dobi od 3 do 5 godina podijeljenih u tri skupine, od kojih je jedna bila kontrolna. Temeljem nastalih snimaka provedena je kinematička analiza zglobova kuka, koljena i skočnog zglobova u trenutku dodira pete o pod pomoću programa

Kinovea. Rezultati upućuju na to da kod obje tehnika treninga u kutovima pete i prstiju nije bilo značajnijih razlika, no postoje statistički značajne razlike u kinematičkim karakteristikama tokom hodanja i trčanja. Zaključak istraživanja jest da su svi tipovi treninga učinkoviti u mijenjanu kinematike hodanja i trčanja (Ghorbani, 2022).

U radu autora Kutz-Buschbeck i suradnika provedena je kinematička analiza pokreta dohvata i hvatanja na uzorku od pet zdravih dječaka i pet zdravih djevojčica u dobi od 6 do 7 godina pod različitim uvjetima. Čimbenici koji su uzeti u obzir bili su veličina predmeta i njihova udaljenost. Analiza je rađena snimajući sa četiri kamere, a referentne točke odnosno polusferni markeri bili su pričvršćeni na nokte palčeva i kažiprsta. Videosnimke istraživanja analizirane su programom *Kinovea*, a analiza dobivenih podataka izvršena je ANOVA analizom. Rezultati analize pokazali su da je vremenska komponenta dohvata i hvatanja predmeta kod djece i odraslih vrlo slična. Vršna brzina transporta povećava se za isti faktor u obje skupine zavisno o udaljenosti objekta. Prilikom približavanja predmeta, djeca su bila sporija te su svoje šake otvarala šire. Također, zaključili su kako stisak kod djece te dobi još nije u potpunosti formiran te da on uvelike ovisi o povratnim informacijama koje djeca dobivaju putem vida (Kutz-Buschbeck, 1998).

Autor Ran Lv (2012) u svome radu „Kinematička analiza skoka u dalj iz mjesta kod djece od 3 do 6 godina“ pomoću testa skoka u dalj istražuje mišićnu snagu djece, odnosno promjene u mišićnoj građi tijela. Kroz temeljnu dječju vještinu kretanja, kao jednu od najbitnijih tema u rastu i razvoju djece, autor ističe kako je mišićna snaga kod djece relativno mala. Nedostatak mišićne snage itekako je vidljiv prilikom aktivnosti skoka. Cilj rada je kinematičkom analizom i raspravom utvrditi promjene u karakteristikama skoka kod djece različite dobi i spola kako bi se dobili potrebni podaci te kreirale smjernice za poučavanje temeljnih vještina kretanja djece. U istraživanju su sudjelovala djeca starosti od 3 do 6 godina, a provedeno je na uzorku od 200 djece. Analiza skokova rađena je temeljem video snimki i programa za obradu. Rezultati upućuju na činjenicu kako kod izvođenja motoričkih zadataka ne postoji značajna razlika između dječaka i djevojčica. No, vidljive su značajnije razlike u hodu kod djece čija je dobna razlika jedna godina (Ran Lv, 2012).

Autor Wei sa suradnicima u svom longitudinalnom istraživanju naziva „Razlike u biomehanici trčanja kod djece predškolske dobi i odraslih“ nastoji detektirati razlike u biomehanici trčanja kod djece predškolske dobi i odraslih osoba. S obzirom na popularnost atletike i ostalih trčaćih sportova, autori su nastojali otkriti uzroke najčešćih ozljeda. Istraživanje je provedeno na uzorku od devetero djece u dobi od 5 do 13 godina i devet mladih osoba starosti od 18 do 27

godina. Analiza je rađena pomoću videozapisa nastalih tijekom testiranja, a na ispitanicima su bile obilježene unaprijed definirane referentne točke koje su se koristile prilikom analize. Rezultati nisu pokazali značajniju razliku okomitog opterećenja i obrasca udaraca nogom između te dvije dobne skupine. Međutim, kod predškolaca postoji veća statistička razlika kadence i kraća dužina koraka od odraslih. Zaključak istraživanja jest da, ukoliko odrasli modificiraju svoju biomehaniku trčanja u oblik kao i kod predškolske djece, ipak neće doći do manje stope potencijalne ozljede (Wei, 2021).

3. METODOLOGIJA

3.1. Cilj i hipoteze istraživanja

Cilj ovoga rada jest kinematičkom analizom motoričke strukture dizanja i nošenja predmeta djece rane i predškolske dobi utvrditi eventualna odstupanja od idealne strukture dizanja i nošenja prilikom izvođenja određenih motoričkih zadataka.

S obzirom na definirani cilj, postavljaju se sljedeće hipoteze:

H1: Sva su djeca normalnog stupnja uhranjenosti;

H2: Stupanj uhranjenosti (ITM) ne utječe značajno na motoričke obrasce djece pri dizanju i spuštanju predmeta;

H3: Ne postoji statistički značajna povezanost između kinematičkih varijabli i indeksa tjelesne mase;

H4: Ne postoje razlike u kinematičkim varijablama između djece jasličke i vrtićke dobi;

H5: Ne postoji statistički značajna razlika u kinematičkim varijablama prilikom podizanja i spuštanja predmeta;

H6: Ne postoje tipični obrasci kretanja djece pri podizanju, nošenju i spuštanju predmeta.

3.2. Sudionici

Sudionici ovog istraživanja bila su djeca polaznici sportske igraonice Društva za sport i rekreaciju Z-active Duga Resa. Sportsku igraonicu polaze djeca u dobi od 3 do 6 godina, a ukupan broj polaznika je 28-ero djece. U istraživanju je sudjelovalo sveukupno 18-ero djece koja su na dan mjerenja bila prisutna na igraonici. Troje je djece bilo jasličke dobi, a ostatak mlađe vrtićke i vrtićke dobi. U mjerenjima je sudjelovalo devet dječaka te devet djevojčica, podijeljenih u dvije grupe. Djeca su izvodila tri motorička zadatka: dizanje i nošenje medicine mase 1 kilograma, dizanje i nošenje kapice, dizanje i nošenje odbojkaške lopte. Sva djeca nisu sudjelovala u svim motoričkim zadacima.

3.3. Uzorak varijabli

Nezavisne varijable ovog istraživanja čine dob djece, visina i tjelesna težina. Podaci o istim zatraženi su i dobiveni od roditelja. Pomoću njih izračunat je indeks tjelesne mase koji predstavlja omjer vrijednosti tjelesne mase izražene u kilogramima i kvadrata vrijednosti tjelesne mase izražene u metrima.

Zavisne varijable korištene u istraživanju bile su: kut u koljenu, kut u kuku, kut u gležnju definirane u stupnjevima, podizanje stopala definirano kao 1 - da ili 2 - ne, položaj stopala definiran kao 1 - raskorak, 2 - iskorak, 3 - sunožno, položaj trupa 1 - ravan, 2 - pretklon, položaj glave definiran kao 1 - uspravan, 2 - pretklon, 3 - ekstenzija, način podizanja kao 1 - usklađen ili 2 - ne usklađen te način prenošenja 1 - hodanje te 2 - trčanje. Varijable su određene prilikom reprodukcije snimljenih videozapisa u kojima su djeca izvršavala zadane motoričke zadatke. Analiza videozapisa rađena je pomoću aplikacije *Kinovea*.

Kinovea je besplatna aplikacija namijenjena proučavanju ljudskog pokreta. Jednostavna je za korištenje te omogućuje korisniku analizu određene sportske aktivnosti. Za potrebe ovoga rada, analiza je rađena pomoću videosnimki koje su obrađivane dostupnim alatima. Alati koji su korišteni jesu označavanje referentnih točaka, mjerenja vrijednosti kutova, usporevanje i ubrzavanje snimke.

Referentne točke za mjerenje vrijednosti kutova bile su nožni zglob, vrh koljena, vrh stopala, kuk, vrh ramena. Kutovi su mjereni u trenutku kada je određeni predmet prvi puta dotaknuo tlo.

3.4. Opis protokola istraživanja

Istraživanje je provedeno u sklopu Sportske igraonice za djecu Društva za sport i rekreaciju Z-active Duga Resa. Budući su roditelji s Društvom sklopili ugovor kojim pristaju da se djeca snimaju i fotografiraju, za potrebe ovog rada roditelji su usmeno i putem Viber grupe dodatno informirani o razlozima snimanja i fotografiranja djece.

Istraživanje je provedeno za vrijeme redovnih termina održavanja igraonice, a snimanje je obavljeno u više navrata s obzirom na dinamiku same skupine i broj prisutne djece. Snimanje je rađeno s 2 kamere na stalku, a kamere su se nalazile okomito u odnosu na početnu odnosno završnu liniju. Motorički zadaci koje su djeca izvodila bili su: dizanje i nošenje odbojkaške

lopte 5 metara; dizanje i nošenje kapice 5 metara; dizanje i nošenje medicine od 1 kilograma 5 metara.

Podaci o tjelesnoj masi i visini dobiveni su od roditelja djece kao i datum njihovog rođenja.

Motoričke zadatke najprije su izvodila djeca mlađe (jasličke) skupine koja su bila u prvoj grupi, a potom djeca starije (vrtićke) skupine u drugoj grupi.

