



Sveučilište u Zagrebu

Kineziološki fakultet

Martina Fudurić

**UČINAK KINEZITERAPIJSKOGA
PROGRAMA NA KOORDINACIJU I
RAVNOTEŽU DJECE S UMJERENIM
INTELEKTUALNIM TEŠKOĆAMA**

DOKTORSKI RAD

Zagreb, 2026.



Sveučilište u Zagrebu

Kineziološki fakultet

Martina Fudurić

**UČINAK KINEZITERAPIJSKOGA
PROGRAMA NA KOORDINACIJU I
RAVNOTEŽU DJECE S UMJERENIM
INTELEKTUALNIM TEŠKOĆAMA**

DOKTORSKI RAD

Mentori:

Prvi mentor: doc. dr. sc. Ana Katušić

Drugi mentor: izv. prof. dr. sc. Tatjana Trošt

Zagreb, 2026.



University of Zagreb

Faculty of Kinesiology

Martina Fudurić

**THE EFFECT OF A KINESIOTHERAPY
PROGRAM ON COORDINATION AND
BALANCE IN CHILDREN WITH
MODERATE INTELLECTUAL
DISABILITIES**

DOCTORAL DISSERTATION

Mentors:

First mentor: assist. prof. Ana Katušić

Second mentor: assoc. prof. Tatjana Trošt

Zagreb, 2026.

INFORMACIJE O PRVOM MENTORU

Doc. dr. sc. Ana Katušić, magistrica edukacijske rehabilitacije, docentica je na Edukacijsko-rehabilitacijskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, gdje od 2022. godine predaje i istražuje u okviru Odsjeka za motoričke poremećaje, kronične bolesti i Art-terapije. Trenutno obnaša dužnost prodekanice za znanost i međunarodnu suradnju. Svoj znanstveni i stručni interes posvetila je istraživanju ranog razvoja djeteta, s posebnim naglaskom na neurorazvojna odstupanja u nedonoščadi.

Akademsku karijeru usmjerila je interdisciplinarno – završila je poslijediplomski doktorski studij Neuroznanost na Hrvatskom institutu za istraživanje mozga Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, gdje danas sudjeluje i u izvođenju nastave na istoimenom doktorskom studiju. Također, predaje na poslijediplomskom specijalističkom studiju Rana intervencija u edukacijskoj rehabilitaciji, kao i na doktorskom studiju Prevencijska znanost i studij invaliditeta na svom matičnom fakultetu.

Na razini znanstveno-istraživačkog rada posebno je angažirana u okviru Znanstvenog centra izvrsnosti za temeljnu, kliničku i translacijsku neuroznanost (ZCI-Neuro), gdje djeluje kao viši znanstveni suradnik i koordinator programa neurorazvojnog praćenja prijevremeno rođene djece. Kao rezultat dugogodišnje suradnje unutar ZCI-Neuro i sve većeg interesa za sustavno istraživanje ranih motoričkih i vidno-motoričkih obrazaca, 2023. godine osnovala je Laboratorij za istraživanje ranih motoričkih ponašanja (LIRMP) pri Edukacijsko-rehabilitacijskom fakultetu, čiji je i voditeljica.

Istraživački fokus doc. dr. sc. Katušić obuhvaća rani probir neurorazvojnih rizika kod nedonoščadi – osobito u području motorike i vidne obrade. Bavi se razvojem i validacijom instrumenata za procjenu ranog razvoja, ali i integracijom bihevioralnih i neuroradioloških podataka u svrhu predviđanja ishoda. Godine 2024. postaje voditeljica znanstvenog projekta financiranog od Hrvatske zaklade za znanost pod nazivom „Rani bihevioralni markeri neurorazvojnih odstupanja vidno-prostorne obrade i vidno-motoričke integracije u nedonoščadi“. Taj projekt okuplja multidisciplinarni tim stručnjaka iz područja edukacijske rehabilitacije, neuroznanosti, psihologije i neonatologije.

Kroz svoj rad aktivno sudjeluje u razvoju i prilagodbi klasifikacijskih sustava za djecu s teškoćama u razvoju – posebice u kontekstu cerebralne paralize. Uključena je u validaciju hrvatskih inačica međunarodnih klasifikacijskih instrumenata funkcionalnosti, kao i u

prevođenje i uređivanje mjernih instrumenata iz područja motoričkog razvoja i vidnog funkcioniranja djece rane dobi.

Osim akademskog angažmana, doc. dr. sc. Katušić članica je Odbora za neuroznanost i bolesti mozga Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti te Akademije za razvojnu rehabilitaciju. Aktivno sudjeluje u nacionalnim i međunarodnim skupovima, gdje prezentira rezultate svojih istraživanja i zagovara važnost ranog probira. Redovito surađuje s kliničkim i istraživačkim ustanovama u Hrvatskoj i inozemstvu, uključujući partnere iz Italije i Nizozemske.

Njezini znanstveni radovi objavljeni su u relevantnim međunarodnim časopisima iz područja neuroznanosti, pedijatrije i razvojne rehabilitacije. U citatnoj bazi Scopus ima objavljeno 39 radova i 268 citata. Kontinuirano se zalaže za translaciju znanstvenih spoznaja u praksu, s ciljem poboljšanja skrbi i ishoda za djecu s neurorazvojnim rizicima.

INFORMACIJE O DRUGOM MENTORU

Tatjana Trošt, izvanredna profesorica na Sveučilištu u Zagrebu Kineziološkom fakultetu, od akad. god. 2025./2026., prodekanica za znanost i projekte. Na Integriranom preddiplomskom i diplomskom sveučilišnom studiju kineziologije nositeljica je predmeta Kineziterapija, Metodika i programiranje kineziterapijskih postupaka I, II i III, Prevencija ozljeda sportaša, Prilagođena tjelesna aktivnost, Sport osoba s invaliditetom. Nositeljica je predmeta Kinesitherapy i Sport for persons with disability koji se izvode u sklopu Erasmus+ programa na engleskom jeziku. Na stručnom studiju za izobrazbu trenera, nositeljica je predmeta Kineziterapija, Kineziterapija kod različitih oboljenja i Kineziološke aktivnosti osoba s invaliditetom. Djeluje kao predavačica na Studijskom centru za izobrazbu trenera iz ritmičke gimnastike (predavanja iz kineziterapije). Na poslijediplomskom doktorskom studiju Kineziologije Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, voditeljica je modula Kineziterapija i nositeljica predmeta Dijagnostički postupci u kineziterapiji, Metodologija istraživanja u kineziterapiji i Znanstveni temelji planiranja i programiranja u kineziterapiji. Na istom studiju predaje i na predmetu Istraživanja u primijenjenim područjima kineziologije (predavanja vezana za područje kineziterapije). Mentorica je četirima nagrađenim radovima na Rektorovoj nagradi Sveučilišta u Zagrebu, ak. god. 2011./2012., 2012./2013., 2015./2016. i 2019./2020.

Samostalno i u koautorstvu objavila je ukupno 138 stručnih i znanstvenih publikacija. U koautorstvu napisala je 2 poglavlja u Sveučilišnom udžbeniku. Napisala je 2 poglavlja u priručniku i recenzirani nastavni priručnik na engleskom jeziku. Djeluje kao recenzent za međunarodno indeksirane časopise Disability and Rehabilitation, Journal of Back and Musculoskeletal rehabilitation, Kinesiology, Sportologija, Hrvatski Športskomedicinski Vjesnik, Hrvatska revija za rehabilitacijska istraživanja, Collegium Antropologicum. Redovito sudjeluje u radu na projektima. Izabrana je mentorica doktoranda na projektu razvoja karijera mladih istraživača – izobrazba novih doktora znanosti, Hrvatske zaklade za znanost (DOK-2018-09-3125). Bila je voditeljicom međunarodnog znanstvenog projekta Acute and Overuse Injuries in European Junior Badminton Players financiranog od Svjetske Badminton federacije (BWF research grant 2014./2015). Kao suradnica, aktivno je sudjelovala u radu šest znanstvenih projekata u području kineziologije, sa specifičnim temama vezanima za područje kineziterapije i preventivskog vježbanja, financiranih od strane različitih izvora (Hrvatska zaklada za znanost, Europski socijalni fond, Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta, Ministarstvo obrane Republike Hrvatske, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu,

Znanstveni centar izvrsnosti za temeljnu, kliničku i translacijsku neuroznanost Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu).

Aktivno sudjeluje u radu Ljetnih škola i znanstveno-stručnih kongresa i do danas održala je ukupno 24 pozvana predavanja. Bila je urednik pet zbornika radova međunarodnog znanstveno-stručnog skupa i jednog zbornika sažetaka međunarodne znanstveno-stručne konferencije. Više je puta bila članicom organizacijskog i znanstvenog odbora međunarodnih konferencija, od kojih tri puta članica znanstvenog i uredničkog odbora zbornika radova međunarodne znanstvene konferencije, koji se indeksira u Web of Science Core Collection. Od 2009. do 2016. godine urednica rubrike Prevencija i rehabilitacija sportskih ozljeda, stručnog časopisa Kondicijski trening. Urednica je posebne sekcije i članica uredničkog odbora znanstvenog časopisa Kinesiology.

Sažetak

Uvod: Djeca s intelektualnim teškoćama imaju poteškoće u aktivnostima svakodnevnog života i funkcioniranja u društvu jer je sposobnost učenja i prilagodbe promjenjivom okruženju ograničena. Dosadašnja istraživanja podupiru uobičajeni nalaz da je motorička sposobnost osoba s intelektualnim teškoćama značajno slabija u odnosu na njihove vršnjake bez intelektualnih teškoća, te također imaju znatna kašnjenja u razvoju motoričkih sposobnosti osobito u koordinaciji i ravnoteži. Cilj ovog istraživanja bio je analizirati utjecaj kineziterapijskoga programa na koordinaciju i ravnotežu djece s umjerenim intelektualnim teškoćama.

Metode: U istraživanju je sudjelovalo 40 ispitanika s umjerenim intelektualnim teškoćama u dobi od 11 do 17 godina, raspoređenih u eksperimentalnu ($n = 20$) i kontrolnu skupinu ($n = 20$). Eksperimentalna skupina tijekom 8 tjedana provodila je kineziterapijski program koji je uključivao 16 sati kineziterapije i 16 sati redovite nastave tjelesne i zdravstvene kulture, dok je kontrolna skupina pohađala sate redovite nastave tjelesne i zdravstvene kulture u istom opsegu. Bilateralna koordinacija, koordinacija gornjih udova i ravnoteža procijenjene su Bruininks–Oseretsky testom motoričkih sposobnosti (BOT-2) pri inicijalnom, finalnom i retencijskom mjerenju, provedenom 30 dana nakon završetka programa.

Rezultati: Nakon 8-tjednog intervencijskog programa obje su skupine ostvarile statistički značajno poboljšanje bilateralne koordinacije, koordinacije gornjih udova i ravnoteže u odnosu na inicijalno mjerenje. Eksperimentalna skupina ostvarila je veće poboljšanje koordinacije gornjih udova ($p = 0.034$), dok za ostale varijable nisu utvrđene značajne razlike između skupina. Eksperimentalna skupina pokazala je neznačajne promjene retencijskih učinaka: smanjenje u bilateralnoj koordinaciji, zadržavanje u koordinaciji gornjih udova i povećanje u ravnoteži. U kontrolnoj skupini došlo je do povećanja vrijednosti u bilateralnoj koordinaciji, dok su se smanjenja dogodila u koordinaciji gornjih udova i ravnoteži.

Zaključak: Rezultati sugeriraju da primjena ciljano strukturiranog kineziterapijskoga programa ima potencijal za specifična motorička poboljšanja – osobito u koordinaciji gornjih udova.

Ključne riječi: intelektualne teškoće, djeca, kineziterapijski program, škola

Abstract

Introduction: Children with intellectual disabilities experience difficulties in activities of daily living and social functioning because their capacity for learning and adapting to changing environments is limited. Previous research supports the consistent finding that motor abilities in individuals with intellectual disabilities are significantly poorer than those of their peers without intellectual disabilities, and that they also experience considerable delays in the development of motor abilities, particularly in coordination and balance. The aim of this study was to analyze the impact of a kinesitherapy program on coordination and balance in children with moderate intellectual disabilities.

Methods: The study included 40 participants with moderate intellectual disabilities aged 11 to 17 years, who were assigned to an experimental group ($n = 20$) and a control group ($n = 20$). Over an 8-week period, the experimental group participated in a kinesitherapy program comprising 16 hours of kinesitherapy and 16 hours of regular Physical Education (PE) classes, whereas the control group attended regular Physical Education (PE) classes for the same duration. Bilateral coordination, upper limb coordination, and balance were assessed using the Bruininks–Oseretsky Test of Motor Proficiency, Second Edition (BOT-2) at the initial, final, and retention measurements, with the retention measurement conducted 30 days after completion of the program.

Results: After the 8-week intervention program, both groups showed statistically significant improvements in bilateral coordination, upper limb coordination, and balance compared with the initial measurement. The experimental group achieved a significantly larger improvement in upper limb coordination ($p = 0.034$), whereas no significant between-group differences were found for the other variables. The experimental group showed non-significant changes in retention effects, including a decrease in bilateral coordination, maintenance of upper limb coordination, and an increase in balance. In the control group, bilateral coordination increased, whereas upper limb coordination and balance decreased.

Conclusion: The results suggest that the implementation of a targeted and structured kinesitherapy program has the potential to bring about specific motor improvements—particularly in upper-limb coordination.