Prvi motorički zadatak bio je dizanje i prenošenje kapica na udaljenosti od 5 metara. Prije početka zadatka, djeci je zadatak demonstriran te usmeno objašnjen. Jedno po jedno dijete izvodilo je zadatak, a početak izvedbe zadatka dan im je usmenim putem. Početak je bio označen čunjem koji se nalazio na jednoj od unaprijed označenih dvoranskih linija. Djeca su po dolasku na početnu poziciju rukama podizala jednu kapicu s držača za kapice te ju prenosila do drugog kraja dvorane. Kraj je bio označen crnom ljepljivom vrpcom i čunjem. Prije samog početka izvršenja zadatka, a radi kasnije analize, bilo je potrebno da djeca stanu paralelno u odnosu na predmet i početnu liniju. Većina djece zadatak je izvršila hodajući, a manji dio trčeći. Nekoliko djece je prilikom podizanja nehotice uzelo više kapica koje potom vraćali, odnosno ispuštali natrag na stalak.

Slika 1: Prvi motorički zadatak: dizanje i prenošenje kapice (početak)



Slika 2: Prvi motorički zadatak: dizanje i prenošenje kapice (kraj)



Drugi motorički zadatak izvršen za potrebe rada bio je dizanje i prenošenje odbojkaške lopte na udaljenosti od 5 metara. Početak je bio označen jednim čunjem koji je bio postavljen na mjestu već unaprijed označene dvoranske linije, a kraj crnom linijom, čunjem i obručem u kojeg su djeca spuštala loptu. Obruč je postavljen radi lakše izvedbe zadatka kako se lopta ne bi neželjeno otkotrljala te omela drugu djecu u izvedbi zadatka. Djeci je zadatak usmeno objašnjen te demonstriran. Nakon demonstracije, jedno po jedno dijete prilazilo je početnoj liniji te su na usmeni znak počeli s izvedbom zadatka. Većina djece zadatak je izvršila hodajući, a manji dio trčeći. Kao i kod prethodnog zadatka, djeca su na početnoj liniji trebala zauzeti poziciju koja je bila paralelna s linijom i predmetom radi kasnije analize.

Slika 3: Drugi motorički zadatak: dizanje i prenošenje lopte (početak)



Slika 4: Drugi motorički zadatak: dizanje i prenošenje lopte (kraj)



Treći provedeni i analiziran motorički zadatak bio je prenošenje medicine od 1 kilograma na udaljenosti od 5 metara. Početak je kao i kod prethodnog zadatka bio označen čunjem koji je bio postavljen na dvoranskoj liniji. Također, kraj je bio označen čunjem te crnom ljepljivom vrpcom. Djeci je zadatak najprije usmeno objašnjen te potom demonstriran. Jedno po jedno dijete izvodilo je zadatak. Kao i u prethodnim zadacima, početni položaj djeteta za dizanje predmeta trebao je biti paralelan s linijom radi kasnije analize i usporedbe rezultata.

Slika 5: Treći motorički zadatak: dizanje i prenošenje medicinke (početak)



Slika 6: Treći motorički zadatak: dizanje i prenošenje medicinke (kraj)



3.5. Statistička obrada

Podaci su analizirani u programu Statistica 14.0.1.25. Za sve varijable izračunati su osnovni deskriptivni parametri: aritmetička sredina, standardna devijacija, minimalni i maksimalni rezultat. Povezanost je testirana Pearsonovim koeficijentom korelacije. Razlike između jasličke

i vrtićke skupine 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 $p < 0,05\%$.

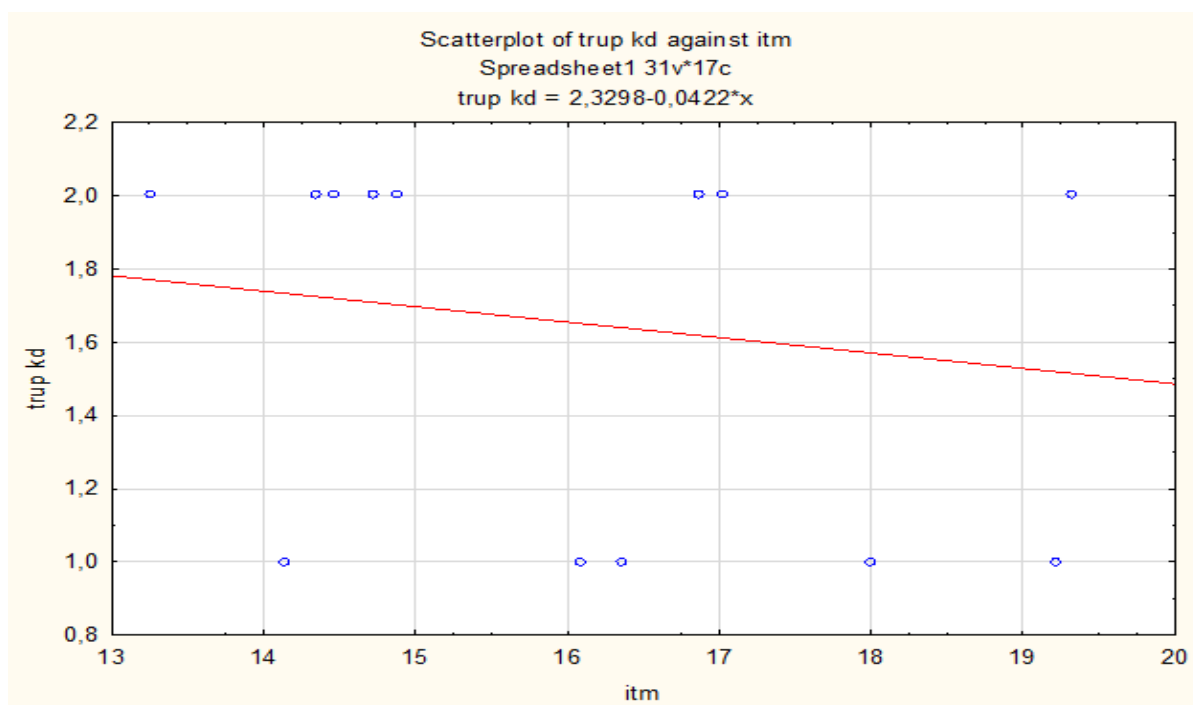
4. REZULTATI

Tablica 1: Deskriptivni parametri morfoloških karakteristika sudionika

varijable	Mean	Minimum	Maximum	Std.Dev.
visina	1,12	1,00	1,23	0,07
masa	20,65	13,80	30,00	4,53
ITM	16,41	13,26	21,73	2,40

U tablici 1 prikazani su deskriptivni parametri morfoloških karakteristika sudionika. U tablici su prikazane vrijednosti tjelesne visine, mase te indeksa tjelesne mase. Djeca koja su sudjelovala u mjerenju prosječno su visoka 1,12 m. Najniže dijete visoko je 1 metar, a najviše dijete 1,23 metara. Djeca prosječno teže 20,65 kilograma. Najlakše dijete teži 13,80 kilograma, a najteže 30,00 kilograma. Prosječna vrijednost indeksa tjelesne mase iznosi 16,41 kg/m² pri čemu je važno istaknuti kako je maksimalna vrijednost indeksa tjelesne mase 21,73 kg/m².

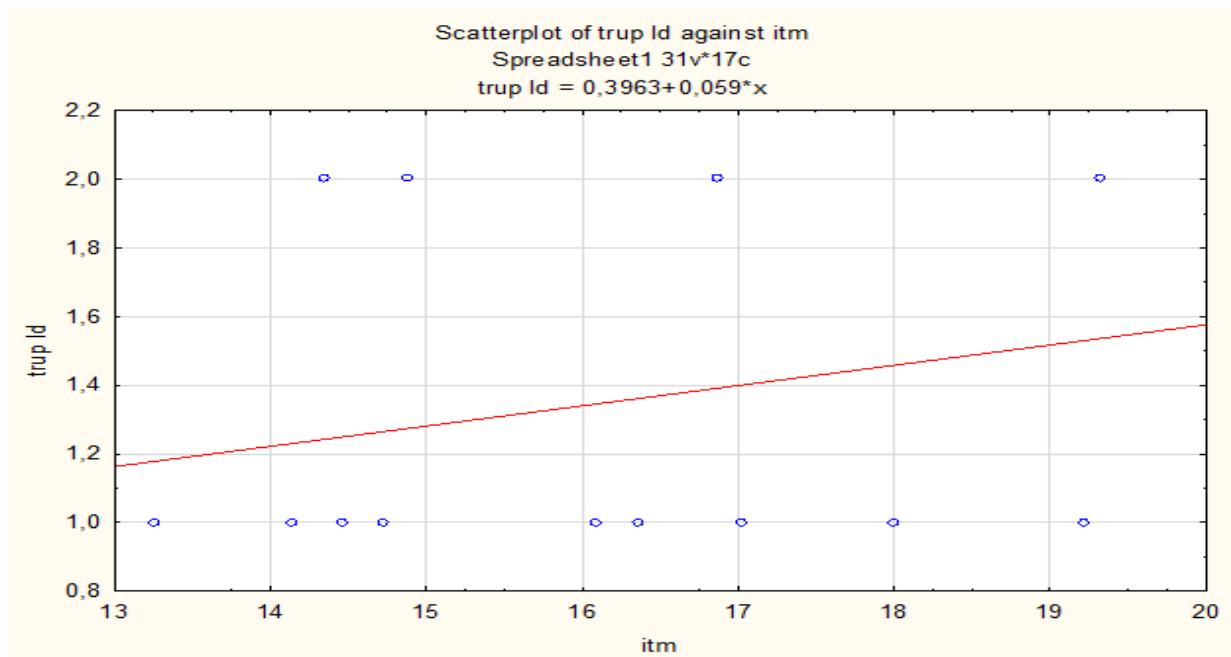
Graf 1: Trend odnosa ITM i načina korištenja trupa pri podizanju kapice