Keywords: intellectual disabilities, children, kinesitherapy program, school

Sadržaj

1. UVOD.....	2
1.1. Definicija i podjela intelektualnih teškoća	3
1.1.1. Suvremeni pristupi.....	3
1.1.2. Koordinacija.....	5
1.1.3. Ravnoteža.....	6
1.1.4. Sustav podrške.....	7
1.2. Motorički razvoj djece s intelektualnim teškoćama.....	8
1.3. Motoričke sposobnosti djece s intelektualnim teškoćama.....	11
1.4. Motoričke vještine djece s intelektualnim teškoćama.....	15
1.5. Tjelesna aktivnost djece s intelektualnim teškoćama.....	18
1.6. Organizirani programi vježbanja i njihov učinak na djecu s intelektualnim teškoćama.....	21
1.7. Osnove i primjena kineziterapije u radu s djecom s intelektualnim teškoćama	22
1.8. Učinak nastave tjelesne i zdravstvene kulture na motorički razvoj djece s intelektualnim teškoćama.....	23
1.9. Ograničenja dosadašnjih istraživanja i potreba za novim istraživanjima.....	24
2. CILJEVI I HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA.....	26
3. METODE ISTRAŽIVANJA	26
3.1. Ispitanici	26
3.2. Plan istraživanja	28
3.3. Protokol mjerenja.....	31
3.3.1. Bilateralna koordinacija	32
3.3.2. Koordinacija gornjih udova.....	37
3.3.3. Ravnoteža.....	42
3.4. Protokol trenažnog procesa.....	48
3. 4. 1. Eksperimentalni trenažni protokol.....	48
3. 4. 2. Kontrolni trenažni protokol.....	62
3.5. Statistička analiza.....	62
4. REZULTATI.....	63
4.1. Osnovni opisni parametri i inicijalne razlike eksperimentalne i kontrolne skupine u bilateralnoj koordinaciji, koordinaciji gornjih udova i ravnoteži kod djece s umjerenim intelektualnim teškoćama.....	63
4.2. Promjene u bilateralnoj koordinaciji, koordinaciji gornjih udova i ravnoteži eksperimentalne i kontrolne skupine djece s umjerenim intelektualnim teškoćama.....	65

4.3. Razlike između promjena u eksperimentalnoj i kontrolnoj skupini u promjeni bilateralne koordinacije, koordinacije gornjih udova i ravnoteže kod djece s umjerenim intelektualnim teškoćama	69
4.4. Promjene u retenciji učinaka kineziterapijskoga programa (30-dnevno praćenje) kod eksperimentalne i kontrolne skupine u bilateralnoj koordinaciji, koordinaciji gornjih udova i ravnoteži kod djece s umjerenim intelektualnim teškoćama	70
5. RASPRAVA	75
5.1. Učinkovitost kineziterapijskoga programa na bilateralnu koordinaciju, koordinaciju gornjih udova i ravnotežu kod djece s umjerenim intelektualnim teškoćama	76
5.1.1. Bilateralna koordinacija	76
5.1.2. Koordinacija gornjih udova	79
5.1.3. Ravnoteža	83
5.2. Usporedba učinaka kineziterapijskoga programa i standardne nastave tjelesne i zdravstvene kulture na bilateralnu koordinaciju, koordinaciju gornjih udova i ravnotežu kod djece s umjerenim intelektualnim teškoćama	86
5.2.1. Bilateralna koordinacija	86
5.2.2. Koordinacija gornjih udova	91
5.2.3. Ravnoteža	95
5.3. Retencijski učinak kineziterapijskoga programa i standardnog programa tjelesne i zdravstvene kulture na bilateralnu koordinaciju, koordinaciju gornjih udova i ravnotežu ..	102
5.3.1. Bilateralna koordinacija	102
5.3.2. Koordinacija gornjih udova	105
5.3.3. Ravnoteža	108
6. OGRANIČENJA ISTRAŽIVANJA	112
7. ZAKLJUČAK	113
8. ZNANSTVENI I PRAKTIČNI DOPRINOS ISTRAŽIVANJA	115
9. LITERATURA	116

1. UVOD

Početkom 21. stoljeća termin „intelektualne teškoće“ zamijenio je dotadašnji općeprihvaćeni termin „mentalna retardacija“, koji je imao vrlo negativne i etiketirajuće konotacije, a s vremenom je termin „intelektualne teškoće“ postao međunarodno prihvaćen i preferiran od većine asocijacija i organizacija koje se bave populacijom osoba s intelektualnim teškoćama (Schalock i sur., 2007). Osim termina „mentalna retardacija“, korišteni su i termini „osobe s teškoćama u razvoju“ i „osobe s posebnim potrebama“, unatoč tome što također nisu najtočniji i najprimjereniji terminološki izbori (Not, 2008). Intelektualne teškoće nisu statičan poremećaj, specifično oboljenje ili bolest uzrokovana jednim uzrokom s preciznim kliničkim tijekom i prognozom, već razvojne teškoće koje se odnose na kognitivno i adaptivno funkcioniranje, karakterizirane dinamičkim stanjem s varijabilnim kliničkim tijekom koji ovisi o uzroku i dostupnosti podrške (Nikolić i Vantić-Tanjić, 2015). Kod 30–40 % osoba s intelektualnim teškoćama ne može se jasno utvrditi etiologija, unatoč napretku dijagnostičkih postupaka. Kao glavni uzročni čimbenici navode se nasljeđe (5 %), rana embrionalna oštećenja (30 %), problemi u trudnoći i perinatalne poteškoće (10 %), opće zdravstveno stanje u dojenačkoj dobi (5 %) i vanjski čimbenici (15–20 %) (Kocijan-Hercigonja i sur., 2000). Prema općim sociodemografskim podacima Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo iz 2021. godine, u Republici Hrvatskoj osobe s invaliditetom čine oko 14,4 % ukupnog stanovništva, od čega je 57 % muškog, a 43 % ženskog spola (Hrvatski zavod za javno zdravstvo, 2021). Čak 45 % ukupnog broja osoba s invaliditetom čine osobe u radno aktivnoj dobi (20–64 godine života), dok je 44 % u dobnoj skupini iznad 65 godina života (Hrvatski zavod za javno zdravstvo, 2021). Osobe s intelektualnim teškoćama čine 4,9 % od ukupnog broja osoba s invaliditetom u Hrvatskoj (Hrvatski zavod za javno zdravstvo, 2021). Sukladno važećim kurikulumima, učenici s teškoćama u razvoju u hrvatskim osnovnim školama imaju, ovisno o obrazovnom programu, najčešće tri do šest sati tjelesne i zdravstvene kulture tjedno. Takav broj sati u skladu je s vrstom programa i individualnim obrazovnim potrebama učenika te omogućuje značajan prostor za razvoj motoričkih sposobnosti, osobito koordinacije i ravnoteže.

1.1. Definicija i podjela intelektualnih teškoća

U zdravstvenom sustavu Republike Hrvatske i dalje se službeno primjenjuje deseta revizija Međunarodne klasifikacije bolesti i srodnih zdravstvenih problema (MKB-10), dok je prijelaz na MKB-11 u pripremi. U MKB-10 intelektualne teškoće obuhvaćene su dijagnostičkom kategorijom mentalne retardacije (F70–F79), koja se definira kao stanje zaustavljenog ili nepotpunog razvoja intelektualnog funkcioniranja, obilježeno teškoćama u sposobnostima koje se razvijaju tijekom razvojnog razdoblja i pridonose općoj razini inteligencije, uključujući kognitivne, jezične, motoričke i socijalne sposobnosti. Razlikuju se laka (F70), umjerena (F71), teška (F72) i duboka mentalna retardacija (F73), pri čemu se određivanje stupnja u velikoj mjeri temelji na rezultatima standardizirane procjene intelektualnog funkcioniranja, uz uvažavanje socijalne prilagodbe osobe (Svjetska zdravstvena organizacija, 1994).

MKB-11 donosi važan terminološki i konceptualni odmak te prethodni naziv zamjenjuje kategorijom poremećaji intelektualnog razvoja (6A00), svrstanom među neurorazvojne poremećaje. Poremećaji intelektualnog razvoja definiraju se kao skup etiološki različitih stanja koja nastaju tijekom razvojnog razdoblja, a obilježena su značajnim ograničenjima intelektualnog i adaptivnog funkcioniranja. Intelektualno funkcioniranje obuhvaća sposobnosti poput razumijevanja, zaključivanja, planiranja, rješavanja problema i učenja, dok se adaptivno funkcioniranje odnosi na konceptualne, socijalne i praktične vještine potrebne za svakodnevni život. Dijagnoza se stoga ne može temeljiti isključivo na rezultatu testa inteligencije, nego zahtijeva sveobuhvatnu kliničku procjenu intelektualnog i adaptivnog funkcioniranja, uz primjenu odgovarajućih standardiziranih mjernih instrumenata kada je to moguće.

Unutar MKB-11 razlikuju se laki (6A00.0), umjereni (6A00.1), teški (6A00.2) i duboki poremećaj intelektualnog razvoja (6A00.3). Stupanj težine određuje se na temelju dostupnih podataka o intelektualnom i adaptivnom funkcioniranju, a ne samo prema unaprijed utvrđenim rasponima kvocijenta inteligencije. Iako MKB-11 još nije u punoj službenoj primjeni u Republici Hrvatskoj, njezina terminologija i funkcionalno usmjeren pristup predstavljaju suvremeni okvir za razumijevanje i opisivanje poremećaja intelektualnog razvoja.

1.1.1. Suvremeni pristupi

Kod djece s lakim intelektualnim teškoćama javljaju se teškoće u usvajanju redovnog programa u školi te im je potrebna prilagodba i podrška u obrazovanju. Mogu se osposobiti za jednostavnija zanimanja i uspješno živjeti u zajednici. Kod onih s umjerenim intelektualnim teškoćama prisutan je određen stupanj samostalnosti u aktivnostima brige o sebi, komunikaciji

i učenju, ali su im potrebni razni oblici podrške za život i rad (MKB-10, 1994). Osobe s teškim intelektualnim teškoćama zahtijevaju stalne vježbe u osnovnim vještinama brige o sebi te trajnu skrb i pomoć drugih osoba, a one s dubokim intelektualnim teškoćama imaju potrebu za stalnom pomoći druge osobe u svim aktivnostima jer su intelektualne teškoće često udružene s drugim teškoćama (MKB-10, 1994).

Prema najnovijem pristupu, Američka asocijacija za intelektualne i razvojne teškoće (*American Association on Intellectual and Developmental Disabilities*, AAIDD) definira intelektualnu teškoću kao sniženu sposobnost s karakterističnim ograničenjima u intelektualnom funkcioniranju i adaptivnom ponašanju izraženima u konceptualnim, socijalnim i praktičnim vještinama koje nastupaju prije 22. godine života (Schalock i sur., 2021). Intelektualno funkcioniranje odnosi se na mentalne sposobnosti poput rasuđivanja, zaključivanja, planiranja, rješavanja problema, apstraktnog mišljenja, razumijevanja složenih ideja, brzog učenja i učenja kroz iskustvo, koje se općenito definiraju kao inteligencija, a čija se ograničenja procjenjuju kvocijentom inteligencije (Kocijan-Hercigonja i sur., 2000). U suvremenom AAIDD okviru intelektualno se funkcioniranje procjenjuje standardiziranim testovima inteligencije, pri čemu se naglašava njegova povezanost s drugim dimenzijama ljudskog funkcioniranja i sustavima podrške (AAIDD, 2024). U širem okviru procjene naglašava se da se intelektualno funkcioniranje promatra u kontekstu trenutačnog funkcioniranja osobe u zajednici, uz uvažavanje kulturnih, jezičnih, osjetilnih, motoričkih i bihevioralnih čimbenika te istodobno prepoznavanje snaga i ograničenja radi planiranja odgovarajućih sustava podrške i unapređenja životnog funkcioniranja (AAIDD, 2024). Adaptivno ponašanje definira se kao skup konceptualnih, socijalnih i praktičnih sposobnosti koje se uče i primjenjuju u svakodnevnom životu te predstavljaju važan pokazatelj funkcioniranja osobe (AAIDD, 2024). U okviru procjene ove se domene očituju kroz područja svakodnevnog funkcioniranja, poput komunikacije, brige o sebi, stanovanja, rada, slobodnog vremena i funkcionalnih akademskih znanja (Kocijan-Hercigonja i sur., 2000).

S obzirom na navedena ograničenja u funkcioniranju, posebnu je pozornost potrebno usmjeriti na motoričke sposobnosti osoba s intelektualnim teškoćama, koje imaju značajnu ulogu u svakodnevnom funkcioniranju i kvaliteti života.

1.1.2. Koordinacija

Koordinacija je sposobnost upravljanja pokretima cijelog tijela ili njegovih dijelova. Očituje se kao brzo i pravilno izvođenje složenih motoričkih zadataka, odnosno brzo rješavanje motoričkih problema. Zbog toga se ova sposobnost naziva i „motorička inteligencija“. Koordinacija se odnosi na spretnost i usklađenost pokreta cijelog tijela, kontroliranu izvedbu složenih pokreta ruku i nogu, kao i na brzinu motoričkog učenja te ritmično izvođenje motoričkog zadatka (Milanović, 2013). Koordinacija je temeljna motorička sposobnost koja se nalazi u središtu svakog pokreta ljudskog tijela (Demir, 2019). Može se pretpostaviti kako je za uspješno rješavanje koordinacijskih zadataka neophodna sinkronizacija viših regulacijskih centara u središnjem živčanom sustavu s perifernim dijelovima lokomotornog sustava (Milanović, 2013). S razvojem koordinacije potrebno je započeti u ranom djetinjstvu jer se, zbog visokog urođenog koeficijenta koordinacije (oko 0,80), ta sposobnost najuspješnije razvija u senzibilnim fazama razvoja, odnosno između četvrte i osme godine života. Kada je riječ o razvoju koordinacije cijelog tijela, senzibilna faza traje tijekom šeste, a posebno sedme godine života, dok koordinacija udova ima svoju specifičnu razvojnu krivulju. Sukladno razvoju koordinacije tijela, koordinaciju ruku najbolje je razvijati u dobi između pete i osme godine, a koordinaciju nogu između četvrte i osme godine, s naglaskom na posebno osjetljivo razdoblje šeste i sedme godine života (Topolovec, Belas i Vlašić, 2022). Kod djece s teškoćama u razvoju koordinacijske sposobnosti često su slabije razvijene u odnosu na djecu tipičnog razvoja, što se može očitovati slabijom kontrolom pokreta, smanjenom preciznošću te otežanim usklađivanjem pokreta različitih dijelova tijela tijekom izvođenja motoričkih zadataka (Hartman i sur., 2010; Vuijk i sur., 2010). Ove poteškoće mogu utjecati na sporije usvajanje novih motoričkih vještina, slabiju učinkovitost u izvođenju složenijih motoričkih aktivnosti te otežanu prilagodbu pokreta promjenjivim uvjetima okoline (Westendorp i sur., 2011; Hartman i sur., 2011). Smanjena razina motoričkih sposobnosti, uključujući koordinaciju, može utjecati na sudjelovanje djece s teškoćama u razvoju u različitim oblicima tjelesne aktivnosti, sportskim igrama i svakodnevnim motoričkim zadacima, što može ograničiti njihov motorički razvoj i mogućnosti uključivanja u društvene i rekreacijske aktivnosti (Vuijk i sur., 2010; Westendorp i sur., 2011). Zbog toga se razvoj koordinacijskih i drugih motoričkih sposobnosti smatra važnim elementom kinezioloških i edukacijsko-rehabilitacijskih programa usmjerenih na djecu s teškoćama u razvoju, budući da poboljšanje motoričke koordinacije može pridonijeti boljoj kontroli pokreta, većoj učinkovitosti u izvođenju motoričkih zadataka te većem sudjelovanju u tjelesnim i svakodnevnim aktivnostima (Hartman i sur., 2011).