Na grafu 1 prikazan je trend odnosa indeksa tjelesne mase i načina korištenja trupa pri podizanju kapice. Vrijednosti indeksa tjelesne mase kreću se u rasponu od 13 do 20 kg/m², dok se način

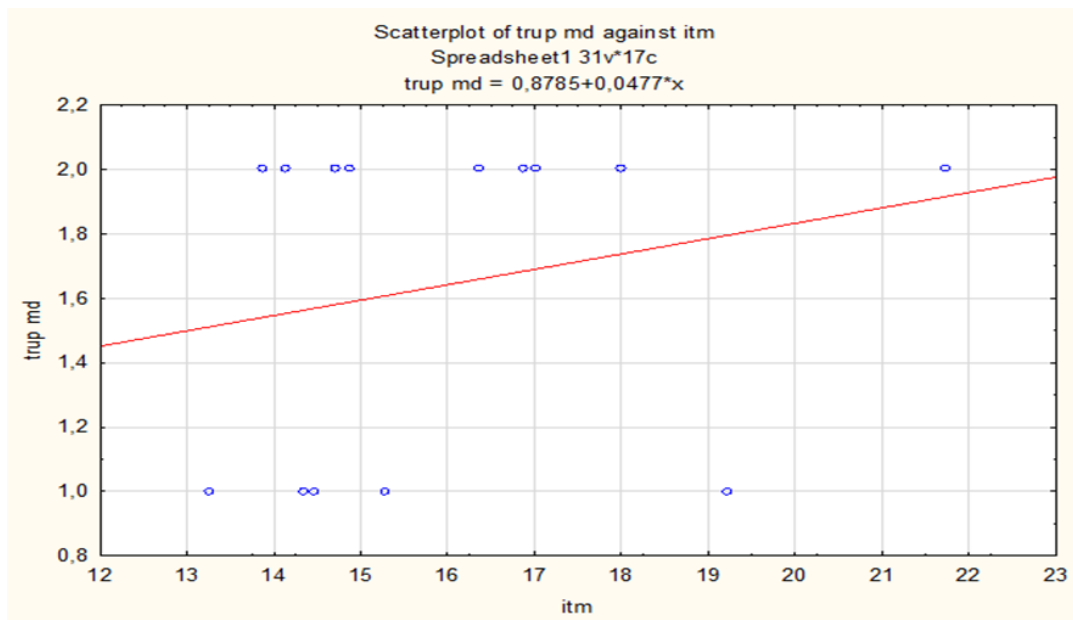
korištenja trupa definira kao „1“ što predstavlja ravan trup ili „2“ što predstavlja trup u položaju pretklona. Vidljivo je kako djeca s manjim ITM-om češće kapicu podižu u položaju pretklona dok oni s većim ITM-om to u nešto većoj mjeri rade s trupom u ravnom položaju.

Graf 2: Trend odnosa ITM i načina korištenja trupa pri podizanju lopte



Graf 2 prikazuje odnos indeksa tjelesne mase i načina korištenja trupa pri podizanju lopte. Način korištenja trupa definiran je kao „1“ što predstavlja ravan položaj trupa i „2“ što predstavlja trup u položaju pretklona, dok se indeks tjelesne mase definira u kg/m^2 i kreće se u rasponu od 13 kg/m^2 do 20 kg/m^2 . Prilikom podizanja lopte djeca s manjim ITM-om loptu češće podižu ravnog trupa dok djeca s većim ITM-om to češće rade s trupom u položaju pretklona.

Graf 3: Trend odnosa ITM i načina korištenja trupa pri podizanju medicinke



Grafom 3 prikazan je odnos indeksa tjelesne mase i načina korištenja trupa prilikom podizanja medicinke. Način korištenja trupa definiran je kao „1“ što predstavlja ravan položaj trupa i „2“ što predstavlja trup u položaju pretklona, dok se indeks tjelesne mase definira u kg/m^2 i kreće se u rasponu od $12 \text{ kg}/\text{m}^2$ do $23 \text{ kg}/\text{m}^2$. Djeca s nižim indeksom tjelesne mase medicinku češće podižu s ravnim položajem trupa dok ona s većim indeksom tjelesne mase to češće rade s trupom u položaju pretklona.

Tablica 2: Deskriptivni parametri izmjerenih kutova pri podizanju kapice, lopte i medicinke

Varijable	Mean	Minimum	Maximum	Std.Dev.
koljen md	88,93	44,30	116,70	20,56
kuku md	44,56	33,00	56,50	7,38
gležnj md	79,77	68,80	94,40	6,49
koljeno ms	99,69	45,50	122,50	21,03
kuk ms	42,52	23,40	76,90	14,16
gležnj ms	85,77	72,60	107,20	9,93
koljeno ld	91,44	37,10	143,80	30,07
kuk ld	43,79	36,40	65,10	7,07
gležnj ld	79,69	61,30	95,10	11,84
koljeno ls	86,48	33,80	124,30	27,47
kuk ls	38,88	17,80	53,30	11,09
gležnj ls	85,21	71,70	97,00	7,26
koljeno kd	106,86	52,10	154,50	26,76
kuk kd	48,01	23,10	95,60	22,92
gležnj kd	80,72	68,00	92,30	6,56
koljeno ks	94,07	49,70	133,40	25,50
kuk ks	45,78	20,10	76,70	19,09
gležnj ks	82,34	66,90	99,80	11,12

Tablicom 2 prikazani su deskriptivni parametri izmjerenih kutova pri podizanju kapice, lopte i medicinke. U tablici su navedene minimalne, maksimalne i prosječne vrijednosti kutova u kuku, gležnju i koljenu prilikom podizanja i spuštanja kapice, lopte i medicinke. Dobivene vrijednosti vrlo su raznolike, a vrijednosti standardne devijacije su prosječne. Najmanja vrijednost kuta u koljenu zabilježena je prilikom dizanja lopte te iznosi $37,10^\circ$, a najveća prilikom dizanja kapica, $52,10^\circ$. U zadatku dizanje kapice zabilježena je i najveća vrijednost kuta u iznosu od $154,50^\circ$. Minimalna zabilježena vrijednost kuta kuka prilikom zadatka „dizanje kapice“ iznosi $23,10^\circ$, a prilikom izvođenje tog motoričkog zadatka zabilježena je i najveća vrijednost u iznosu od $95,60^\circ$. Najmanja zabilježena vrijednost u kutu gležnja zabilježena je u zadatku „dizanje lopte“, a u istom zadatku zabilježena je i najveća vrijednost. Najmanja vrijednost prilikom spuštanja predmeta zabilježena je u zadatku „spuštanje lopte“, a najveća vrijednost kuta u zadatku „spuštanje kapice“.

Tablica 3: Povezanost indeksa tjelesne mase i kutova u kuku, koljenu i gležnju pri dizanju i spuštanju različitih predmeta (kapica, lopte i medicinke)

VARIJABLE	ITM
koljen md	-0,50
kuku md	-0,56
gležnj md	-0,67
koljeno ms	0,38
kuk ms	0,23
gležnj ms	0,36
koljeno ld	-0,41
kuk ld	-0,44
gležnj ld	-0,46
koljeno ls	0,22
kuk ls	0,28
gležnj ls	0,22
koljeno kd	-0,14
kuk kd	-0,06
gležnj kd	-0,08
koljeno ks	0,23
kuk ks	0,08
gležnj ks	0,25

U tablici 3 prikazane su vrijednosti povezanosti indeksa tjelesne mase i kutova u kuku, koljenu i gležnju pri dizanju i spuštanju kapica, lopte i medicinke. Vidljiva je značajna povezanost indeksa tjelesne mase i kuta u koljenu prilikom dizanja medicinke, a zabilježena vrijednost iznosi -0,50. Zatim, značajna povezanost indeksa tjelesne mase zabilježena je i u kutu kuka prilikom zadatka dizanje medicinke, a njena vrijednost jest -0,56. Također, značajna povezanost vidljiva je i u kutu gležnja prilikom zadatka dizanja medicinke u iznosu od -0,67. U ostalim kategorijama nije zabilježena značajnija povezanost.

Tablica 4: Razlike u varijablama u odnosu na skupinu (jaslice, vrtić)

	AS vrtić	AS jaslice	t-value	df	p
visina	1,14	1,02	4,19	15	0,00
masa	21,74	15,60	2,44	15	0,03
itm	16,68	15,13	1,01	15	0,33
koljen md	90,20	84,70	0,39	11	0,70
kuku md	43,27	48,87	-1,17	11	0,26
gležnj md	79,83	79,56	0,05	11	0,95
koljeno ms	107,86	72,46	3,63	11	0,00
kuk ms	42,05	44,10	-0,21	11	0,84
gležnj ms	87,76	79,13	1,37	11	0,20
koljeno ld	99,97	60,17	2,36	12	0,03
kuk ld	44,78	40,17	1,01	12	0,34
gležnj ld	81,55	72,87	1,14	12	0,28
koljeno ls	85,95	89,40	-0,16	11	0,88
kuk ls	37,40	47,00	-1,14	11	0,28
gležnj ls	85,19	85,30	-0,02	11	0,99
koljeno kd	112,54	86,03	1,61	12	0,13
kuk kd	48,75	45,30	0,22	12	0,83
gležnj kd	81,46	78,00	0,80	12	0,44
koljeno ks	98,15	79,10	1,16	12	0,27
kuk ks	46,07	44,70	0,11	12	0,92
gležnj ks	84,57	74,16	1,50	12	0,16

Tablica 4 prikazuje razlike u varijablama u odnosu na ispitanike, jaslice ili vrtić. Najznačajnije razlike vidljive su u visini i masi djece vrtićke i jasličke skupine gdje su djeca vrtićke skupine prosječno visoka 1,14 metara, a jasličke 1,02 metara. Prosječna masa djece vrtićke skupine iznosi 21,74, a jasličke skupine 15,6 kilograma. Razlika je vidljiva i u kutu koljena prilikom spuštanja medicinke gdje prosječna vrijednost djece vrtićke dobi iznosi 107,86°, a jasličke dobi 72,47°. Nadalje, razlika je značajna i u kutu koljena prilikom dizanja lopte gdje prosječna vrijednost kuta djece vrtićke dobi iznosi 99,91°, a jasličke 60,17°. U ostalim varijablama nema statistički značajnijih razlika.

Tablica 5: Razlike u kutovima pri dizanju i spuštanju kapice, lopte, medicinke

	Mean	Std.Dv.	t	df	p
koljen md	88,93	20,56			
koljeno ms	99,69	21,03	-1,45	12	0,17
koljeno ld	94,20	29,40			
koljeno ls	86,48	27,47	0,97	12	0,35
koljeno kd	106,86	26,76			
koljeno ks	94,07	25,50	1,33	13	0,21
kuku md	44,56	7,38			
kuk ms	42,52	14,16	0,67	12	0,52
kuk ld	44,18	7,20			
kuk ls	38,88	11,09	1,41	12	0,18
kuk kd	48,01	22,92			
kuk ks	45,78	19,09	0,40	13	0,69
gležnj md	79,77	6,49			
gležnj ms	85,77	9,93	-1,76	12	0,10
gležnj ld	79,78	12,32			
gležnj ls	85,21	7,26	-1,62	12	0,13
gležnj kd	80,72	6,56			
gležnj ks	82,34	11,12	-0,44	13	0,67

Tablica 5 prikazuje razlike u kutovima pri dizanju i spuštanju kapice, lopte i medicinke. Provedenom analizom nije dobivena statistički značajna razlika u kutovima pri dizanju i spuštanju predmeta. Pri spuštanju predmeta, vrijednosti kutova su u pet od devet mjerenih kategorija bile nešto manje i to u koljenu pri spuštanju kapice i lopte te u kuku pri spuštanju medicinke, lopte i kapice. U ostala četiri mjerenja, prilikom dizanja predmeta, vrijednosti su bile nešto veće.

Tablica 6: Razlike u kutovima pri dizanju kapice, lopte, medicinke

	Mean	Std.Dv.	t	df	p
koljeno md	88,48	21,36			
koljeno ld	83,87	24,76	0,4840	10	0,64
koljen md	88,48	21,36			
koljeno kd	100,45	24,97	-2,3942	10	0,04
koljeno ld	91,44	30,07			
koljeno kd	106,86	26,76	-1,8223	13	0,09
kuku md	44,15	8,00			
kuk ld	42,52	3,51	0,5133	10	0,62
kuku md	44,15	8,00			
kuk kd	46,85	25,05	-0,4121	10	0,69
kuk ld	43,79	7,07			
kuk kd	48,01	22,92	-0,6792	13	0,51
gležnj md	79,09	6,80			
gležnj ld	77,48	11,90	0,3628	10	0,72
gležnj md	79,09	6,80			
gležnj kd	79,22	6,13	-0,0504	10	0,96
gležnj ld	79,69	11,84			
gležnj kd	80,72	6,56	-0,3856	13	0,71

U tablici 6 prikazane su razlike u kutovima pri dizanju kapice, lopte i medicinke. Statistički značajna razlika postoji jedino u kutu koljena prilikom dizanja medicinke i dizanja kapice. Standardna devijacija za varijablu koljeno md iznosi 21,36° dok za koljeno kd iznosi 24,97°. Prosječna vrijednost kuta u varijabli koljeno md jest 88,48°, a u koljeno kd 100,45°. U ostalim varijablama nije zabilježena statistički značajna razlika.

Tablica 7: Razlike u kutovima pri spuštanju kapice, lopte i medicine

	Mean	Std.Dv.	t	df	p
gležnj ks	80,30	10,56			
gležnj ms	84,43	0,19	-1,13	10	0,28
gležnj ks	82,40	11,57			
gležnj ls	85,21	7,26	-0,70	12	0,50
gležnj ls	84,03	7,96			
gležnj ms	85,32	10,26	-0,30	9	0,77
koljeno ls	83,83	25,67			
koljeno ms	99,86	22,26	-1,51	9	0,17
koljeno ls	86,48	27,47			
koljeno ks	96,49	24,81	-0,83	12	0,42
koljeno ks	91,35	27,24			
koljeno ms	97,72	22,28	-0,66	10	0,52
kuk ls	39,30	11,62			
kuk ms	42,49	16,33	-0,53	9	0,61
kuk ls	38,88	11,09			
kuk ks	46,04	19,84	-1,14	12	0,28
kuk ks	45,09	19,42			
kuk ms	42,37	15,50	0,42	10	0,68

U tablici 7 vidljiva je usporedba razlike u kutovima pri spuštanju kapice, lopte i medicine. Kod uspoređenih varijabli nema statistički značajnijih razlika. Najznačajnija razlika primjetna je u varijabli gležanj ks i gležanj ms, koljeno ls i koljeno ms te kuk ls i kuk ks.

Tablica 8: Utvrđeni obrasci ponašanja djece pri dizanju predmeta

Prilikom podizanja predmeta djeca prilaze predmetu, staju u stav blagog raskoraka, saginju se u koljenu, stoje na prstima te trup zadržavaju ravnim, a pogled im je usmjeren uspravno, ka „cilju“ te je glava u ravnom položaju. Predmet dohvaćaju rukama naginjući se blago prema naprijed. Dižu se iz stava čučnja te kreću nositi predmet.
Prilikom podizanja predmeta djeca prilaze predmetu, staju u stav blagog raskoraka ili sunožno, koljena zadržavaju gotovo ravnima te fleksiju većinski postižu u kuku te manjim dijelom u koljenu. Položaj trupa često je pogrbljen. Glava je u položaju ekstenzije jer pogled nastoje usmjeriti ka cilju. Predmet kreću nositi prije no što se u potpunosti isprave.
Prilikom podizanja predmeta djeca prilaze predmetu te staju u stav iskoraka. Saginju se ka predmetu jednom nogom u kojoj postižu veću fleksiju koljena, dok koljeno druge noge ostaje gotovo ravno. Pri tome tu nogu odižu od tla djelomice ili u potpunosti. Također, jednu ruku polažu na koljeno savijene noge. Pogled usmjeravaju uspravno ka cilju pa je glava u položaju ekstenzije, a trup je u pogrbljenom položaju. Kreću nositi predmet iz uspravnog položaja.

Tablica 9: Utvrđeni obrasci ponašanja djece pri spuštanju predmeta

<p>Prilikom spuštanja predmeta djeca prilaze cilju, staju u stav raskoraka te se spuštaju u stav čučnja većinski se saginjući u koljenu (postišu najveću fleksiju koljena). Stopala zadržavaju na podu. Trup zadržavaju u ravnom položaju, a pogled usmjeravaju ispred sebe te glavu zadržavaju u uspravnom položaju ili u položaju pretklona.</p>
<p>Djeca prilaze cilju, staju u stav raskoraka te spuštaju predmet s veće visine. U tom slučaju, ne postišu toliku fleksiju jer predmet ispuštaju iz ruku. Blago se saginju u koljenu i trupu, položaj trupa ostaje uspravan, a glavu zadržavaju u uspravnom položaju.</p>
<p>Djeca prilaze cilju, staju u stav iskoraka, većinski se saginjući jednom nogom gdje postišu veću fleksiju koljena dok drugu nogu zadržavaju ravnom kao i koljeno, no odižu je djelomice ili u potpunosti s poda. Trup je pri tome u položaju pretklona.</p>

Prilikom izvedbe zadataka, vidljivo je više obrazaca kretanja djece pri podizanju nošenju i spuštanju predmeta. Navedeni motorički zadatak nije moguće generalizirati. Većina sipitane djece nema usvojen obrazac motoričkih zadataka već ga izvode na način koji je njima svojstven i koji u datom trenutku smatraju primjerenim.