1.1.3. Ravnoteža

Ravnoteža se definira kao sposobnost održavanja, postizanja ili ponovnog uspostavljanja stanja ravnoteže tijela tijekom stajanja, pripreme za pokret, kretanja ili zaustavljanja pokreta (Pollock i sur., 2000; Paillard i Noé, 2015; Paillard, 2017). Ta je sposobnost nužna za izvođenje pokreta ili motoričkih zadataka potrebnih u svakodnevnom životu (Lengkana i sur., 2019). Sposobnost ravnoteže uvelike utječe na učenje i izvođenje novih vještina te predstavlja temeljni čimbenik uspješnosti u svim sportskim aktivnostima (McGuine i sur., 2000; Meinel i Schnabel, 1998). Također se smatra pouzdanim prediktorom razvoja osnovnih motoričkih vještina poput hodanja, trčanja i bacanja, akademskog uspjeha te rizika od sportskih ozljeda (Burton i Davis, 1992). Ova se sposobnost može ispitivati u statičkim uvjetima (kada tijelo miruje) ili dinamičkim uvjetima (kada tijelo reagira na poremećaje ravnoteže ili je u pokretu), kao i u kombinaciji oba uvjeta (Paillard, 2017). Ravnoteža u statičkim uvjetima u uspravnom položaju definira se kao sposobnost tijela da održava mirovanje, suprotstavljajući se djelovanju gravitacije, uz prisutnost ili odsutnost vizualne kontrole. Tijelo pritom ostaje relativno nepomično unatoč malim oscilacijama. Ovaj fenomen naziva se posturalno njihanje te je posljedica promjena položaja centra mase (COG) (Peterka i Loughlin, 2004). U dinamičkim uvjetima ravnoteža tijela očituje se kroz održavanje vertikalne orijentacije glave i trupa, koje se ostvaruje fazičkom mišićnom aktivnošću (Lipowicz i sur., 2019). Sustav kontrole ravnoteže uključuje koordinirano djelovanje i integraciju više senzoričkih i motoričkih mehanizama. Vizualni, vestibularni i somatosenzorni sustav pružaju informacije o okolini, koje se potom integriraju i obrađuju u središnjem živčanom sustavu (Horak, 2006; Trew i Everett, 2005). Vizualni sustav smatra se primarnim senzoričkim sustavom. Pretpostavlja se da ulazne informacije iz vizualnog sustava značajno smanjuju oslanjanje na informacije iz preostala dva sustava (Tanaka i sur., 2000). Uočeno je da djeca u većoj mjeri ovise o vizualnim informacijama pri kontroli posturalne ravnoteže nego odrasli (Zur i sur., 2013). Hsu i sur. (2009) navode da djeca bez intelektualnih teškoća postižu obrazac ravnoteže sličan odraslima oko 12. godine života. Međutim, Humphriss i sur. (2011) sugeriraju da već desetogodišnja djeca koriste vizualne informacije za održavanje ravnoteže na način sličan odraslima. Literatura donosi neujednačene rezultate u pogledu ovisnosti pomaka centra tlaka o vizualnim informacijama kod osoba s intelektualnim teškoćama (Enkelaar i sur., 2012). Pretpostavlja se da je nedovoljna razina zrelosti senzoričkih sustava barem djelomično odgovorna za poteškoće u održavanju ravnoteže tijela. Međutim, još uvijek je nedovoljno poznato kako nedostatak vizualnih informacija utječe na veličinu pomaka tijela u smjeru naprijed–natrag i lijevo–desno u ovoj

populaciji, osobito u adolescenata (Lipowicz i sur., 2019). Također, slabo razvijena miškulatura i smanjena mišićna snaga povezane su sa smanjenom sposobnošću održavanja ravnoteže kod djece i adolescenata (Allard i sur., 2001), dok promjene tjelesnih dimenzija i proporcija tijekom rasta dodatno otežavaju razvoj te sposobnosti u populaciji s intelektualnim teškoćama (Lipowicz i sur., 2019). Mišićno-koštani sustav odgovara na primljene informacije te osigurava učinkovitost statičke i dinamičke posturalne ravnoteže (Paillard, 2017; Rizzato i sur., 2021). Deficiti kontrole ravnoteže mogu biti posljedica oštećenja bilo kojeg od navedenih sustava ili njihove kombinacije (Villarroya i sur., 2012; Zur i sur., 2013). Ravnoteža se ubraja među najslabije razvijena područja motoričkih sposobnosti kod osoba s intelektualnim teškoćama (Tsimaras i Fotiadou, 2004) te je značajno niža u usporedbi s osobama tipičnog intelektualnog funkcioniranja (Cratty, 1980). U okviru Međunarodne klasifikacije funkcioniranja, onesposobljenosti i zdravlja (ICF), postizanje i održavanje ravnoteže opisuje se kao tjelesna funkcija/struktura ili aktivnost te kao ključna i složena cjeloživotna vještina (Atkinson i Nixon-Cave, 2011). Osobe s intelektualnim teškoćama karakterizira slabija kontrola ravnoteže te veći pomaci centra tlaka u odnosu na osobe bez intelektualnih teškoća (Vuilherme i sur., 2001; Galli i sur., 2008; Rigoldi i sur., 2011). Kod djece i adolescenata s intelektualnim teškoćama deficiti ravnoteže povećavaju rizik od padova i ozljeda povezanih s padovima, koje mogu varirati od lakših kontuzija do prijeloma ili čak smrti (Paillard, 2017). Nadalje, utvrđeno je da odrasle osobe s intelektualnim teškoćama pokazuju nižu razinu razvijenosti posturalne kontrole, koja je usporediva s razinom ravnoteže djece bez intelektualnih teškoća (Enkelaar i sur., 2012). Osim toga, loša ravnoteža predstavlja važan čimbenik koji doprinosi niskom samopoštovanju i sjedilačkom načinu života, što uključuje slabiju socijalnu prilagodbu i nedostatak tjelesne aktivnosti (Lee i Jeoung, 2016). Ovakva stanja dugoročno mogu dovesti do prekomjerne tjelesne mase, pretilosti i drugih psihofizioloških bolesti (Blick i sur., 2015; Maïano i sur., 2016; Ma i sur., 2020). Poremećaji ravnoteže i motorike najizraženiji su kod neaktivnih osoba s intelektualnim teškoćama, koje mogu biti osobito podložne gubitku osnovnog funkcioniranja, što dodatno ograničava autonomiju osobe u aktivnostima svakodnevnog života (Giagazoglou i sur., 2013).

1.1.4. Sustav podrške

Suvremeni modeli skrbi za osobe s intelektualnim teškoćama podrazumijevaju normalizaciju životnih uvjeta i individualiziranu podršku u užoj i široj društvenoj zajednici, s ciljem usmjeravanja na jake i slabe strane pojedinca, uzimajući u obzir zahtjeve i očekivanja društva i obitelji. Sukladno navedenom određuje se kategorija i intenzitet podrške (Not, 2008). Temelji

suvremenih pristupa u pružanju podrške osobama s intelektualnim teškoćama odnose se na promicanje pune uključenosti u zajednicu, jačanje samousmjerenosti i smanjivanje razlike u ishodima zdravstvene skrbi (AAIDD, 2024). Od usluga i podrške očekuje se poštivanje želja i interesa osoba s intelektualnim teškoćama i njihovih obitelji, kao i podržavanje standarda visoke kvalitete života kakvu žele svi članovi društva (AAIDD, 2024). U Republici Hrvatskoj sustav skrbi za djecu s teškoćama u razvoju organiziran je kroz međusektorsku povezanost sustava socijalne skrbi, zdravstva i odgojno-obrazovnog sustava. Rana intervencija u normativnom okviru ostvaruje se kroz uslugu rane razvojne podrške unutar sustava socijalne skrbi, koja obuhvaća stručnu poticajnu pomoć i podršku djetetu te savjetodavnu podršku roditeljima kada su u ranoj dobi utvrđena odstupanja u razvoju, razvojni rizici ili razvojne teškoće, što je propisano Zakonom o socijalnoj skrbi (2022). U području predškolskog odgoja i obrazovanja djeca s teškoćama u razvoju obuhvaćena su odgovarajućim programima sukladno razvojnim potrebama i mogućnostima djeteta, u skladu sa Zakonom o predškolskom odgoju i obrazovanju (1997). U osnovnoškolskom i srednjoškolskom obrazovanju predviđeni su različiti oblici uključivanja učenika s teškoćama u razvoju, uključujući redoviti program uz individualizirane postupke, redoviti program uz prilagodbu sadržaja i individualizirane postupke te posebne programe. Ovi oblici omogućuju prilagodbu metoda rada, tempa poučavanja i načina vrednovanja sukladno procijenjenim potrebama učenika, s ciljem osiguravanja ravnopravnog sudjelovanja u odgojno-obrazovnom procesu, što je propisano Pravilnikom o osnovnoškolskom i srednjoškolskom odgoju i obrazovanju učenika s teškoćama u razvoju (2015). Dodatna podrška učenicima osigurava se kroz pomoćnike u nastavi i stručne komunikacijske posrednike kao oblik prilagodbe u obrazovnom sustavu, što je uređeno Pravilnikom o pomoćnicima u nastavi i stručnim komunikacijskim posrednicima (2024). Na razini zapošljavanja, sustav profesionalne rehabilitacije i zapošljavanja osoba s invaliditetom uređen je Zakonom o profesionalnoj rehabilitaciji i zapošljavanju osoba s invaliditetom (2013).

1.2. Motorički razvoj djece s intelektualnim teškoćama

Motorički razvoj u ranom djetinjstvu ima ključnu ulogu u cjelokupnom razvoju djeteta jer omogućuje interakciju s fizičkim i socijalnim okruženjem (Libertus i sur., 2017). Razvijenost motoričkih vještina, osobito lokomotornih i vještina rukovanja predmetima, povezana je s procesima učenja, kognitivnim funkcioniranjem i socijalnim ponašanjem (McClelland i sur., 2019). Neuroznanstveni nalazi dodatno potvrđuju ovu povezanost kroz funkcionalne interakcije moždanih regija uključenih u motoričku koordinaciju i izvršne funkcije (Diamond, 2000; Koziol i Lutz, 2013). Posebno se ističe važnost vještina rukovanja predmetima, koja uključuje

složene vidno-motoričke procese te zahtijeva angažman radnog pamćenja, inhibicijske kontrole i kognitivne fleksibilnosti (Carlson i sur., 2013; Maurer i Roebbers, 2019).

Motorički i psihomotorički razvoj djece s intelektualnim teškoćama predstavlja vrlo složen proces koji je vođen vlastitim, specifičnim zakonitostima (Teodorescu i Popescu, 2013). Motoričke poteškoće javljaju se kada se zahtijeva voljno i svjesno izvođenje radnji te se odnose na učinkovitost izvođenja pokreta, koja ovisi o načinu primanja i interpretacije informacija te kvaliteti motoričkog odgovora. Psihomotorički razvoj uključuje integraciju motoričkih i psihičkih funkcija, uključujući percepciju te senzorne i intelektualne procese (Teodorescu i Popescu, 2013). Razina motoričkog razvoja djece s intelektualnim teškoćama niža je u odnosu na njihove tipično razvijene vršnjake (Yan, Deng i Ma, 2021), pri čemu se istovremeno uočavaju poteškoće u području fine i grube motorike (Cantone i sur., 2018). Stjecanje sposobnosti ravnoteže i hoda kod osoba s intelektualnim teškoćama u različitim fazama razvoja tijekom djetinjstva je usporeno i možda ne doseže jednaku razinu zrelosti kao kod osoba bez intelektualnih teškoća (Agiovlasitis i sur., 2009; Dellavia i sur., 2009).

Sustavni pregled literature koji je obuhvatio 48 članaka dosljedno je pokazao da osobe s intelektualnim teškoćama općenito imaju lošiju posturalnu ravnotežu u usporedbi sa svojim vršnjacima bez intelektualnih teškoća (Enkelaar i sur., 2012). Ti se problemi pojavljuju rano u ontogenetskom razvoju i ostaju prisutni tijekom cijelog života. Osim toga, usporedbe rezultata ravnoteže tijela dobivenih različitim metodama u različitim dobnim skupinama pokazale su usporedivu razinu zrelosti ravnoteže između odraslih osoba s intelektualnim teškoćama i zdrave djece. To ukazuje na nepotpunu zrelost sustava odgovornog za osjećaj ravnoteže kod odraslih osoba s intelektualnim teškoćama te se može tumačiti kao pokazatelj njihova nepotpunog razvoja (Enkelaar i sur., 2012).

Također, utvrđeno je da djeca s intelektualnim teškoćama ostvaruju slabije rezultate u ukupnoj motoričkoj izvedbi (Aslan, 2015; Bechar i Grosu, 2016; Golubović i sur., 2012; Yiğit i Hekim, 2017), kao i u testovima poput skoka u dalj s mjesta, trbušnjaka, trčanja iz ležećeg položaja, fleksibilnosti i snage stiska šake (Özer i sur., 1999), manualnih vještina (Firat, 2006) te brzine, ravnoteže i koordinacije (Yazıcı, 2014), u usporedbi s djecom tipičnog motoričkog razvoja. Djeca s intelektualnim teškoćama dodatno pokazuju nižu razinu motoričkog funkcioniranja, što nije karakteristično za djecu tipičnog razvoja (Golubović i sur., 2012; Tomes i Heilbuth, 1993). Oštećenja uzrokovana metaboličkim i endokrinim poremećajima ili genetskim mutacijama imaju negativan utjecaj na razvoj fine i grube motorike te koordinacije oko–ruka. Veća razina intelektualnih teškoća i viša kronološka dob povezane su s izraženijim motoričkim

poteškoćama, pri čemu djeca s intelektualnim teškoćama pokazuju sporiji motorički razvoj i tjelesni rast u odnosu na tipično razvijene vršnjake (Savucu, 2005).

Poteškoće u intelektualnom funkcioniranju mogu usporiti motorički razvoj pojedinca, što često rezultira lošom vizualnom i motoričkom koordinacijom, kao i ograničenom preciznošću pokreta (Jankowicz-Szymanska i sur., 2012). Dijete s intelektualnim teškoćama pokazuje poremećaje u perceptivno-motoričkom razvoju (Wuang i sur., 2009) i koordinacijskim razinama, ali pravilno stimulirano, može postići značajan napredak u psihomotoričkom području (Teodorescu i Popescu, 2013). Istraživanja su pokazala da su motoričke vještine i kognitivne sposobnosti povezane kod djece s intelektualnim teškoćama (Vuijk i sur., 2010), budući da obje funkcije podržavaju iste strukture i komponente središnjeg živčanog sustava (Hillman, Erickson i Kramer, 2008). Djeca s intelektualnim teškoćama imaju slabije sposobnosti obrade informacija i nižu kognitivnu izvedbu (Houwen i sur., 2016), a takve poteškoće mogu dovesti do slabijeg motoričkog razvoja i sposobnosti kretanja u usporedbi s djecom bez intelektualnih teškoća (Gkotzia i sur., 2017). Djeca s intelektualnim teškoćama imaju poteškoće u obradi i reagiranju na informacije, što može uzrokovati probleme u kognitivnom funkcioniranju i kašnjenje u motoričkom razvoju (Jeoung, 2018; Juntorn i sur., 2017; Mohd Nordin i sur., 2021).

Nedovoljno razvijen motorički razvoj kod djece s intelektualnim teškoćama često se dovodi u vezu s ograničenim mogućnostima sudjelovanja u tjelesnim aktivnostima i igri, kao i s otežanim pristupom adekvatnom okruženju za vježbanje, što je povezano s prirodom teškoće i njihovim fiziološkim obilježjima (Özer i sur., 1999; Savucu, 2005). Budući da proces prilagodbe na aktivnosti kod ove djece traje dulje, ne treba očekivati trenutne učinke. Stoga je važno kontinuirano usmjeravati djecu s intelektualnim teškoćama prema motoričkom razvoju i dugotrajnim poticajnim aktivnostima kroz raznovrsne sadržaje (Çoknaz, Eskicioğlu i Şemsek, 2003; Yiğit i Hekim, 2017). Pri planiranju takvih aktivnosti naglasak treba staviti na prilagođene rekreacijske aktivnosti i edukativne igre (Koşar, 2011). Poznato je da prilagođene tjelesne aktivnosti pozitivno utječu na motorički razvoj djece (Çoknaz, Eskicioğlu i Şemsek, 2003), a djeca koja redovito sudjeluju u aktivnostima postižu bolje rezultate od onih koja ne sudjeluju (Yang, Liang i Sit, 2022). Brojni autori potvrđuju da redovita tjelesna aktivnost pozitivno utječe na motorički razvoj djece s intelektualnim teškoćama (Aslan, 2015; Kaya, 2005; Özkan i Kale, 2023). Slični pozitivni učinci zabilježeni su i kod drugih dobnih skupina, uključujući predškolsku djecu (Ulutaş i sur., 2017), adolescente (Pan i McNamara, 2022) te odrasle osobe s intelektualnim teškoćama (Bergström i sur., 2013).

1.3. Motoričke sposobnosti djece s intelektualnim teškoćama

Djeca s intelektualnim teškoćama imaju poteškoće u aktivnostima svakodnevnog života i funkcioniranju u društvu jer je sposobnost učenja i prilagodbe promjenjivom okruženju ograničena. U usporedbi s drugim skupinama s invaliditetom, imaju više funkcionalnih ograničenja u adaptivnom ponašanju i motoričkim funkcijama (Kubilay i sur., 2011). Pokazuju i nižu razinu motoričkih sposobnosti, osobito u području koordinacije i ravnoteže, nego što bi se očekivalo s obzirom na njihove dobne norme i u usporedbi s njihovim vršnjacima bez intelektualnih teškoća (Gkotzia i sur., 2017; Pitetti i sur., 2017). Djeca s intelektualnim teškoćama postižu lošije rezultate u testovima neuromuskularnih sposobnosti kao što su ravnoteža, koordinacija i spretnost ruku, kao i u kondicijskim sposobnostima u odnosu na njihove vršnjake bez intelektualnih teškoća (Guideti i sur., 2010). Hartman i sur. (2015) utvrdili su nižu aerobnu i mišićnu izdržljivost kod djece s intelektualnim teškoćama u odnosu na tipično razvijenu djecu u dobi od 8 do 12 godina. Smits-Engelsman i Hill (2012) dokazali su da osobe s nižim kvocijentom inteligencije (IQ) češće pokazuju slabiju motoričku izvedbu od osoba s višim kvocijentom inteligencije. Djevojčice s intelektualnim teškoćama imaju manje razvijene motoričke sposobnosti od dječaka s intelektualnim teškoćama (Rintala i Loovis, 2013; Simons i sur., 2008; Westendorp i sur., 2014).

Slično nalazima kod djece bez intelektualnih teškoća oba spola (Nolan i sur., 2005; Humphriss i sur., 2011), spolne razlike u ravnoteži prisutne su i u odrasloj populaciji osoba s intelektualnim teškoćama, pri čemu žene postižu značajno bolje rezultate od muškaraca (Lahtinen i sur., 2007). Kod mlađe djece bez intelektualnih teškoća ove su razlike također bile statistički značajne, unatoč izostanku razlika u tjelesnoj građi između spolova (Demura i sur., 2006). Brži razvoj djevojaka, ne samo u pogledu tjelesne kompozicije i puberteta nego i ranije sazrijevanje relevantnih moždanih struktura i osjetilnih sustava povezanih s kontrolom njihanja, smatra se odgovornim za ove spolne razlike u ravnoteži (Odenrick i Sandstedt, 1984). Ne može se isključiti ni utjecaj ekosenzitivnosti, definirane kao osjetljivost na okolišne čimbenike poput vizualnih, auditivnih i proprioceptivnih podražaja, koja je izraženija kod muškaraca nego kod žena (Ulijaszek i sur., 1998). Djevojke bolje koriste vestibularne informacije (Peterson i sur., 2006)., Smith i sur. (2012) ističu da su djevojke sposobnije integrirati osjetilne informacije, dok dječaci pojedine osjetilne ulaze obrađuju odvojeno i više se oslanjaju na somatosenzorne povratne informacije. Spolne razlike u motivaciji i koncentraciji tijekom izvođenja testova ravnoteže također su važne, pri čemu dječaci pokazuju veću pobuđenost i manju koncentraciju u odnosu na djevojke (Steindl i sur., 2006).

Lipowicz i sur. (2019) nastojali su usporediti sposobnosti održavanja ravnoteže kod djece s različitim stupnjem intelektualnih teškoća, u uvjetima s otvorenim i zatvorenim očima te utvrditi u kojoj mjeri čimbenici poput spola, razine intelektualnih teškoća, vidnog podražaja i tjelesne visine neovisno utječu na sposobnost održavanja ravnoteže tijela kod djece i adolescenata s intelektualnim teškoćama. U istraživanju je sudjelovala 131 osoba u dobi od 13 do 21 godine, koja nije sudjelovala u dodatnim sportskim aktivnostima, a bile su uključene u programe fizikalne rehabilitacije. Sudionici su bili podijeljeni u dvije skupine na temelju rezultata IQ testa: skupinu s lakim i skupinu s umjerenim intelektualnim teškoćama. Parametri pomaka centra tlaka (COP – engl. center of pressure), koji predstavljaju sitne pomake točke djelovanja rezultantne sile reakcije podloge tijekom održavanja uspravnog stava, prikupljeni su pomoću Zebris platforme u uvjetima s otvorenim i zatvorenim očima. Analizirani su ukupna duljina putanje kretanja centra tlaka, pomaci u smjeru naprijed–natrag, pomaci u smjeru lijevo–desno te površina područja kretanja centra tlaka. Rezultati istraživanja pokazali su da su mladići s umjerenim intelektualnim teškoćama imali značajno veće vrijednosti ukupne duljine putanje, kao i veće pomake u smjeru naprijed–natrag i lijevo–desno te veću površinu područja kretanja centra tlaka, što ukazuje na slabiju sposobnost održavanja posturalne ravnoteže u usporedbi s mladićima s lakim intelektualnim teškoćama, u uvjetima s otvorenim i zatvorenim očima. Kod djevojaka su razlike između stupnjeva intelektualnih teškoća bile znatno manje izražene te u uvjetima zatvorenih očiju nisu bile statistički značajne. Općenito, dječaci su, neovisno o stupnju intelektualnih teškoća, imali lošiju ravnotežu u odnosu na djevojke. Način izvođenja testa (s otvorenim ili zatvorenim očima) imao je djelomičan utjecaj na ravnotežu tijela. Zatvaranje očiju značajno je pogoršalo ravnotežu u smislu povećanja ukupne duljine putanje kretanja centra tlaka i povećanja pomaka u smjeru naprijed–natrag, dok promjene u pomacima u smjeru lijevo–desno i u površini područja kretanja centra tlaka nisu bile statistički značajne. Djeca s umjerenim intelektualnim teškoćama postizala su slične vrijednosti pomaka centra tlaka u uvjetima otvorenih i zatvorenih očiju (uz iznimku smjera naprijed–natrag), što upućuje na slabiju integraciju vizualnih informacija u kontroli ravnoteže. Rezultati su također pokazali da svi analizirani čimbenici (spol, razina intelektualnih teškoća, način izvođenja testa i tjelesna visina), neovisno o smjeru pomaka centra tlaka, djeluju neovisno i značajno utječu na ravnotežu tijela. Tjelesna visina pokazala se kao važan čimbenik, pri čemu su niža djeca imala izraženije pomake centra tlaka, što se povezuje sa slabijom posturalnom stabilnošću. Zaključno, autori su utvrdili da su niža tjelesna visina, umjereni stupanj intelektualnih teškoća i muški spol čimbenici koji značajno smanjuju sposobnost održavanja ravnoteže kod djece i mladih s intelektualnim teškoćama.

U istraživanju Lipowicz i sur. (2019) tjelesna visina pokazala se kao neovisan i najvažniji čimbenik koji utječe na sposobnost održavanja ravnoteže kod djece s intelektualnim teškoćama. Za razliku od odraslih, kod kojih se pomaci centra tlaka povećavaju s porastom tjelesne visine (Chiari i sur., 2002), manja djeca s intelektualnim teškoćama pokazivala su veće pomake centra tlaka. To je u skladu s nalazima kod zdrave djece i adolescenata, gdje su, neovisno o dobi, dječaci i djevojke s manjim morfološkim dimenzijama pokazivali veće pomake centra tlaka u sagitalnoj i mediolateralnoj ravnini (Lipowicz i sur., 2019). Vuijk i sur. (2010) izvijestili su da su djeca s lakim intelektualnim teškoćama od 7 do 12 godina pokazala značajno nižu ravnotežu u statičkim uvjetima, ravnotežu u dinamičkim uvjetima pri brzom kretanju i ravnotežu u dinamičkim uvjetima pri sporom kretanju u usporedbi s normativnom populacijom usklađenom po dobi i spolu. Druga istraživanja također su pokazala da mladi s lakim i umjerenim intelektualnim teškoćama u dobi od 16 do 20 godina imaju lošiju posturalnu ravnotežu u usporedbi sa svojim vršnjacima bez teškoća (Blomqvist i sur., 2013).

Slični obrasci niže razine motoričkih sposobnosti kod djece s intelektualnim teškoćama, ali i djece tipičnog razvoja, zabilježen je u brojnim zemljama, uključujući Sjedinjene Američke Države (Rosenberg i sur., 2008), Belgiju (Bardid i sur., 2015), Brazil (Spessato i sur., 2013), Južnu Koreju (Kim i sur., 2014), Njemačku (Niemeijer i sur., 2006), Kanadu (Bremer i Lloyd, 2016), Singapur (Mukherjee i sur., 2017) i Nizozemsku (Niemeijer i Smits-Engelsman, 2007), što upućuje na globalno prisutan silazni trend motoričkih sposobnosti.

Blomqvist i sur. (2013) pokazali su da su osobe u dobi od 16 do 20 godina s lakim i umjerenim intelektualnim teškoćama imale lošiju posturalnu ravnotežu i rezultate testova mišićne izvedbe u usporedbi sa svojim vršnjacima bez teškoća. Takvi su nalazi često povezani s lošom posturalnom ravnotežom, nižim razinama tjelesne aktivnosti i slabijom mišićnom izvedbom u usporedbi s njihovim vršnjacima bez intelektualnih teškoća (Blomqvist i sur., 2013). Istraživanja pokazuju da je osobama s intelektualnim teškoćama izuzetno teško savladati motorički zadatak koji zahtijeva izvođenje dviju aktivnosti istovremeno. Također imaju lošiju prostornu orijentaciju, što dovodi do značajnog smanjenja razine ravnoteže u statičkim i dinamičkim uvjetima te posljedično povećava učestalost padova i rizik od ozljeda (Blomqvist i sur., 2013). Također, istraživanja pokazuju da djeca s intelektualnim teškoćama imaju učestalije ozljede i zahtijevaju dugotrajnu njegu tijekom života, što rezultira višim medicinskim troškovima (Birenbaum, 2010). Osobe s intelektualnim teškoćama često imaju lošije opće zdravlje od osoba bez intelektualnih teškoća, što je dijelom posljedica njihove niže razine tjelesne spremnosti i većeg rizika od ozljeda povezanih s poremećajima ravnoteže (Robertson,

2015; Jankowicz-Szymanska i sur., 2012). Također imaju veći rizik od kardiovaskularnih bolesti i inzulinske rezistencije, a sve je to povezano s lošijom kvalitetom života i smanjenim životnim vijekom (Janicki i sur., 2002; Draheim, 2006; Rimmer i sur., 2010).

Fernandes i sur. (2024) imali su za cilj utvrditi razinu motoričke kompetencije učenika s umjerenim do teškim intelektualnim teškoćama primjenom Bruininks–Oseretsky Test of Motor Proficiency, Second Edition (BOT-2) Brief Form, pri čemu su procjenjivane sposobnosti fine i grube motorike, koordinacije, ravnoteže, agilnosti i snage. Istraživanje je provedeno kao kvantitativno deskriptivno istraživanje na uzorku od 46 učenika u dobi od 15 do 17 godina, a testiranje je provedeno u školskoj dvorani tijekom dvotjednog razdoblja, u okviru nastave tjelesne i zdravstvene kulture. Dobiveni rezultati ukazuju na izrazito nisku razinu motoričkih sposobnosti u promatranoj populaciji, pri čemu je 67,4 % učenika svrstano u kategoriju znatno ispodprosječne razine, 23,9 % u ispodprosječnu, dok je svega 8,7 % postiglo prosječnu razinu. Nijedan ispitanik nije postigao rezultat u višim kategorijama, što upućuje na prisutnost značajnih motoričkih deficita kod učenika s umjerenim do teškim intelektualnim teškoćama.

Balayi i Sedaghati (2021) istraživali su učinak kombiniranog programa vježbi stabilizacije trupa i koordinacijskih vježbi na motoričke sposobnosti djece s intelektualnim teškoćama i razvojnim poremećajem koordinacije. U istraživanju je sudjelovalo 30 dječaka u dobi od 6 do 13 godina, podijeljenih u eksperimentalnu i kontrolnu skupinu. Motoričke sposobnosti procijenjene su Bruininks-Oseretsky testom prije i nakon intervencije. Eksperimentalna skupina provodila je osmotjedni program vježbanja, tri puta tjedno po 60 minuta, koji je uključivao zagrijavanje (hodanje i istezanje), glavni dio s vježbama stabilizacije trupa na fizioballu (velikoj gimnastičkoj lopti) te hemsball aktivnosti (bacanje, hvatanje, ciljanje i kretanje u prostoru) usmjerene na razvoj ravnoteže, koordinacije oko–ruka, bilateralne koordinacije, brzine reakcije i kontrole pokreta, te završni dio s vježbama smirivanja i istezanja. Kontrolna skupina nije sudjelovala u dodatnim aktivnostima. Rezultati su pokazali statistički značajna poboljšanja u eksperimentalnoj skupini u području ravnoteže, koordinacije, snage, brzine i agilnosti te u ukupnim pokazateljima grube i fine motorike. Autori zaključuju da kombinirani program vježbi stabilizacije trupa i koordinacije predstavlja učinkovit pristup u unapređenju motoričkih sposobnosti djece s intelektualnim teškoćama i razvojnim poremećajem koordinacije.

Dokazano je da djeca i adolescenti s intelektualnim teškoćama imaju niske razine kvalitete života i samopoimanja (Golubović i Skrbić, 2013; Soyupek i sur., 2010). Međutim, utvrđeno je i da tjelesna aktivnost ima blagotvorne učinke na mentalno zdravlje djece i adolescenata s teškoćama u razvoju (Martin Ginis i sur., 2021) te da pozitivno utječe na emocionalne probleme

kod djece i adolescenata s intelektualnim teškoćama (Borland i sur., 2022). Isto tako, djeca i adolescenti s intelektualnim teškoćama koji su sudjelovali u sportu imaju višu kvalitetu života i samopoimanje od onih koji se nisu bavili sportom (Yang i sur., 2022; Puce i sur., 2019). Pan (2016) ističe da sportaši s intelektualnim teškoćama imaju povećane vrijednosti psihološke dobrobiti i veće samopoštovanje u usporedbi s nesportašima.