5. RASPRAVA

Za potrebe ovoga rada, postavljeno je šest hipoteza sukladno cilju istraživanja.

Prva postavljena hipoteza odnosi se na stupanj uhranjenosti kod djece odnosno indeks tjelesne mase. Dobivena prosječna vrijednost indeksa tjelesne mase kod sudionika istraživanja iznosi $16,41 \text{ kg/m}^2$ dok je minimalna dobivena vrijednost indeksa tjelesne mase $13,26 \text{ kg/m}^2$. Dobivene vrijednosti pokazuju heterogenost ispitane skupine djece pošto dijete s vrijednošću indeksa tjelesne mase od $13,26 \text{ kg/m}^2$ pripada kategoriji pothranjenosti, dok vrijednost od $21,73 \text{ kg/m}^2$ pripada kategoriji pretilosti. Dobivene vrijednosti ukazuju na činjenicu da sva djeca koja su sudjelovala u istraživanju nisu normalnog stupnja uhranjenosti te se samim time prva postavljena hipoteza da su sva djeca normalnog stupnja uhranjenosti ne može prihvatiti, odnosno ista se odbacuje. Naime, vrijednosti od preko $20,23 \text{ kg/m}^2$ za dječake te $20,08 \text{ kg/m}^2$ za djevojčice u dobi od 6,5 godina predstavljaju graniče vrijednosti pretilosti (Petrić, 2021). U ovome istraživanju, kao što je već istaknuto, dobivena je prosječna vrijednost od $21,73 \text{ kg/m}^2$ koji svakako ukazuje na prisutan problem pretilosti kod djece predškolske dobi u nas. Autor Vlašić (2020) u svome istraživanju na uzorku djece predškolske dobi starosti 5 i 6 godina kao prosječnu vrijednost indeksa tjelesne mase navodi $16,20 \text{ kg/m}^2$ što je za $0,21 \text{ kg/m}^2$ manje od vrijednosti dobivene ovim istraživanjem. Nadalje, autorica navodi kako najmanja zabilježena vrijednost indeksa tjelesne mase na ispitanom uzorku iznosi $13,00 \text{ kg/m}^2$, a najveća $25,00 \text{ kg/m}^2$. Iz rezultata je vidljivo kako je najmanja zabilježena vrijednost istraživanjem autorice Vlašić vrlo slična vrijednosti dobivenoj ovim istraživanjem, dok najveća vrijednost indeksa tjelesne mase odstupa za čak $3,27 \text{ kg/m}^2$. Ipak, prosječan rezultat indeksa tjelesne mase u vrijednosti od $16,41 \text{ kg/m}^2$ ne ulazi u kategoriju pretilosti niti u jednoj kategoriji djece do 6,5 godina starosti. Na *prikazu 4* vidljive su standardizirane graniče vrijednosti prekomjerne tjelesne mase i pretilosti za dječake i djevojčice. Kao što je već i spomenuto, pretilost je sve češće prisutna u djece predškolske dobi, a razlozi su brojni poput promjena stila života ili pak prehrane. Pretilost utječe na mnoge aspekte dječjeg razvoja, a sve češće je i uzrok brojnih bolesti i kroničnih stanja. Rad odgajatelja treba biti usmjeren ka djeci, ali i roditeljima kako bi se aktualan problem što uspješnije riješio.

Prikaz 4: Standardizirane granične vrijednosti prekomjerne tjelesne mase i pretilosti za dječake i djevojčice (Petrić, 2021:44)

Dob	ITM > 25 kg/m ² – prekomjerno uhranjeni		ITM > 30 kg/m ² - pretili	
	Dječaci	Djevojčice	Dječaci	Djevojčice
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

Druga postavljena hipoteza odnosila se na utjecaj stupnja uhranjenosti na motoričke obrasce djece pri dizanju i spuštanju predmeta. Dobivene vrijednosti odnosa indeksa tjelesne mase i načina korištenja trupa pri podizanju kapice ukazuju na činjenicu da što dijete ima veću vrijednost indeksa tjelesne mase to trup zadržava u ravnijem položaju. Zabilježena razlika nije toliko značajna. Razlog češćeg položaja trupa u pretklonu može biti u činjenici da je motorički zadatak podizanja i nošenja kapice zahtjevniji od zadatka podizanja i nošenja lopte i medicinke. Vidljivo je kako djeca lakši a ujedno i manji predmet dižu s položajem trupa u pretklonu, posebice ona s manjim vrijednostima indeksa tjelesne mase, za razliku od djece s većim indeksom tjelesne mase koja će zadatak češće izvesti s ravnim položajem trupa. Također, s obzirom da je za podizanje kapice potrebno doći u položaj što bliže tlu, zbog morfološke građe tijela djeca s većim indeksom tjelesne mase češće primjenjuju pravilan način podizanja predmeta kako bi mu se što više približila zbog kojeg im se trup zadržava u pravilnom, uspravnom položaju. Stoga možemo reći kako stupanj uhranjenosti u određenoj mjeri utječe na motorički obrazac dizanja i nošenja kapice. Kod zadatka podizanje lopte uočljiv je suprotan trend u odnosu na zadatak prenošenja i dizanja kapice. Naime, djeca s manjim indeksom tjelesne mase prilikom izvršavanje zadatka trup češće zadržavaju u ravnom položaju za razliku od djece s većim indeksom tjelesne mase koja trup zadržavaju u položaju pretklona. Spomenuta razlika upućuje na činjenicu da za podizanje i nošenje većeg predmeta, kojeg je ujedno i jednostavnije podići, djeca s nižim indeksom tjelesne mase dižu ga u položaju ravnog trupa

očekujući kako je takav premet i teži. Djeca s većim indeksom tjelesne mase podizanje većeg predmeta koji je ujedno i jednostavniji za podizanje, izvršavaju češće s položajem trupa u pretklonu. Također, zbog snage muskulature, vidljiv je rastući trend podizanja lopte u položaju pretklona. Slične zaključke istraživanja iznosi i autorica Mohač (2018) koja ističe korelaciju veće morfološke mase i voluminoznosti tijela s ukupnom snagom skeleta. Dakle, djeca s većim indeksom tjelesne mase ujedno su i snažnija što utječe na njihov način obavljanja zadatka dizanja raznih predmeta. Činjenica da djeca s većim vrijednostima indeksa tjelesne mase loptu češće dižu s položajem trupa u pretklonu, može se povezati i sa zaključcima istraživanja autora Gentier i suradnika (2013) koji ističu kako djeca s većim vrijednostima indeksa tjelesne mase pokazuju manju razinu ručne spretnosti te također postižu lošije rezultate u zadacima fine motorike u kojima je potrebna preciznost. Pretiła djeca isto tako postižu lošije rezultate u zadacima grube motorike, u kojima je potrebna kretnja, jer svoju dodatnu masu moraju poduprijeti odnosno pomaknuti u navedenim zadacima (Gentier i sur., 2013). Do sličnih zaključaka dolazi i autor Cheng sa suradnicima (2016) zaključujući kako s porastom tjelesne mase dolazi do pada motoričkih vještina kod djece u dobi od 5 godina, a posebice prilikom izvedbe grubih motoričkih zadataka. Prilikom podizanja medicinke također je uočljiva razlika prilikom podizanja predmeta djece različitog stupnja uhranjenosti. Dobiveni rezultati upućuje na izražen negativan trend podizanja medicinke u položaju pretklona. Djeca s nižim vrijednostima indeksa tjelesne mase te ujedno i slabijom muskulaturom, češće su medicinku podizali ravnog trupa dok djeca s većim vrijednostima indeksa tjelesne mase isto rade češće u položaju pretklona. Teži i veći predmet, u ovome zadatku medicinku, djeca s nižim vrijednostima indeksa tjelesne mase češće podižu ravnog trupa jer zbog veličine predmeta očekuju i njegovu veću težinu, dok za one s većim indeksom tjelesne mase vrijedi češće obrnuto – sa snažnijom muskulaturom podizanju medicinke pristupaju s položajem trupa u pretklonu. Rezultati istraživanja autora Hasan sa suradnicima (2016) također upućuju na činjenicu da pretiła djeca postižu više razine mišićne snage. Zabilježena je pozitivna korelacija snage mišića kvadricepsa, tricepsa i trbušnih mišića i postotka indeksa tjelesne mase. Tjelesna masa jedna je od glavnih odrednica mišićne snage odnosno slaba mišićna snaga povezana je s manjom tjelesnom težinom te obrnuto. Dakle, indeks tjelesne mase djece ima pozitivnu korelaciju s mišićnom snagom kvadricepsa, tricepsa i trbušnih mišića odnosno pretiła djeca imaju više snage od onih s normalnom tjelesnom masom (Hasan, 2016). S obzirom da je analizom rezultata uočena povezanost stupnja uhranjenosti na motoričke obrasce pri dizanju i spuštanju predmeta, hipoteza da stupanj uhranjenosti ne utječe značajno na motoričke obrasce pri dizanju i spuštanju predmeta se odbacuje.