Mladi s intelektualnim teškoćama imaju niže rezultate u motoričkoj sposobnosti ravnoteže (BAL), bilateralnoj koordinaciji (BLC) i koordinaciji gornjih udova (ULC) od tipične mladeži u razvoju zbog nedostataka u motoričkom funkcioniranju (Bruininks i Bruininks, 2005). Upravo su zbog njihove važnosti za svakodnevno funkcioniranje i čestih odstupanja kod populacije osoba s intelektualnim teškoćama navedene varijable odabrane za procjenu u istraživanju provedenom u okviru ove doktorske disertacije.

1.4. Motoričke vještine djece s intelektualnim teškoćama

Razdoblje ranog djetinjstva, koje obuhvaća prvih šest godina života, ima iznimnu važnost za razvoj motoričkih vještina (Wang i sur., 2020; Song i sur., 2022). Motoričke vještine definiraju se kao ciljno usmjerene radnje koje osoba izvodi u interakciji s predmetima i vlastitim tijelom unutar određenog zadatka ili okoline (Hartman i sur., 2010; Jurado i Rosselli, 2007). Osnovne motoričke vještine predstavljaju temeljne oblike kretanja koji čine osnovu za usvajanje složenijih motoričkih vještina te se dijele na nelokomotorne (stabilizacijske), lokomotorne i vještine rukovanja predmetima (Wang i sur., 2020). Njihov razvoj povezan je s utjecajem morfoloških obilježja i značajnih antropometrijskih čimbenika (Ivonen i sur., 2011), dok suvremeni pristupi naglašavaju da je riječ o obrascima kretanja usmjerenima prema specifičnim motoričkim ciljevima koji omogućuju postupno razvijanje složenijih oblika kretanja i njihovu primjenu u različitim okruženjima (Hulteen i sur., 2018).

Razvoj osnovnih motoričkih vještina kod djece tipičnog razvoja obilježen je kontinuiranim promjenama koje proizlaze iz međudjelovanja neuromuskularnog sazrijevanja, rasta te prethodnih i novih motoričkih iskustava (Smits-Engelsman i sur., 2020). Djeca do šeste godine imaju potencijal postići visoku razinu kompetentnosti u mnogim motoričkim vještinama (Hill i sur., 2022), pri čemu je utvrđena povezanost između motoričke izvedbe i kronološke dobi u predškolskoj dobi (Martins i sur., 2021), uz tendenciju postizanja viših rezultata već u dobi od 3 i 4 godine (Wang i sur., 2020). Spolne razlike također su prisutne, pri čemu dječaci postižu bolje rezultate u vještinama rukovanja predmetima (McDonough i sur., 2020; Houwen i sur., 2021; Wick i sur., 2017), dok su nalazi za lokomotorne vještine neujednačeni (Fu i sur., 2022).

Unatoč tome, istraživanja ukazuju na općenito nisku razinu motoričkih sposobnosti u ovoj dobnoj skupini, koja se često zadržava i u kasnijoj dobi (Webster i sur., 2020; Paez i sur., 2022). Razdoblje između 6. i 12. godine često se opisuje kao osjetljivo razdoblje za razvoj motoričkih vještina, iako dostupni nalazi ne pružaju jasnu potporu toj pretpostavci (Solum i sur., 2020).

S obzirom na predvidljivost promjena u okruženju, motoričke vještine mogu se podijeliti na otvorene i zatvorene (Zhang, 2012). Otvorene motoričke vještine izvode se u nepredvidivim uvjetima i zahtijevaju stalnu prilagodbu i donošenje odluka, primjerice u nogometu, košarci, tenisu i badmintonu, dok se zatvorene motoričke vještine odvijaju u stabilnim uvjetima i temelje se na ponavljanju unaprijed naučenih pokreta, primjerice u trčanju, plivanju, gimnastici i bacanju koplja (Zhang, 2012). Različite vrste motoričkih vještina različito su povezane s kognitivnim funkcijama kod djece i adolescenata (Shi i Feng, 2022). Zhang i sur. (2009) koristili su metodu evociranih potencijala (ERP), odnosno mjerenje električne aktivnosti mozga pomoću EEG-a, kako bi procijenili moždanu aktivaciju tijekom zadatka. U istraživanju su primijenili GO/NO-GO zadatak koji se koristi za procjenu inhibicijske kontrole, pri čemu ispitanik treba reagirati na određene podražaje (GO), a suzdržati se od reakcije na druge (NO-GO). Rezultati su pokazali da skupina djece koja trenira stolni tenis postiže veću točnost i nižu amplitudu N2 u odnosu na skupinu koja trenira plivanje. Amplituda N2 predstavlja neurofiziološki pokazatelj pažnje i inhibicije, a niže vrijednosti upućuju na veću učinkovitost kognitivne obrade. Također, Ji (2014) je usporedio povezanost četiriju vrsta otvorenih vještina s izvršnim funkcijama kod učenika te utvrdio da skupine koje treniraju košarku i stolni tenis imaju najbolju inhibicijsku kontrolu, dok skupine koje treniraju badminton i taekwondo pokazuju najbolju kognitivnu fleksibilnost.

Učenje motoričkih vještina odvija se kroz tri faze: kognitivnu, asocijativnu i automatiziranu. U početnim fazama dolazi do aktivacije prefrontalnog korteksa zbog potrebe za kontrolom i obradom informacija, dok se u kasnijim fazama, kada pokreti postaju automatizirani, ta aktivacija smanjuje (Gentili i sur., 2013). Automatizirana faza označava završetak učenja, pri čemu se svjesna kontrola pokreta svodi na minimum. U kontekstu učenja motoričkih vještina, mala djeca imaju ograničene kognitivne resurse i jezične sposobnosti, zbog čega poticanje kognitivne faze učenja nije uvijek optimalno (Masters i sur., 2013), a pri izvođenju zadataka više se oslanjaju na vizualne nego na verbalne informacije (Alloway i sur., 2006).

Djeca s intelektualnim teškoćama također imaju znatna kašnjenja u razvoju motoričkih vještina u usporedbi sa svojim vršnjacima bez intelektualnih teškoća (Hartman i sur., 2010; Schott i Holfelder, 2015; Smits-Engelsman i Hill, 2012; Vuijk i sur., 2010; Westendorp i sur., 2011).

Značajne razlike između djece s intelektualnim teškoćama i djece bez intelektualnih teškoća pronađene su u kategorijama lokomotornih vještina, vještina rukovanja predmetima i ravnoteže (Kavanagh i sur., 2023). Ti problemi mogu uključivati poteškoće u svakodnevnim aktivnostima, kao što su odijevanje, vezanje cipela, korištenje pribora za jelo, vožnja bicikla, hvatanje lopte, pisanje, sudjelovanje u igri i drugim slobodnim aktivnostima (Polatajko i sur., 2005; Vuijk i sur., 2010). Hartman i sur. (2010) izvijestili su da su osobe s intelektualnim teškoćama imale niže rezultate u lokomotornim vještinama i kontroli predmeta. U skladu s navedenim specifičnostima, poučavanje djece s intelektualnim teškoćama potrebno je provoditi uz jednostavne upute i konkretne demonstracije kako bi djeca lakše usvojila sadržaj, budući da je njihov kognitivni razvoj sporiji, a mentalne operacije često ograničene na konkretne objekte i događaje. Verbalne upute u kombinaciji s prikazom ispravnog izvođenja pokreta dodatno olakšavaju proces učenja, stoga je u radu s ovom populacijom važno naglasak staviti na praktično izvođenje i ponavljanje pokreta koje dijete treba usvojiti (Kesumawati i sur., 2021).

Capio i sur. (2024) u svom su istraživanju ispitali utjecaj ciljanog programa treninga osnovnih motoričkih vještina na motorički, kognitivni i socijalni razvoj djece rane dobi. U istraživanju je sudjelovalo 185 djece u dobi od 36 do 60 mjeseci, raspoređenih u eksperimentalnu i kontrolnu skupinu. Eksperimentalna skupina sudjelovala je u strukturiranom programu razvoja osnovnih motoričkih vještina koji je bio integriran u redoviti vrtićki program i provodio se tijekom jedne školske godine. Program je bio temeljen na pristupu učenja bez pogrešaka, odnosno didaktički strukturiranom programu motoričkog učenja u kojem se zadaci organiziraju tako da dijete od početka ima visoku vjerojatnost uspješnog izvođenja. Zadaci su inicijalno bili pojednostavljeni, a zatim su postupno otežavani kada bi djeca postizala najmanje 75 % uspješnosti. Trening je obuhvaćao vještine rukovanja predmetima (npr. bacanje i hvatanje), lokomotorne vještine (npr. trčanje i skakanje) i vještine stabilnosti (npr. ravnoteža), a provodio se tri puta tjedno u trajanju od 20 minuta. Rezultati su pokazali da su obje skupine tijekom vremena napredovale u svim promatranim područjima, što odražava učinak tipičnog razvoja. Međutim, eksperimentalna skupina ostvarila je značajno veći napredak u vještinama rukovanja predmetima i izvršnim funkcijama, dok razlike u lokomotornim vještinama i socijalnim ishodima nisu bile statistički značajne. Također je utvrđeno da je veći napredak u motoričkim vještinama bio povezan s većim poboljšanjem izvršnih funkcija, što upućuje na povezanost motoričkog i kognitivnog razvoja. Dobiveni rezultati u skladu su s nalazima da vještine rukovanja predmetima uključuju vizualno-prostornu obradu koja doprinosi procesima učenja (Cameron i sur., 2016) te da razvoj tih vještina može biti povezan s napretkom izvršnih funkcija (Brock i sur., 2018). Također,

nalazi su u skladu s teorijskim postavkama prema kojima rukovanje predmetima uključuje vizualno-motoričku koordinaciju i planiranje pokreta, kao i angažman ključnih komponenti izvršnih funkcija tijekom izvođenja zadataka (Maurer i Roebers, 2019). S druge strane, izostanak učinka na lokomotorne vještine može se objasniti činjenicom da se te vještine razvijaju ranije i u manjoj mjeri ovise o ciljanim intervencijama (Goodway i sur., 2021). Iako su prethodna istraživanja ukazivala na povezanost motoričkih i socijalnih vještina (Leonard i Hill, 2014), u ovom istraživanju nije potvrđena uzročna povezanost između motoričkih vještina i socijalnog razvoja.

1.5. Tjelesna aktivnost djece s intelektualnim teškoćama

Dosadašnje spoznaje naglašavaju potrebu za povećanjem razine tjelesne aktivnosti djece s intelektualnim teškoćama. Znanstvena istraživanja potvrđuju da sudjelovanje i zadovoljstvo u aktivnostima mladih s umjerenim intelektualnim teškoćama naglašavaju važnost tjelesne aktivnosti kao ključnog dijela njihova razvoja (King i sur., 2006; King i sur., 2007). Prema postojećoj literaturi, djeca s intelektualnim teškoćama obično su manje tjelesno aktivna nego njihovi vršnjaci tipičnog razvoja (Page i Cannella-Malone, 2019; Einarsson i sur., 2015; Foley i sur., 2008; Frey i sur., 2008) i sudjeluju u tjelesnoj aktivnosti nižeg intenziteta (Stanish i Mozzochi, 2000; Foley i McCubbin, 2009; Hinckson i sur., 2013). Razina tjelesne aktivnosti kod djece i adolescenata s intelektualnim teškoćama smanjuje se s godinama (Phillips i Holland, 2011). Taj se trend nastavlja i u odrasloj dobi, kada se odrasle osobe s intelektualnim teškoćama vrlo rijetko uključuju u tjelesnu aktivnost (Finlayson i sur., 2009; Hilgenkamp i sur., 2012). Prethodna istraživanja ponašanja pojedinaca s intelektualnim teškoćama u vezi s tjelesnom aktivnošću, mjerena akcelerometrima, pokazala su da su djeca i adolescenti s intelektualnim teškoćama manje aktivni od djece i adolescenata bez intelektualnih teškoća (Einarsson i sur., 2016; Einarsson i sur., 2015; Foley i sur., 2008; Frey i sur., 2008; Hinckson i Curtis, 2013). Nekoliko studija pronašlo je negativnu povezanost između dobi te volumena i intenziteta tjelesne aktivnosti (Cooper i sur., 2015; Dumith i sur., 2011; Esposito i sur., 2012; Izquierdo-Gomez i sur., 2014). Studije na odraslim i starijim osobama pokazuju da se razina tjelesne aktivnosti smanjuju s porastom stupnja intelektualnih teškoća (Hilgenkamp i sur., 2012; Phillips i Holland, 2011).

Stoga su djeca i osobe s intelektualnim teškoćama izloženi povećanom riziku od zdravstvenih problema povezanih s neaktivnošću, kao što su sjedilački način života (Hale i sur., 2007; Horvat i sur., 2010; Zur i sur., 2013), prekomjerna tjelesna masa i pretilost (Haegele i sur., 2019;

Hinckson i Curtis, 2013), visok krvni tlak (Sorof i Daniels, 2002), bolesti srca (Hwang i sur., 1999), astma (Bibi i sur., 2004), moždani udar (Haslam i James, 2005), dijabetes tipa 2 (Deckelbaum i Williams, 2001), mišićno-koštani poremećaji (Krul i sur., 2009; Loke, 2002), neki oblici raka (Haslam i James, 2005), a ponekad i povećani rizik od smrtnosti (Lauer i McCallion, 2015). Osim toga, tjelesna neaktivnost može pogoršati već postojeće motoričke nedostatke, što dovodi do smanjene funkcionalne neovisnosti i niže ukupne kvalitete života (Eguia i sur., 2015; Sedaghati i sur., 2022). Niže razine tjelesne aktivnosti povezane su s povišenim razinama anksioznosti, depresije, kao i sa smanjenim osjećajem vlastite vrijednosti i samopouzdanja u ovoj populaciji (Yang i sur., 2022). Pregled Ahna i Fedewe (2011) ukazuje na potencijalnu povezanost između neadekvatne tjelesne aktivnosti i kognitivnog pada kod djece s intelektualnim teškoćama.

Prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji, preporučena tjelesna aktivnost za djecu i adolescente trebala bi iznositi najmanje 60 minuta umjerene do žustre tjelesne aktivnosti (MVPA) dnevno (WHO, 2010). Međutim, zbog prisutnosti invaliditeta i povezanih stanja, mladi s intelektualnim teškoćama manje su aktivni od svojih vršnjaka bez intelektualnih teškoća, a samo mali udio njih zadovoljava preporuke Svjetske zdravstvene organizacije o tjelesnoj aktivnosti (Jung i sur., 2018; Lobenius-Palmer i sur., 2018). Mnoga djeca s intelektualnim teškoćama nedovoljno su aktivna i suočavaju se s brojnim preprekama za sudjelovanje u tjelesnim aktivnostima (Case i sur., 2020; McGarty i Melville, 2018). Kao jedan od primjera roditelji često navode nedostatak aktivnosti prilagođenih toj djeci (Memari i sur., 2015; Shields i sur., 2012). Studije koje su koristile akcelerometriju pokazale su da samo mali dio djece s teškoćama u razvoju zadovoljava preporuke Svjetske zdravstvene organizacije vezane uz tjelesnu aktivnost (Lobenius-Palmer i sur., 2018; Einarsson i sur., 2015; Mitchell i sur., 2015).