Treća postavljena hipoteza jest da ne postoji statistički značajna povezanost između kinematičkih varijabli i indeksa tjelesne mase. Rezultati povezanosti tjelesne mase i kutova u kuku, koljenju i gležnju pri dizanju i spuštanju predmeta ukazuju na činjenicu da prilikom podizanja predmeta veće težine, djeca zbog indeksa tjelesne mase isti ne mogu pravilno izvršiti, a što je vidljivo u kutovima koljena, kuka i gležnja prilikom zadatka podizanja i nošenja medicinke. Djeca s većim indeksom tjelesne mase prilikom izvođenja zadatka postižu veće vrijednosti u kutovima koljena, kuka i gležnja što znači da se prilikom podizanja ne približavaju toliko tlu kao što to rade djeca s manjim indeksom tjelesne mase. Što djeca postižu manje vrijednosti kutova, više se približavaju tlu te samim time zadatak izvode na primjereniji način. Upravo su manje vrijednosti kutova zabilježene kod djece s manjim indeksom tjelesne mase. Isto se može interpretirati činjenicom da djeca s većim indeksom tjelesne mase zbog svoje morfološke građe određeni zadatak izvode na način da se manje približavaju tlu, no također postoji mogućnost da im njihova muskulatura omogućava da zadatak upravo tako izvedu. Djeca manjeg indeksa tjelesne mase više se približavaju tlu te stoga postižu manje vrijednosti u kutovima, a razlozi mogu biti ti da im njihova muskulatura ne dopušta da na drugačiji način izvedu isto, dok morfološke karakteristike tijela dopuštaju da zadatak izvedu na način da se više približe tlu saginjući se u koljenu. Povezanost kinematičkih varijabli s morfološkim karakteristikama u svom je istraživanju istaknuo autor Van Dam (2011) analizirajući ispitanike prilikom aktivnosti hoda. U istraživanju (Gill i sur., 2014) su utvrđene različite strategije djece kod prelaska prepreka s obzirom na indeks tjelesne mase. Djeca veće tjelesne mase koristila su drugačije strategije prilikom izvršavanja zadatka te su bili skloniji većoj nestabilnosti nakon prelaska prepreka, a isti rezultati zabilježeni su i pri prelasku visokih prepreka čime se povećava rizik od ozljeda kod djece. Dakle, kinematičke varijable uvelike su povezane s indeksom tjelesne mase pa se sukladno tome hipoteza da ne postoji statistički značajna povezanost između kinematičkih varijabli i indeksa tjelesne mase se odbacuje. Rezultati ovog istraživanja pokazuju kako djeca s većim indeksom tjelesne mase postižu veće vrijednosti u mjeranim kutovima za razliku od djece s manjim indeksom tjelesne mase čime je vidljiva povezanost kinematičkih varijabli i indeksa tjelesne mase.

Četvrta postavljena hipoteza jest da ne postoje razlike u kinematičkim varijablama između djece jasličke i vrtićke dobi. Motoričke zadatke ovog istraživanja izvode na različite načine što je vidljivo u varijablama u odnosu na to pripadaju li djeca jasličkoj ili vrtićkoj dobi. Najznačajnije razlike očekivano su vidljive u visini i masi sudionika dok su vrijednosti indeksa tjelesne mase kod obje skupine približnih vrijednosti, bez većih razlika. Značajnije razlike zabilježene su u

ostalim kinematičkim varijablama, poput vrijednosti kutova prilikom obavljanja motoričkih zadataka. Najznačajnija razlika vidljiva je u kutu koljena prilikom izvršavanja zadatka spuštanja medicinke kod djece jasličke i vrtičke dobi. Starija djeca, djeca vrtičke dobi, zadatak spuštanja medicinke izvršavaju s većim kutom koljenu za razliku od mlađe djece, jasličke dobi, što također ukazuje na činjenicu da teži predmet starija djeca spuštaju nepravilno postižući veće vrijednosti u kutu koljena. Razlog toga jest u snazi njihove muskulature koja im to i omogućava. Za razliku od starije, mlađa djeca postižu manje vrijednosti u kutovima te se značajnije približavaju tlu postižući veću fleksiju koljena kako bi mogli izvršiti zadatak. Također, i prilikom dizanja lopte vidljive su značajnije razlike. Starija djeca ostvaruju veće vrijednosti u kutu koljena, što znači da se ne približavaju tlu i samim time motorički zadatak izvode na nepravilan način, za razliku od djece mlađe dobi koja postižu manje vrijednosti, više se približavaju tlu postižući veću fleksiju koljena prilikom podizanja te samim time zadatak izvode na pravilniji način. Do istih zaključaka došli su autori Song i Qu (2014) u istraživanju kinematike dizanja. Naime, stariji sudionici pokazali su značajno manju fleksiju trupa i koljena, ali veću fleksiju kuka u početnom položaju u usporedbi s mlađim sudionicima. Isto tako, prilikom dizanja većeg opterećenja, mlađa djeca postižu veće ekstenzije ramena i fleksije lakta, trupa i kuka. Smanjena fleksija trupa i kuka kod odraslih može se tumačiti primjenom sigurnije strategije dizanja jer smanjeni pokreti trupa općenito su povezani sa smanjenim opterećenjem donjeg dijela leđa, dok se smanjena fleksija koljena tumači smanjenjem pokretljivosti zgloba sa starenjem (Song i Qu, 2014). Sukladno rezultatima, hipoteza da ne postoje razlike u kinematičkim varijablama između djece jasličke i vrtičke dobi se odbacuje zbog vidljive razlike u kinematičkim varijablama kod djece. Dakle, sukladno svojim mogućnostima, određene motoričke zadatke djeca jasličke i vrtičke dobi izvode na različit način.

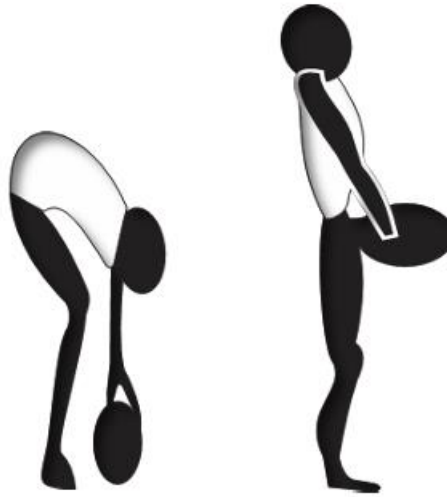
Peta postavljena hipoteza za potrebe ovog rada jest da ne postoji statistički značajna razlika u kinematičkim varijablama prilikom podizanja i spuštanja predmeta. Prilikom dizanja i spuštanja kapice, lopte i medicinke kutovi se značajnije ne razlikuju, odnosno nije dobivena statistički značajna razlika u kutovima kod dizanja i spuštanja predmeta. Najveća razlika zabilježena je prilikom usporedbe kutova u koljenu kod dizanja i spuštanja medicinke, lopte i kapice. Naime, prilikom izvođenja zadataka s medicinkom, djeca su postizala manje vrijednosti u kutovima što znači da su se spuštali bliže tlu kako bi podigli teži predmet. Ovaj podatak ukazuje na to da djeca, u skladu s mogućnostima muskulature, teže predmete dižu s niže početne pozicije za razliku od lakših predmeta, lopte i kapice. Prilikom spuštanja predmeta, za razliku od dizanja, vrijednosti kutova nešto su manje, što ukazuje na činjenicu da su djeca, prilikom spuštanja,

postizala veću fleksiju. Najveće su razlike vidljive u kutu koljena, dok kod kutova kuka i gležnja nisu uočene značajnije razlike koje bi upućivale na drastično drugačiji princip izvršavanja zadatka. Djeca prilikom podizanja medicinke u koljenu postižu manje vrijednosti kuta što znači da se više približavaju tlu za razliku od podizanja kapica. Ta je razlika također vidljiva, ali manje izražena prilikom dizanja lopte. Prilikom dizanja kapica, vrijednosti kutova su veće što znači da se djeca manje spuštaju odnosno postižu manju fleksiju koljena. Upravo je kut koljena ključan prilikom izvršavanja zadatka dizanja i spuštanja. Prilikom dizanja lakših predmeta, djeca se ne spuštaju u tolikoj mjeri kao kod dizanja težih i većih predmeta. U rezultatima istraživanja autora Song i Qu (2014) vidljivo je da su ispitanici, u završnom položaju, za vrijeme spuštanja predmeta postizali veću ekstenziju gornjih ekstremiteta, ali su trup zadržavali u uspravnijem položaju. S obzirom da rezultati istraživanja ne ukazuju na statistički značajniju razliku, hipoteza da ne postoji statistički značajna razlika u kinematičkim varijablama se prihvaća.

Šesta postavljena hipoteza u ovome radu jest da ne postoje tipični obrasci kretanja djece pri podizanju, nošenju i spuštanju predmeta. Tipični obrasci kretanja djece kod dizanja i spuštanja predmeta ne mogu se tipizirati s obzirom na karakteristike analiziranih obrazaca. Za svaki zadatak djeca su primijenila drugačiji pristup njegovom izvršavanju. S obzirom da u toj dobi djeca nemaju u potpunosti usvojene obrasce dizanja i nošenja, zadatak izvršavaju da drugačiji način ovisno o usvojenom obrascu. Također, u zavisnosti o tome koji su predmet djeca dizala i nosila, obrazac kretanja se razlikovao. Dio djece, koja imaju usvojen obrazac dizanja, primijenio je tipičan postupak dizanja predmeta, postižući veću fleksiju koljena kako bi se što više približili predmetu, podižući ga s objema rukama i noseći ga u predučju kao što prikazuje *prikaz 5*. Dio djece zadatak je izveo hodajući, a dio trčeći. Obrazac kretanja ovisio je o internoj razini motivacije kod djece za izvršenjem zadataka, ali i kod dijela djece može se primijetiti natjecateljski karakter pa su stoga zadatak izvršavala trčeći. Prilikom spuštanja predmeta, mogu se primijetiti nešto raznolikiji obrasci jer je dio djece predmete spuštao tako da su ga u određenom trenutku ispustili iz ruku. U tim situacijama, predmet je ispušten s veće visine pa dolazi do razlika u uočenim obrascima jer tada dijete ne postiže jednaku razinu fleksije u zglobovima čime dolazi i do razlika u vrijednostima mjerenih kutova. Kao što ističe i autor Rašidagić sa suradnicima (2014), prilikom dizanja težih predmeta može doći do ozljeda, stoga je poželjno primijeniti određene tehnike dizanja i nošenja poput tehnike dizanja predmeta sa tla do razine kuka i nošenje koju su djeca najčešće i primjenjivala u izvršavanju zadanih zadataka.

Sukladno dobivenim rezultatima, hipoteza da ne postoje tipični obrasci kretanja kod djece pri podizanju, nošenju i spužtanju predmeta se prihvaća.

Prikaz 5: Postepeno dizanje predmeta s tla do kuka i nošenje - preuzeto iz Rašidagić i sur., 2014:84



6. ZAKLJUČAK

Ovim diplomskim radom nastojao se dobiti uvid u kinematičke parametre djece prilikom podizanja i nošenja različitih predmeta. Motorička struktura dizanja i nošenja relativno je složena jer prilikom izvedbe iste postoji mnogo parametara na koje se mora obratiti pozornost, ali složena je i za izvedbu. Usvajanje motoričkog obrasca dizanja i nošenja proces je koji traje te ga je potrebno kod djece pravilno razvijati. Dizanje i nošenje biotičko je motoričko znanje koje se kod djece može unaprijediti raznim kineziološkim sadržajima. Upravo je predškolska dob ključna za usvajanje mnogih sadržaja pa tako i ovog. Činjenica je da su u današnje vrijeme motorička znanja kod djece ugrožena zbog značajnije promjene stila života. Naime, danas je sveprisutan sjedilački način života zbog kojeg se djeca sve manje kreću, a time se mijenjaju i antropološka obilježja djece svih uzrasta.

Cilj ovoga diplomskog rada bio je kinematičkom analizom motoričke strukture dizanja i nošenja predmeta djece rane i predškolske dobi utvrditi eventualna odstupanja od idealne strukture dizanja i nošenja prilikom izvođenja određenih motoričkih zadataka. Valjda napomenuti kako su djeca koja su sudjelovala u ovom istraživanju sudionici sportske igraonice, no zbog raznolike dobi te različitog vremena pohađanja igraonice, podatci se mogu smatrati relevantnima.

U radu je postavljeno šest hipoteza, od kojih su dvije hipoteze prihvaćene, a četiri odbačene. Prva prihvaćena hipoteza (H6) jest da ne postoje tipični obrasci kretanja djece pri podizanju, nošenju i spuštanju predmeta. Naime, svako dijete zadatak je izvelo na drugačiji način jer u toj dobi djeca još većinski nemaju usvojene obrasce dizanja i nošenja te su vidljive razlike u kinematičkim parametrima kao i načinu prenošenja predmeta. Druga prihvaćena hipoteza (H5) je da ne postoji statistički značajna razlika u kinematičkim varijablama prilikom podizanja i spuštanja. Provedenom analizom, dobivene su manje razlike u varijablama, no nisu dobivene statistički značajne razlike. Hipoteza koja se odbacuje jest da su sva djeca normalnog stupnja uhranjenosti (H1). Naime, dobiveni rezultati vrlo su raznoliki pa tako variraju od vrijednosti pothranjenosti pa do vrijednosti pretilosti. Nadalje, hipoteza (H2) da stupanj uhranjenosti ne utječe značajno na motoričke obrasce djece pri dizanju i spuštanju predmeta odbačena je zbog uočenih razlika prilikom podizanja i spuštanja predmeta. Djeca s nižim indeksom tjelesne mase koriste drugačije motoričke obrasce, a što je vidljivo iz položaja trupa za razliku od djece s višim indeksom tjelesne mase. Također, hipoteza (H3) da ne postoji statistički značajna

povezanost između kinematičkih varijabli i indeksa tjelesne mase odbačena je zbog razlika u vrijednostima kutova kod djece s obzirom na indeks tjelesne mase. Četvrta hipoteza (H4) da ne postoje razlike u kinematičkim varijablama između djece jasličke i vrtičke dobi odbačena je jer se više varijabli poput visine, mase i kutova u koljenu statistički značajnije razlikovalo.

Dobiveni rezultati upućuju na prosječna odstupanja standardne devijacije od prosjeka, odnosno minimalnih i maksimalnih rezultata što upućuje na veliku heterogenost ispitane skupine. Iz rezultata istraživanja je vidljivo da svako dijete motorički zadatak izvodi na sebi svojstven način primjenjujući biotička motorička znanja.

Ono što se može zaključiti jest da indeks tjelesne mase te dob djece najznačajnije utječu na kinematičke parametre. Naime, mlađa djeca, kao i ona s nižim vrijednostima indeksa tjelesne mase, prilikom izvedbe zadataka postižu manje vrijednosti u kutu koljena te trup zadržavaju u uspravnom položaju što ukazuje na činjenicu da su zbog svoje muskulature kao i antropoloških obilježja primorani koristiti način podizanja predmeta kojeg mnogi smatraju najispravnijim. Dakle, predmet dižu snagom donjih ekstremiteta, konkretno koljena, a leđa zadržavaju ravnima. Djeca s većim vrijednostima indeksa tjelesne mase, zadatak su izvršavala postižući veće vrijednosti u kutu koljena te češćeg položaja trupa u pretklonu. S obzirom da dizanje većeg tereta može potencijalno dovesti do ozlijede, izuzetno je bitno već u ovoj dobi raditi na usvajanju znanja dizanja i nošenja. Velika je i uloga odgajatelja koji može raznim integriranim sadržajima kod djece potaknuti razvoj istih vodeći se pri tome pravilnim načelima dizanja, nošenja i spuštanja predmeta.

Ograničenja ovog istraživanja jesu ta da su djeca sudionici polaznici sportske igraonice u sklopu koje su se već prije susretala s motoričkim strukturama dizanja i nošenja, ali i relativno mali broj ispitanika. Stoga, nameće se potreba provođenja sličnih ili istih istraživanja s djecom koja ne polaze dodatne sportske aktivnosti te usporedba rezultata kako bi se dobio uvid u stvarno stanje populacije kod djece po pitanju motoričkih struktura dizanja i nošenja.

7. LITERATURA

1. Bungić, M., & Barić, R. (2009). *Tjelesno vježbanje i neki aspekti psihološkog zdravlja*. Hrvatski športskomedicinski vjesnik, 24(2), 65-75.
2. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Healthy Weight, Nutrition, and Physical Activity: About Child and Teen BMI. Dostupno na web stranici: https://www.cdc.gov/healthyweight/assessing/bmi/childrens_bmi/about_childrens_bmi.html
3. Cheng, J., East, P., Blanco, E., Kang Sim, E., Castillo, M., Lozoff, B., & Gahagan, S. (2016). *Obesity leads to declines in motor skills across childhood*. *Child: care, health and development*, 42(3), 343-350
4. Clark, C. C., Barnes, C. M., Holton, M., Summers, H. D., & Stratton, G. (2016). *A kinematic analysis of fundamental movement skills*. *Sport Science Review*, 25(3-4), 261.
5. de Privitellio, S., Caput-Jogunica, R., Gulan, G. i Boschi, V. (2007). *Utjecaj sportskog programa na promjene motoričkih sposobnosti predškolaca*. *Medicina Fluminensis*, 43. (3), 204-209. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/23422>
6. Dodig M. (2019). *Biokinematika čovječjeg tijela : osnove kineziologije III*. Rijeka, Paradox
7. Dohle, C., & Freund, H. J. (2003). *Kinesiology*. In *Handbook of Clinical Neurophysiology* (Vol. 1, pp. 191-202). Elsevier.
8. Falk, B. (2015). *Resistance Training in Children*. *Pediatric Exercise Science*, 27(1), 13–17. doi:10.1123/pes.2015-0028
9. Findak V., Heimer S., Horga S., Ivančić Košuta M., Keros P., Matković. B., Medved R., Mejovšek M., Milanović D., Mraković M., Sabioncello N., Vikšić Štalec., N. (1997). *Priručnik za sportske trenere*. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu.
10. Gentier, I., D'Hondt, E., Shultz, S., Deforche, B., Augustijn, M., Hoorne, S., ... & Lenoir, M. (2013). *Fine and gross motor skills differ between healthy-weight and obese children*. *Research in developmental disabilities*, 34(11), 4043-4051.
11. Ghorbani, M., Eliasi, H., Yaali, R., Letafatkar, A., & Sadeghi, H. (2023). Can different training methods reduce the kinematic risk factors of ACL injuries in children?. *Journal of biomechanics*, 146, 111401.
12. Ghorbani, M., Yaali, R., Schöllhorn, W. I., Letafatkar, A., & Sadeghi, H. (2022). The effects of learning with various noise on Gait Kinematics in 3-to-5-year-old children: a randomized controlled trial. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 14(1), 1-12.