Djeca s intelektualnim teškoćama često pokazuju nižu razinu uključenosti u strukturirane oblike tjelesne aktivnosti te je vjerojatnije da će sudjelovati u manje strukturiranim aktivnostima, poput slobodne igre ili nestrukturirane tjelesne aktivnosti (Izquierdo-Gomez i sur., 2015). Iako takvi oblici aktivnosti mogu imati određene razvojne koristi, njihova spontanost i manja razina organizacije često ne omogućuju sustavan razvoj motoričkih vještina i sposobnosti. Nedavni sustavni pregled korelacija tjelesne aktivnosti kod djece i adolescenata s intelektualnim teškoćama pokazao je da je bolji motorički razvoj pozitivno povezan s razinom tjelesne aktivnosti (Sutherland i sur., 2021). Međutim, ovu povezanost potvrdio je ograničen broj istraživanja, što upućuje na potrebu za dodatnim znanstvenim dokazima (Eguia i sur., 2015;

Wouters i sur., 2019). Studija Eguia i sur. (2015) dodatno je pokazala da postoje značajne pozitivne povezanosti između vještina kretanja i razine tjelesne aktivnosti, pri čemu su vještine rukovanja predmetima, poput hvatanja, bacanja, kotrljanja ispod ruke, nepomičnog vođenja lopte i udarca, posebno povezane s višom razinom aktivnosti.

Johnson (2009) navodi da sudjelovanje djece s intelektualnim teškoćama u tjelesnoj aktivnosti poboljšava aerobni kapacitet i grubu motoriku te djece. Sudjelovanje u tjelesnoj aktivnosti također pridonosi poboljšanju, ili barem održavanju, tjelesnog i psihosocijalnog zdravlja djece s intelektualnim teškoćama (Kapsal i sur., 2019; Smith i sur., 2022), povećanju razine kondicije i smanjenju stope prekomjerne tjelesne težine i pretilosti (Maïano i sur., 2016; McCoy i sur., 2016; McCoy i Morgan, 2020; O'Shea i sur., 2018; Wouters i sur., 2020). Međutim, vrlo mali broj pojedinaca s intelektualnim teškoćama uključen je u toliku količinu tjelesne aktivnosti koja bi omogućila ostvarivanje takvih ishoda. U studiji koja je ispitivala obrasce tjelesne aktivnosti osnovnoškolaca s teškoćama u razvoju utvrđeno je da je prosječno 289 minuta dnevno (70 %) provedeno u sjedilačkom ponašanju, dok je samo $17 \pm 4,2$ minute dnevno provedeno u umjerenoj do žustroj tjelesnoj aktivnosti (Sit i sur., 2017).

Ranija istraživanja pokazala su da redovito bavljenje tjelesnom aktivnošću može imati značajan učinak na ukupnu dobrobit osoba s intelektualnim teškoćama (Johnson, 2009). S tjelesnog aspekta, povišene razine tjelesne aktivnosti povezane su s poboljšanim zdravljem kardiovaskularnog sustava, mišićnom jakosti i ukupnim fizičkim funkcioniranjem djece s intelektualnim teškoćama (Li i sur., 2013; Özkan i Kale, 2023), što je osobito važno s obzirom na to da se ova populacija često suočava s povećanim rizikom od pretilosti, kardiovaskularnih bolesti i poremećaja mišićno-koštanog sustava (Maïano i sur., 2016; Wang i sur., 2023; Foley i Killeen, 2019). Bavljenje tjelesnim aktivnostima umjerenog do visokog intenziteta može pomoći u ublažavanju ovih rizika, promicanjem boljeg upravljanja tjelesnom težinom i poticanjem zdravijih biomarkera kardiovaskularnog i metaboličkog zdravlja (Fiona i sur., 2020). Sudjelovanje u grupnim aktivnostima i sportu može potaknuti osjećaj pripadnosti, socijalnu integraciju i poboljšati samopoštovanje kod te djece (Kapsal i sur., 2018). Kognitivne prednosti povećane tjelesne aktivnosti također su značajne. Redovita tjelovježba može dovesti do poboljšanja pažnje, pamćenja i vještina rješavanja problema, čime se poboljšavaju kognitivne funkcije kod djece s intelektualnim teškoćama (Mazzoli i sur., 2021; Dandashi i sur., 2015).

Djeca s intelektualnim teškoćama imaju povećan rizik od debljanja u razdoblju prijelaza iz adolescencije u odraslu dob (Mitchell i sur., 2016). Djeca s intelektualnim teškoćama koja se

bave sportom imaju zdraviji kardiovaskularni profil, vitkija su i imaju veću koštanu masu, što smanjuje rizik od osteoporoze u starijoj dobi (Boreham i Riddoch, 2010). Postoji izravna povezanost između zdravlja u djetinjstvu i zdravlja u odrasloj dobi. Stjecanjem zdravih navika tjelesno aktivna djeca imaju veću vjerojatnost postati tjelesno aktivne odrasle osobe (Boreham i Riddoch, 2010).

1.6. Organizirani programi vježbanja i njihov učinak na djecu s intelektualnim teškoćama

S obzirom na niske razine tjelesne spremnosti i ograničenu uključenost u tjelesnu aktivnost kod djece s intelektualnim teškoćama, javlja se potreba za razvojem programa koji trebaju biti izvedivi i primjenjivi u praksi kako bi bili dostupni što većem broju djece. Prethodna istraživanja pokazala su da praktičari s obukom iz fizikalne terapije i tjelesnog odgoja mogu ponuditi kvalitetan program koji vodi do poboljšanih razina tjelesne spremnosti među djecom s intelektualnim teškoćama (Davis i sur., 2011). Školsko okruženje ima veliku prednost u tome što su djeca već uključena u sustav, čime se smanjuje potreba za dodatnim organizacijskim zahtjevima poput odlaska na druge lokacije. Time su zadovoljeni ključni uvjeti za provedbu jednostavnih, dostupnih i kvalitetnih programa. Nekoliko studija pokazalo je pozitivan utjecaj tjelesne aktivnosti na poboljšanje motoričkih sposobnosti, mentalnog zdravlja i pamćenja kod osoba s intelektualnim teškoćama. Kritički pregled autora Bartlo i Klein (2011) govori u prilog tjelesnoj aktivnosti zbog njezina pozitivnog utjecaja na ravnotežu, jakost i kvalitetu života pojedinaca s intelektualnim teškoćama. Programi koji uključuju kreativni ples, prilagođenu ritmičku gimnastiku, primjerene vježbe jakosti i ravnoteže, motoričke aktivnosti na trampolinu i terapijsko jahanje, pokazali su se učinkovitim i prikladnim za poboljšanje sposobnosti ravnoteže osoba s intelektualnim teškoćama (Giagazoglou i Kokaridas, 2013). Ravnoteža u dinamičkim uvjetima kod osoba s intelektualnim teškoćama u dobi od 22 do 35 godina može se značajno unaprijediti primjenom strukturiranih programa vježbanja, što potvrđuju rezultati istraživanja Fotiadou i sur. (2009), u kojem je primijenjen 12-tjedni program ritmičke gimnastike. Program se provodio tri puta tjedno u trajanju od 45 minuta, a obuhvaćao je osnovne elemente ritmičke gimnastike, ritmičko-plesne sadržaje i vježbe dinamičke ravnoteže, pri čemu je utvrđeno statistički značajno poboljšanje ravnoteže. Nadalje, Tsimaras i sur. (2012) proveli su 16-tjedni strukturirani program grčkih tradicionalnih plesova, s frekvencijom od tri puta tjedno po 45 minuta, koji je uključivao uvodni dio sa zagrijavanjem, središnji dio s izvođenjem plesnih struktura u krugu uz naglasak na ritam i koordinaciju te završni dio s istezanjem, pri čemu su također utvrđeni pozitivni učinci na ravnotežu. Giagazoglou i sur. (2012) izvijestili su o poboljšanju ravnoteže u statičkim uvjetima kod adolescenata s

intelektualnim teškoćama nakon programa hipoterapije. Osim toga, Gupta (2011) dokazao je povoljan učinak treninga jakosti i ravnoteže kod djece s intelektualnim teškoćama. Prethodna studija pokazala je da 12-tjedni program trampolina može poboljšati motoričke sposobnosti i ravnotežu školske djece s intelektualnim teškoćama (Giagazoglou i sur., 2013).

Igrom se također može utjecati na razvoj grube motorike kod djece s intelektualnim teškoćama (Priyono i sur., 2021). Utjecaj vježbe joge na psihomotoričke sposobnosti djece s intelektualnim teškoćama, prikazan u istraživanju (Pise i sur., 2018), pokazao je poboljšanje motoričkih sposobnosti kao što su vrijeme reakcije, koordinacija očiju i ruku, ravnoteža u statičkim uvjetima i agilnost nakon tromjesečnog treninga joge.

Prethodne studije pokazale su da postoji pozitivan odnos između tjelesne aktivnosti i razvoja motoričkih vještina kod djece s intelektualnim teškoćama (Golubović i sur., 2011; Giagazoglou i sur., 2013). Točnije, sudjelovanje u organiziranom sportu pridonijelo je poboljšanju vještina s loptom (Westendorp i sur., 2011). Istraživanje Collins i sur. (2017) pokazuje da sudjelovanje u 15 sati strukturiranog programa koji je usmjeren na tjelesnu aktivnost i razvoj osnovnih motoričkih vještina može dovesti do poboljšanja ukupne razine tjelesne kondicije povezane sa zdravljem kod djece s intelektualnim teškoćama.

1.7. Osnove i primjena kineziterapije u radu s djecom s intelektualnim teškoćama

Kineziterapija je definirana kao znanstvena disciplina s kompleksnim pristupom u kreiranju posebno uvjetovanih programa vježbanja (Majkić, 1997). To podrazumijeva primjenu različitih modaliteta rada te posebno doziranje intenziteta vježbanja ovisno o pojedincu i njegovu stanju. Kineziterapija je pojmovno nastala od dvije riječi (grč. kinesis – kretanje, i therapeia – liječenje). Cilj kineziterapije je postizanje optimalne rehabilitacije poslije bolesti ili oštećenja do stanja koje omogućuje čovjeku što prirodniji način života i poboljšanje funkcioniranja dijela ili cjelokupnog organizma. Osnovno sredstvo djelovanja u kineziterapiji je pokret. Djeca s umjerenim intelektualnim teškoćama imaju poteškoće pri razumijevanju zadanog zadatka, ali mogu oponašati pokazani pokret. Kineziterapijski programi koriste se u svakodnevnoj praksi osoba s poteškoćama u razvoju i degenerativnim promjenama lokomotornog sustava (ortopedska kineziterapija), osoba s oboljenjima respiratornog sustava (pulmološka kineziterapija), osoba s kardio-vaskularnim oboljenjima (kardiovaskularna kineziterapija) (Ciliga, 1995), te u svim ostalim patološkim stanjima za koje je dokazano pozitivno djelovanje primjene specifičnih sustava vježbanja (npr. neurološka kineziterapija, ginekološka i porodiljska kineziterapija, gerijatrijska kineziterapija, pedijatrijska kineziterapija,

reumatološka kineziterapija, psihijatrijska kineziterapija i urološka kineziterapija) (Majkić, 1997). Budući da djeca s umjerenim intelektualnim teškoćama, često imaju i druga stanja popraćena različitim dijagnozama, od presudne je važnosti da kineziterapijski programi budu sastavni dio rehabilitacije svakog djeteta s intelektualnim teškoćama, kako bi se djelovalo na njihove deficitarne motoričke sposobnosti, ali i na cjelokupno zdravlje. Teorijske osnove kineziterapije nalaze se u kineziologiji koja proučava zakonitosti upravljanja procesom vježbanja i posljedice tih procesa na ljudski organizam (Mraković, 1997). Kao sastavni dio kineziologije, kineziterapija sadrži elemente primijenjene kineziologije, gdje kineziološki operator služi poboljšanju zdravlja određenog pojedinca. Istovremeno, kineziterapija se u fizikalnoj medicini smatra metodom liječenja (Kosinac, 2002).

1.8. Učinak nastave tjelesne i zdravstvene kulture na motorički razvoj djece s intelektualnim teškoćama

Školska okruženja pokazala su značajne učinke na tjelesnu aktivnost djece s intelektualnim teškoćama (Pan i sur., 2015). Utvrđeno je da školska okruženja utječu na razinu tjelesne aktivnosti djece s intelektualnim teškoćama te su djeca aktivnija u školama gdje postoji podrška za tjelesnu aktivnost (Sit i sur., 2008). Prilike za djecu s intelektualnim teškoćama da sudjeluju u tjelesnoj aktivnosti često se pojavljuju tijekom škole, posebno tijekom nastave tjelesne i zdravstvene kulture (TZK), budući da tijekom nastave ostvaruju znatan dio svoje ukupne dnevne tjelesne aktivnosti (Queralt i sur., 2016). Istraživanja provedena na djeci tipičnog razvoja pokazala su da je moguće organizirati nastavu tjelesne i zdravstvene kulture tako da učenici provedu više od 50 % vremena u umjerenoj do žustroj tjelesnoj aktivnosti (Jago i sur., 2009).

Tjelesnoj aktivnosti kod osoba s intelektualnim teškoćama potrebno je pristupiti odgovorno tijekom cijelog života, a osobito u djetinjstvu, s naglaskom na povećanje razine svakodnevnog kretanja. U tom kontekstu naglašava se važnost nastave tjelesne i zdravstvene kulture u školama i promicanju sudjelovanja u sportskim aktivnostima u školi (Loprinzi i sur., 2018).

Unatoč mnogobrojnim prednostima vježbanja kod djece s intelektualnim teškoćama, većina djece izbjegava sudjelovanje u tjelesnim aktivnostima (Lotan i sur., 2010) ili nema dovoljno podražaja za redoviti angažman (Lotan i sur., 2004).

Nastava tjelesne i zdravstvene kulture predstavlja važnu priliku za djecu s intelektualnim teškoćama da redovito sudjeluju u tjelesnoj aktivnosti u strukturiranom i sigurnom okruženju.

U školi u kojoj je provedeno ovo istraživanje, učenici koji su sudjelovali u istraživanju u okviru ove doktorske disertacije polazili su nastavu tjelesne i zdravstvene kulture četiri puta tjedno. Pravilno osmišljena i prilagođena nastava može pridonijeti ispunjavanju preporuka Svjetske zdravstvene organizacije za svakodnevno kretanje te pozitivno utjecati na cjelokupno zdravlje, psihološko stanje i razinu samostalnosti djece s teškoćama. Redovito sudjelovanje u takvim aktivnostima također može poboljšati njihovu uključenost u razrednu zajednicu i jačati osjećaj kompetentnosti i pripadnosti.

Uzevši u obzir prisutne prepreke, ključno je usmjeriti napore prema pronalaženju učinkovitih strategija koje će potaknuti redovitu tjelesnu aktivnost kod djece i mladih s intelektualnim teškoćama. Jedna od takvih strategija je kvalitetno osmišljena i prilagođena nastava tjelesne i zdravstvene kulture, koja može poslužiti kao strukturirano i poticajno okruženje za razvoj motoričkih sposobnosti, posebno koordinacije i ravnoteže. Sustavno uključivanje u takve aktivnosti može doprinijeti unapređenju koordinacije pokreta i posturalne stabilnosti, kao i socijalizaciji te razvoju samopouzdanja, a dugoročno se povezuje s usvajanjem pozitivnih navika vezanih uz tjelesnu aktivnost. Stoga je iznimno važno osigurati dostupne i primjereno prilagođene programe tjelesne aktivnosti koji će motivirati djecu s teškoćama u razvoju na aktivno sudjelovanje.

1.9. Ograničenja dosadašnjih istraživanja i potreba za novim istraživanjima

Iako postoje istraživanja u okviru kojih se motoričke sposobnosti djece s intelektualnim teškoćama uspoređuju s vršnjacima bez intelektualnih teškoća, studije o utjecaju terapijskog vježbanja na razvoj motoričkih sposobnosti djece s intelektualnim teškoćama relativno su rijetke. Također, postoje metodološka ograničenja u dosadašnjim istraživanjima koja se ponajviše očituju u izboru ispitanika i njihovim karakteristikama. Studije dominantno uključuju osobe sa svim razinama intelektualnih teškoća te prilikom obrade podataka ne razdvajaju ispitanike prema stupnju intelektualnih teškoća. To znatno otežava mogućnost realne rasprave dobivenih rezultata kao i njihove primjene u praktičnom radu s tako specifičnom populacijom. Osim toga, dosadašnja istraživanja ne uključuju praćenje razvijenih sposobnosti i nakon provedbe programa, što bi moglo dodatno unaprijediti spoznaje o razvoju i održavanju motoričkih sposobnosti djece s intelektualnim teškoćama. Nadalje, u dostupnoj literaturi ne postoje dokazi o učincima kineziterapijskoga programa provedenog u okviru redovite nastave tjelesne i zdravstvene kulture na razvoj koordinacije i ravnoteže kod djece s umjerenim intelektualnim teškoćama. S obzirom na specifičnost populacije i dosadašnje spoznaje o

njihovom izbjegavanju tjelesne aktivnosti, školsko okruženje nudi mogućnost djelovanja u smislu redovite provedbe ciljanih programa vježbanja za razvoj motoričkih sposobnosti ključnih za svakodnevnu spretnost i samostalnost djece s intelektualnim teškoćama. Neurološke promjene kod djece s intelektualnim teškoćama utječu na sporiji motorički razvoj. Međutim, postavlja se pitanje utječu li iste promjene na brže opadanje razvijenih motoričkih sposobnosti jednom kada dijete prestane vježbati? Odgovor na to pitanje još nije znanstveno istražen. U skladu s navedenim, cilj istraživanja provedenog u okviru ove doktorske disertacije jest ispitati i naglasiti važnost razvoja koordinacije i ravnoteže kao preduvjeta za veću samostalnost i aktivnije uključivanje djece s umjerenim intelektualnim teškoćama u svakodnevne aktivnosti. Nalazi ovog istraživanja mogu poslužiti kao temelj za razvoj i primjenu novih znanstveno utemeljenih kineziterapijskih programa. Buduća istraživanja mogla bi pridonijeti razvoju novih i primjerenijih programa u radu s djecom s intelektualnim teškoćama.

Sve navedeno naglašava važnost provedbe istraživanja koje bi ispitalo učinkovitost kineziterapijskoga programa provedenog u školi na razvoj koordinacije i ravnoteže djece s umjerenim intelektualnim teškoćama. Također je potrebno usporediti učinkovitost kineziterapijskoga programa sa standardnom provedbom nastave tjelesne i zdravstvene kulture. Naposljetku, važno je pratiti dinamiku opadanja razvijenih sposobnosti nakon završetka eksperimentalnog programa vježbanja.

2. CILJEVI I HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA

Cilj ovog istraživanja bio je ispitati učinkovitost kineziterapijskoga programa na razvoj koordinacije i ravnoteže kod djece s umjerenim intelektualnim teškoćama.

Iz postavljenog cilja proizlaze sljedeće hipoteze:

H1: Primjena kineziterapijskoga programa dovest će do značajnog poboljšanja koordinacije i ravnoteže djece s umjerenim intelektualnim teškoćama.

H2: Rezultati dobiveni kineziterapijskim programom bit će statistički značajno bolji od onih postignutih provedbom standardne nastave TZK.

H3: Rezultati postignuti u testovima koordinacije i ravnoteže 30 dana nakon provedbe kineziterapijskoga programa bit će statistički znatno lošiji od onih postignutih neposredno nakon njihove provedbe.

3. METODE ISTRAŽIVANJA

3.1. Ispitanici

Za potrebe ovog istraživanja u uzorku je sudjelovalo 40 učenika osnovne škole oba spola, u dobi od 11 do 17 godina, s dijagnosticiranim umjerenim intelektualnim teškoćama. Riječ je o prigodnom uzorku osnovnoškolaca koji se raspoređuju u skupine na temelju istog stupnja intelektualnih teškoća te pohađaju iste nastavne planove i programe. S obzirom na stupanj umjerenih intelektualnih teškoća, ispitanici u okviru njihove nastave polaze četiri sata tjelesne i zdravstvene kulture tjedno. Potrebna veličina uzorka procijenjena je a priori analizom snage u programu G*Power (verzija 3.1.9.2) za analizu varijance s ponovljenim mjerenjima (ANOVA). Kao primarni ishod istraživanja definirana je ravnoteža, odnosno promjene u ravnoteži nakon provedbe ciljanog programa vježbanja. Uz očekivanu veličinu učinka od 1,20, razinu statističke značajnosti $\alpha = 0,05$ i snagu testa od 90 %, izračunato je da je za provedbu istraživanja potrebno najmanje 20 ispitanika u svakoj skupini.

Kriteriji za uključivanje u istraživanje bili su dijagnosticirana umjerena intelektualna teškoća te sposobnost razumijevanja i provođenja verbalnih uputa. Kriteriji za isključivanje ispitanika u istraživanje obuhvaćali su: dijagnosticirana laka, teška ili duboka intelektualna teškoća,

oslobođenost od tjelesne aktivnosti prema odluci liječnika, prisutnost mišićnih i neuroloških deficita koji bi utjecali na sposobnost izvršavanja zadataka, nemogućnost samostalnog hoda i oštećenje vida. Navedeni kriteriji provjereni su uvidom u medicinsku dokumentaciju svakog ispitanika. Prije uključivanja u istraživanje svi su ispitanici, odnosno njihovi roditelji ili skrbnici bili upoznati s ciljevima istraživanja, načinom njegove provedbe i mogućim rizicima. Za svakog ispitanika roditelj ili skrbnik potpisao je informirani pristanak. Uz uputu, roditelji ili skrbnici sudionika dobili su informaciju da je sudjelovanje u istraživanju anonimno i dobrovoljno te da će se dobiveni podaci koristiti isključivo u znanstvene svrhe. Istraživanje je odobrilo Povjerenstvo za znanstveni rad i etiku Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu na sjednici održanoj 1. ožujka 2021. godine pod brojem odobrenja 7/2021 te je provedeno sukladno etičkim načelima provedbe znanstvenih istraživanja.

Nakon potpisivanja izjave o suglasnosti za sudjelovanje u istraživanju, ispitanici su metodom slučajnog odabira bili raspoređeni u jednu od sljedeće dvije skupine:

1. Eksperimentalna skupina (E) – 20 ispitanika (16 M + 4 Ž)
2. Kontrolna skupina (K) – 20 ispitanika (15 M + 5 Ž)

Aritmetička sredina dobi, visine i tjelesne mase za eksperimentalnu i kontrolnu grupu prikazane su u Tablici 1. Tablica 1. također prikazuje razliku u inicijalnom mjerenju između eksperimentalne i kontrolne skupine u varijablama dob, visina i tjelesna masa.

Tablica 1. Razlika između eksperimentalne i kontrolne skupine u inicijalnom mjerenju (dob, visina, tjelesna masa)

VARIJABLA	$\bar{x}$ EKSP	$\bar{x}$ KONT	t	p
DOB	14,45	15,55	1,91	0,06
VISINA	161,80	164,66	0,75	0,45
TJELESNA MASA	52,27	67,65	2,57	0,01

Legenda: $\bar{x}$ - aritmetička sredina, EKSP – eksperimentalna, KONT – kontrolna, p – statistički značajna razlika

T-testom za nezavisne uzorke utvrđeno je da u inicijalnom mjerenju nije utvrđena statistički značajna razlika između eksperimentalne i kontrolne skupine u dobi i visini ispitanika ($p > 0,05$), dok je u varijabli tjelesna masa utvrđena statistički značajna razlika ($p < 0,05$), pri čemu je kontrolna skupina imala veću prosječnu tjelesnu masu u odnosu na eksperimentalnu skupinu.

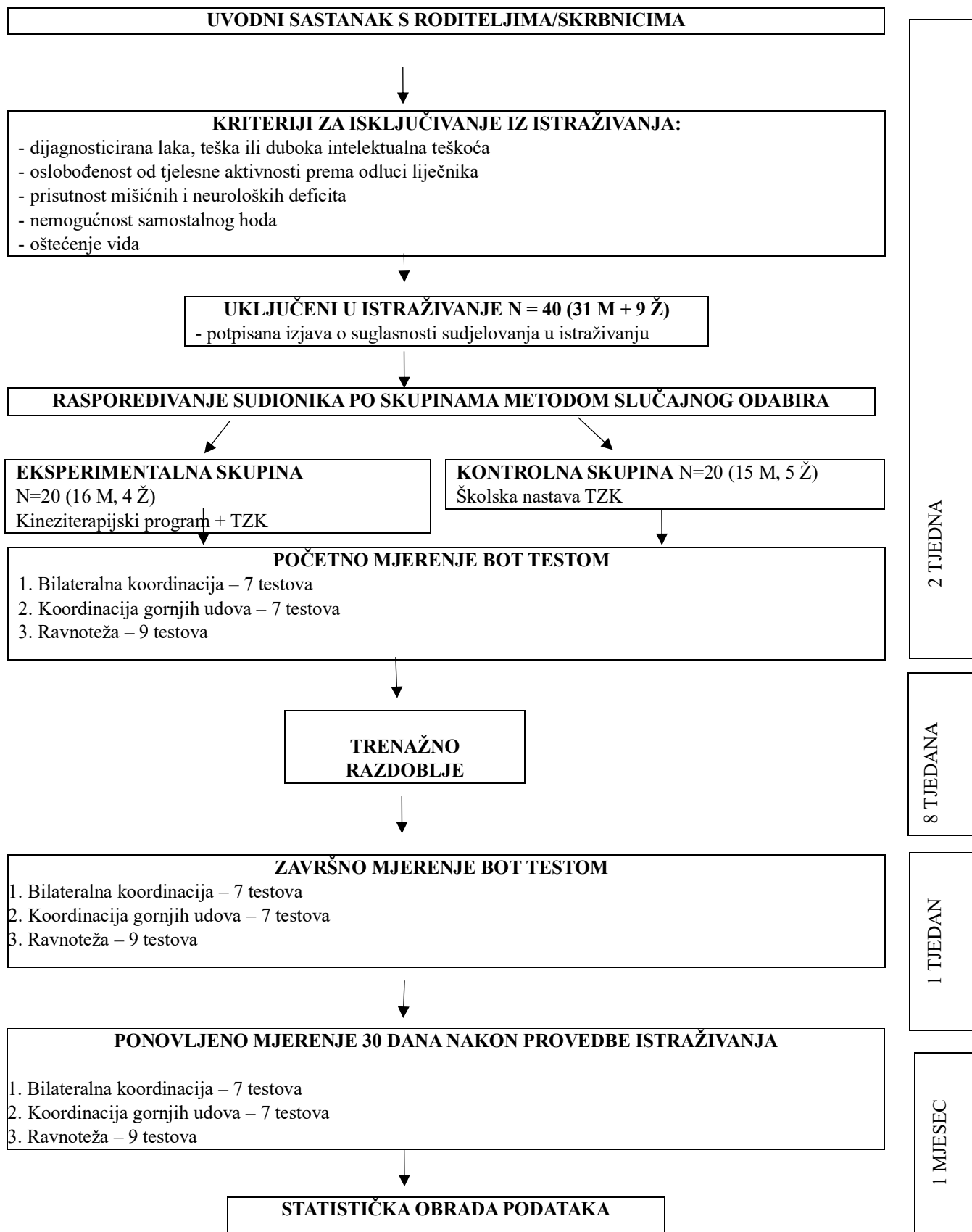
3.2. Plan istraživanja

Provedeno istraživanje moguće je definirati kao randomiziranu kontroliranu studiju. Riječ je o kvantitativnom, komparativnom kontroliranom istraživanju u kojemu su proučavani učinci kineziterapijskoga programa na koordinaciju i ravnotežu djece s umjerenim intelektualnim teškoćama. Eksperimentalni protokol provedenog istraživanja predviđao je nekoliko faza (slika 1).

1. *Uvodni sastanak s roditeljima.* S obzirom na to da su sudionici istraživanja maloljetne osobe, njihovim roditeljima odnosno skrbnicima ukazano je na razlog provođenja istraživanja, njegove dobrobiti i potencijalne rizike.
2. *Raspoređivanje ispitanika po skupinama.* Prije početka trenažnog perioda, ispitanici su slučajnim odabirom raspoređeni u eksperimentalnu skupinu (ES) (kineziterapijski program i školska nastava TZK) i u kontrolnu skupinu (KS) (školska nastava TZK). Proces raspoređivanja odvijao se na sljedeći način: prvo je svakom ispitaniku određen redni broj od 1 do 40, nakon čega su softverski (<http://www.random.org/integers/>) generirane dvije kolone slučajnih brojeva, kolona ES i KS. Ispitanici su sukladno svom rednom broju svrstani u jednu od dviju skupina.
3. *Početno mjerenje.* Baterijom BOT-2 testa ***bilateralna koordinacija*** mjerena je testovima: 1. Dodirivanje nosa kažiprstom zatvorenih očiju; 2. Raskoračno sunožni skokovi; 3. Skokovi u raskoračnom stavu naizmjenično naprijed-unazad, predručenjem iste ruke kao i noga naprijed; 4. Skokovi u raskoračnom stavu naizmjenično naprijed-unazad, predručenjem suprotne ruke od noge naprijed; 5. Naizmjenično dodirivanje palca i kažiprsta suprotne ruke; 6. Taping stopalima i prstima – ista strana; 7. Taping stopalima i prstima – suprotna strana. ***Koordinacija gornjih udova*** – mjerena je testovima: 1. Bacanje loptice o tlo i hvatanje s obje ruke; 2. Hvatanje dodane loptice s obje ruke; 3. Odbijanje loptice od tla i hvatanje jednom rukom; 4. Hvatanje dodane loptice jednom rukom; 5. Odbijanje loptice od tla jednom rukom; 6. Odbijanje loptice od tla naizmjenično jednom pa drugom rukom; 7. Gađanje lopticom u metu ***i ravnoteža*** – mjerena je testovima: 1. Stajanje na liniji raskoračno – nedominantnom nogom naprijed – otvorenih očiju; 2. Hodanje po liniji prema naprijed; 3. Stajanje na liniji na jednoj nozi – otvorenih očiju; 4. Stajanje na liniji raskoračno – nedominantnom nogom naprijed – zatvorenih očiju; 5. Hodanje po liniji prema naprijed kroz mjerni stav; 6. Stajanje na liniji na jednoj nozi – zatvorenih očiju; 7. Stajanje na gredi (povišenju) na

jednoj nozi – otvorenih očiju; 8. Stajanje na gredi (povišenju) u mjernom stavu; 9. Stajanje na gredi (povišenju) na jednoj nozi – zatvorenih očiju.