13. Gill, S. V., & Hung, Y. C. (2014). *Effects of overweight and obese body mass on motor planning and motor skills during obstacle crossing in children*. *Research in developmental disabilities*, 35(1), 46-53.
14. Hasan, N. A. K. A. K., Kamal, H. M., & Hussein, Z. A. (2016). *Relation between body mass index percentile and muscle strength and endurance*. *Egyptian Journal of Medical Human Genetics*, 17(4), 367-372.
15. Hrvatska, R. (2014). *Nacionalni kurikulum za rani i predškolski odgoj i obrazovanje*. Preuzeto s <http://www.azoo.hr/images/strucni2015/Nacionalnikurikulum-za-rani-i-predskolski-odgoj-i-obrazovanje.pdf>, 22, 2018.
16. Hulteen, R. M., True, L., & Pfeiffer, K. A. (2020). *Differences in associations of product- and process-oriented motor competence assessments with physical activity in children*. *Journal of sports sciences*, 38(4), 375-382.
17. Jakšić, S. (2019). *Razine učenja biotičkih motoričkih znanja za savladavanje prepreka kod djece rane i predškolske dobi* (Diplomski rad). Rijeka: Sveučilište u Rijeci, Učiteljski fakultet. Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:189:126643>
18. Janssen, 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(1), 1-16.
19. Jurak, I., Kiseljak, D. i Rađenović, O. (2020). *Procjena dinamičke posture mladih gimnastičara: Usporedba metoda*. *Journal of Applied Health Sciences = Časopis za primijenjene zdravstvene znanosti*, 6 (1), 129-135. <https://doi.org/10.24141/1/6/1/12>
20. Kuhtz-Buschbeck, J. P., Stolze, H., Boczek-Funcke, A., Jöhnk, K., Heinrichs, H., & Illert, M. (1998). *Kinematic analysis of prehension movements in children*. *Behavioural brain research*, 93(1-2), 131-141.
21. Lv, R. (2012). *Kinematic analysis of standing long jump for 3 to 6 years old children*. In *Advances in information technology and industry applications* (pp. 363-367). Springer Berlin Heidelberg.
22. Mandić, D., Pelemiš, V., Džinović, D., Madić, D. i Kojić, F. (2019). *Quantitative and Qualitative Characteristics of Motor Skills of Preschool Children*. *Croatian Journal of Education*, 21 (Sp.Ed.1), 79-99. <https://doi.org/10.15516/cje.v21i0.3387>
23. Mohač, D. C. (2018). *Antropološka obilježja djece predškolske dobi – preduvjet optimalnog programiranja tjelesnih aktivnosti*. *Zbornik radova Odsjeka za pedagogiju*, 2(2), 243-254.
24. Neljak B. (2009). *Kineziološka metodika u predškolskom odgoju*. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

25. Owen, N., Healy, G. N., Matthews, C. E. i Dunstan, D. W. (2010). *Too much sitting: the population health science of sedentary behavior*. Exercise and Sport Sciences Reviews, 38(3), 105-113. doi: 10.1097/JES.0b013e3181e373a2.
26. Petrić V. (2022). *Kineziološke aktivnosti djece rane i predškolske dobi – postignuća kineziološke metodike*. Sveučilište u Rijeci, Učiteljski fakultet
27. Petrić V. (2021). *Osnove kineziološke edukacije*. Sveučilište u Rijeci, Učiteljski fakultet
28. Petrić V. (2019). *Kineziološka metodika u ranom i predškolskom odgoju i obrazovanju*. Sveučilište u Rijeci, Učiteljski fakultet.
29. Petz, B. (1992). *Psihologijski rječnik*. Zagreb: Prosvjeta.
30. Pišot, R. i Planinšec, J. (2010). *Motor structure and basic movement competences in early child development*. Annales Kinesiologiae, 1(2), 145-165.
31. Plešek, J., Silvernail, J. F., Hamill, J., & Jandacka, D. (2021). *Running footstrike patterns and footwear in habitually shod preschool children*. Medicine & Science in Sports & Exercise, 53(8), 1630-1637.
32. Radovanović, D. (2019). *Resistance training for children and adolescents: From a physiological basis to practical applications*. Fizičko vaspitanje i sport kroz vekove, 6(1), 47-54.
33. Rašidagić, F., Kajmović, H., & Mirvić, E. (2014). *Primjena prirodnih oblika kretanja u nastavi sporta i tjelesnog odgoja*. Sarajevo, Fakultet sporta i tjelesnog odgoja Univerziteta u Sarajevu.
34. Šalaj, S. (2018). *Motorička znanja djece*.
35. Schepens, B., Willems, P. A., Cavagna, G. A., & Heglund, N. C. (2001). *Mechanical power and efficiency in running children*. Pflügers Archiv, 442, 107-116.
36. Selestrin, Z., & Belošević, M. (2022). *Doprinos tjelesne aktivnosti kognitivnom razvoju i mentalnom zdravlju djece i mladih*. Napredak: Časopis za interdisciplinarna istraživanja u odgoju i obrazovanju, 163(3-4), 399-420.
37. Shenouda, R., Wilson, M., & Fletcher, S. (2017). *Resistance training in children and young adults: a critical review*. Intl J Appl Exerc Physiol, 5, 1-8.
38. Song, J., & Qu, X. (2014). *Effects of age and its interaction with task parameters on lifting biomechanics*. Ergonomics, 57(5), 653-668.
39. Starc B., Čudina Obradović M. Pleša A., Profaca B., Letica M. (2004). *Osobine i psihološki uvjeti razvoja djeteta predškolske dobi*. Zagreb: Golden marketing – Tehnička knjiga
40. Sullivan, K. J., Kantak, S. S., & Burtner, P. A. (2008). *Motor learning in children: feedback effects on skill acquisition*. Physical therapy, 88(6), 720-732.

41. Trudeau, F., & Shephard, R. J. (2008). *Physical education, school physical activity, school sports and academic performance*. International journal of behavioral nutrition and physical activity, 5(1), 1-12.
42. Van Dam, M., Halleman, A., Truijen, S., Segers, V., & Aerts, P. (2011). *A cross-sectional study about the relationship between morphology and kinematic parameters in children between 15 and 36 months*. Gait & posture, 34(2), 159-163.
43. Vekić-Kljaić, V. (2016). *Stavovi roditelja predškolske djece o ključnim kompetencijama važnima za budući uspjeh djeteta*. Školski vjesnik: časopis za pedagogijsku teoriju i praksu, 65(3), 379-401.
44. Vlašić, D. (2020). *Povezanost indeksa tjelesne mase s motoričkim znanjima djece* (Diplomski rad). Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet. Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:117:442662chen>
45. Vujičić, L., Petrić, K. i Petrić, V. (2020). *Utjecaj prostornog okruženja u predškolskim ustanovama na razinu tjelesne aktivnosti djece rane dobi*. Hrvatski športskomedicinski vjesnik, 35 (1-2), 26-34. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/250196>
46. Vukelja, M. (2021). *Tjelesna aktivnost i motorička znanja djece predškolske dobi u Republici Hrvatskoj* (Disertacija). Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet. Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:117:25267>
47. Žigulić R., Braut S. (2012). *Kinematika*. Rijeka, Sveučilište u Rijeci, Tehnički fakultet u Rijeci.
48. Žuvela, F. (2009). *Konstrukcija i validacija mjernog instrumenta za procjenu biotičkih motoričkih znanja* (Doctoral dissertation, University of Split. Faculty of Kinesiology).
49. Wei, R. X., Chan, Z. Y., Zhang, J. H., Shum, G. L., Chen, C. Y., & Cheung, R. T. (2021). *Difference in the running biomechanics between preschoolers and adults*. Brazilian Journal of Physical Therapy, 25(2), 162-167.
50. World Health Organization (WHO) (2018). COSI Fact Sheet. Highlights 2015/2017. Preuzeto s http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0006/372426/WH14_COSI_factsheets_v2.pdf?ua=1