4. *Osmotjedno trenazno razdoblje.* Ispitanici eksperimentalne skupine između početnog i završnog mjerenja bili su uključeni u kombinaciju kineziterapijskoga programa i standardne nastave tjelesne i zdravstvene kulture, dok su ispitanici kontrolne skupine bili uključeni u standardnu nastavu tjelesne i zdravstvene kulture. Ukupno trajanje programa za obje skupine bilo je 8 tjedana. Tijekom tog razdoblja provedena su 32 tretmana, svaki u trajanju od 45 minuta. Ispitanici eksperimentalne skupine u jednom su tjednu odradili 2 sata standardne nastave tjelesne i zdravstvene kulture (TZK) i 2 sata kineziterapijskoga programa, pri čemu je svaki sat trajao 45 minuta, dok su ispitanici kontrolne skupine bili podvrgnuti standardnoj nastavi tjelesne i zdravstvene kulture 4 puta tjedno, u jednakom trajanju.
5. *Završno mjerenje.* Baterijom BOT-2 testova kao u početnom mjerenju.
6. *Točka retencije.* Mjerenje je provedeno 30 dana nakon završetka istraživanja primjenom istih testova za procjenu bilateralne koordinacije, koordinacije gornjih udova i ravnoteže.



Slika 1. Grafički prikaz tijeka istraživanja

3.3. Protokol mjerenja

Za procjenu koordinacije i ravnoteže ispitanika korištena je baterija testova Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, Second Edition (BOT-2), standardizirani test za procjenu motoričkih sposobnosti, čija je primjena uvriježena u radu s djecom i adolescentima s intelektualnim teškoćama (Bruininks i Bruininks, 2005; Downs i sur., 2020). Koriste ga radni terapeuti, fizioterapeuti i učitelji tjelesne kulture kao standard za pružanje informacije o motoričkim vještinama i motoričkim nedostacima (Flegel i Kolobe, 2002). Svrha testa je pomoći kliničarima i edukatorima u donošenju odluka o uključivanju u posebne programe, u razvoju terapijskih planova, u ranoj identifikaciji neuroloških problema te u znanstvenim istraživanjima. Test se sastoji od 8 subtestova koji su organizirani u 4 kompozitne cjeline prema uključenim mišićnim skupinama i ekstremitetima. Svaki podtest osmišljen je kako bi procijenio određeni aspekt motoričkog funkcioniranja. Konkretna područja motoričke izvedbe koja se ispituju podtestovima su: brzina trčanja i agilnost, ravnoteža, bilateralna koordinacija, snaga, koordinacija gornjih udova, brzina reagiranja, vidno-motorička kontrola, brzina i spretnost gornjih udova. (Bruininks i Bruininks, 2005). BOT-2 generira tri rezultata: 1. rezultat za grubu motoričku sposobnost, 2. rezultat za finu motoričku sposobnost, i 3. kompozitni rezultat baterije, dobiven kombiniranjem rezultata svih osam podtestova (Bruininks i Bruininks, 2005). Ova verzija testa korištena je u istraživanju provedenom u okviru ove doktorske disertacije.

Istraživanje se sastojalo od inicijalnog i finalnog testiranja sljedećih parametara:

1. Bilateralna koordinacija (*eng. Bilateral coordination*)
2. Koordinacija gornjih udova (*eng. Upper – limb coordination*)
3. Ravnoteža (*eng. Balance*)

Između inicijalnog i finalnog testiranja u eksperimentalnoj skupini provodio se kineziterapijski program u trajanju od 8 tjedana, koji je uključivao 16 sati kineziterapijskoga programa i 16 sati redovite nastave tjelesne i zdravstvene kulture, odnosno ukupno 32 sata (4 sata tjedno: 2 sata kineziterapije i 2 sata TZK), pri čemu je svaki sat trajao 45 minuta. U kontrolnoj skupini u istom razdoblju provodila seškolska nastava tjelesne i zdravstvene kulture 4 puta tjedno (ukupno 32 sata), također u trajanju od 45 minuta po satu.

Koordinacija se procjenjivala pomoću sljedećih komponenti BOT baterije testova: Bilateralna koordinacija i koordinacija gornjih udova.

3.3.1. Bilateralna koordinacija

Procjena bilateralne koordinacije vršila se pomoću sljedećih podtestova (Bruininks i Bruininks, 2005):

1. Dodirivanje nosa kažiprstom zatvorenih očiju (engl. *Touching nose with index fingers – eyes closed*)
2. Raskoračno sunožni skokovi (engl. *Jumping jacks*)
3. Skokovi u raskoračnom stavu naizmjenično naprijed-unazad, predručenjem iste ruke kao i noga naprijed (engl. *Jumping in place – same side synchronized*)
4. Skokovi u raskoračnom stavu naizmjenično naprijed-unazad, predručenjem suprotne ruke od noge naprijed (engl. *Jumping in place – opposite side synchronized*)
5. Naizmjenično dodirivanje palca i kažiprsta suprotne ruke (engl. *Pivoting thumbs and index fingers*)
6. Taping stopalima i prstima – ista strana (engl. *Tapping feet and fingers – same sides synchronized*)
7. Taping stopalima i prstima – suprotna strana (engl. *Tapping feet and fingers – opposite sides synchronized*)

Ukupni rezultat za varijablu bilateralne koordinacije dobiven je zbrajanjem rezultata svih navedenih testova.

1. Dodirivanje nosa kažiprstom zatvorenih očiju

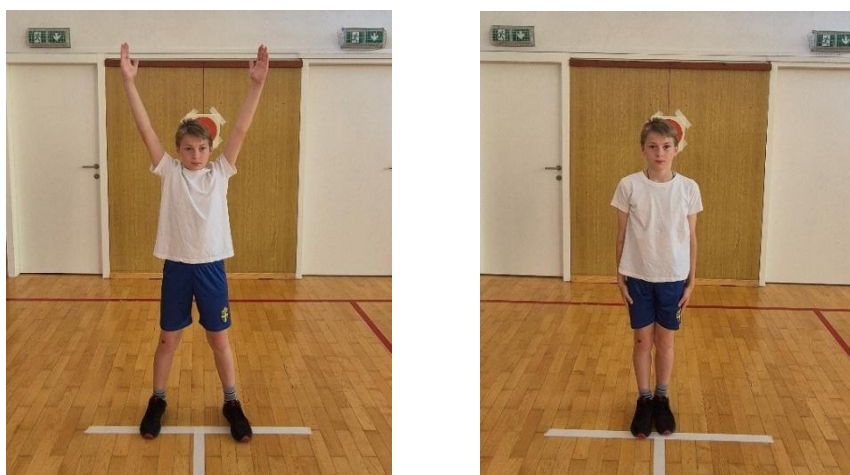
Prije izvođenja zadatka ispitivač demonstrira zadatak i verbalno ga pojašnjava. Za 1 ispravan dodir ispitanik dobiva 1 bod; za 2 dodirivanja dobiva 2 boda; za 3 dodirivanja 3 boda i za 4 dodirivanja 4 boda. Ako ispitanik nijednom pravilno ne dodirne nos dobiva 0 bodova. Ispitanik ima pravo dva puta pokušati izvesti zadatak, ukoliko u prvom pokušaju ne osvoji maksimalan broj bodova. Detaljan opis i način provedbe testa opisani su u priručniku (Bruininks i Bruininks, 2005).



Slika 2. Test bilateralne koordinacije - dodirivanje nosa kažiprstom zatvorenih očiju

2. Raskoračno sunožni skokovi

Prije izvođenja zadatka ispitivač demonstrira zadatak i verbalno ga pojašnjava. Za 1 ispravan skok ispitanik dobiva 1 bod; za 2–4 skoka dobiva 2 boda i za 5 skokova dobiva 3 boda. Ukoliko ispitanik ne uspije izvesti nijedan ispravan skok, dobiva 0 bodova. Ispitanik ima pravo dva puta pokušati izvesti zadatak, ukoliko u prvom pokušaju ne osvoji maksimalan broj bodova. Detaljan opis i način provedbe testa opisani su u priručniku (Bruininks i Bruininks, 2005).



Slika 3. Test bilateralne koordinacije – raskoračno sunožni skokovi

3. Skokovi u raskoračnom stavu naizmjenično naprijed-unazad, predručenjem iste ruke kao i noga naprijed

Prije izvođenja zadatka ispitivač demonstrira zadatak i verbalno ga pojašnjava. Za 1 ispravan skok ispitanik dobiva 1 bod; za 2–4 skoka dobiva 2 boda i za 5 skokova dobiva 3 boda. Ukoliko ispitanik ne uspije izvesti nijedan ispravan skok, dobiva 0 bodova. Ispitanik ima pravo dva puta

pokušati izvesti zadatak, ukoliko u prvom pokušaju ne osvoji maksimalan broj bodova. Detaljan opis i način provedbe testa opisani su u priručniku (Bruininks i Bruininks, 2005).



Slika 4. Test bilateralne koordinacije - skokovi u raskoračnom stavu naizmjenično naprijed-unazad, predručenjem iste ruke kao i noga naprijed

4. Skokovi u raskoračnom stavu naizmjenično naprijed-unazad, predručenjem suprotne ruke od noge naprijed

Prije izvođenja zadatka ispitivač demonstrira zadatak i verbalno ga pojašnjava. Za 1 skok ispitanik dobiva 1 bod; za 2–4 skoka dobiva 2 boda i za 3 skoka dobiva 3 boda. Ukoliko ispitanik ne uspije izvesti nijedan ispravan skok, dobiva 0 bodova. Ispitanik ima pravo dva puta pokušati izvesti zadatak, ukoliko u prvom pokušaju ne osvoji maksimalan broj bodova. Detaljan opis i način provedbe testa opisani su u priručniku (Bruininks i Bruininks, 2005).



Slika 5. Test bilateralne koordinacije - skokovi u raskoračnom stavu naizmjenično naprijed-unazad, predručenjem suprotne ruke od noge naprijed

5. Naizmjenično dodirivanje palca i kažiprsta suprotne ruke

Prije izvođenja zadatka ispitivač demonstrira zadatak i verbalno ga pojašnjava. Za 1 spajanje ispitanik dobiva 1 bod; za 2–4 spajanja dobiva 2 boda i za 5 spajanja dobiva 3 boda. Ukoliko ispitanik ne uspije izvesti nijedno pravilno spajanje, dobiva 0 bodova. Ispitanik ima pravo dva puta pokušati izvesti zadatak, ukoliko u prvom pokušaju ne osvoji maksimalan broj bodova. Detaljan opis i način provedbe testa opisani su u priručniku (Bruininks i Bruininks, 2005).



Slika 6. Test bilateralne koordinacije - naizmjenično dodirivanje palca i kažiprsta suprotne ruke

6. Taping stopalima i prstima – ista strana

Prije izvođenja zadatka ispitivač demonstrira zadatak i verbalno ga pojašnjava. Za 1 podizanje ruke i noge iste strane tijela ispitanik dobiva 1 bod; za 2–4 ponavljanja dobiva 2 boda; za 5–9 ponavljanja dobiva 3 boda i za 10 ponavljanja dobiva 4 boda. Ukoliko ispitanik ne uspije izvesti nijedno pravilno podizanje, dobiva 0 bodova. Ispitanik ima pravo dva puta pokušati izvesti zadatak, ukoliko u prvom pokušaju ne osvoji maksimalan broj bodova. Detaljan opis i način provedbe testa opisani su u priručniku (Bruininks i Bruininks, 2005).



Slika 7. Test bilateralne koordinacije - taping stopalima i prstima – ista strana

7. Taping stopalima i prstima – suprotna strana

Prije izvođenja zadatka ispitivač demonstrira zadatak i verbalno ga pojašnjava. Za 1 pravilno podizanje ruke i noge suprotne strane tijela ispitanik dobiva 1 bod; za 2–4 ponavljanja dobiva 2 boda; za 5–9 ponavljanja dobiva 3 boda i za 10 ponavljanja dobiva 4 boda. Ukoliko ispitanik ne uspije izvesti nijedno pravilno podizanje, dobiva 0 bodova. Ispitanik ima pravo dva puta pokušati izvesti zadatak, ukoliko u prvom pokušaju ne osvoji maksimalan broj bodova. Detaljan opis i način provedbe testa opisani su u priručniku (Bruininks i Bruininks, 2005).



Slika 8. Test bilateralne koordinacije - taping stopalima i prstima – suprotna strana

3.3.2. Koordinacija gornjih udova

Procjena varijable koordinacije gornjih udova vršila se pomoću sljedećih podtestova (Bruininks i Bruininks, 2005):

1. Bacanje loptice o tlo i hvatanje s obje ruke (engl. *Dropping and catching a ball – both hands*)
2. Hvatanje dodane loptice s obje ruke (engl. *Catching a tossed ball – both hands*)
3. Odbijanje loptice od tla i hvatanje jednom rukom (engl. *Dropping and catching a ball – one hand*)
4. Hvatanje dodane loptice jednom rukom (engl. *Catching a tossed ball – one hand*)
5. Odbijanje loptice od tla jednom rukom (engl. *Dribbling a ball – one hand*)
6. Odbijanje loptice od tla naizmjenično jednom pa drugom rukom (engl. *Dribbling a ball – alternating hands*)
7. Gađanje lopticom u metu (engl. *Throwing a ball at a target*)

Ukupni rezultat za varijablu koordinacija gornjih udova dobiven je zbrajanjem rezultata svih navedenih i opisanih testova.

1. Bacanje loptice o tlo i hvatanje s obje ruke

Prije izvođenja zadatka ispitivač demonstrira zadatak i verbalno ga pojašnjava. Za 1 odbijanje i hvatanje loptice ispitanik dobiva 1 bod; za 2 dobiva 2 boda; za 3 dobiva 3 boda; za 4 dobiva 4 boda i za 5 dobiva 5 bodova. Ukoliko ispitanik nijednom ne uspije pravilno odbiti i uhvatiti lopticu, dobiva 0 bodova. Ispitanik ima pravo samo jednom pokušati izvršiti zadatak. Detaljan opis i način provedbe testa opisani su u priručniku (Bruininks i Bruininks, 2005).



Slika 9. Test koordinacije gornjih udova - bacanje loptice o tlo i hvatanje s obje ruke

2. Hvatanje dodane loptice s obje ruke

Prije izvođenja zadatka ispitivač demonstrira zadatak i verbalno ga pojašnjava. Za 1 hvatanje ispitanik dobiva 1 bod; za 2 hvatanja dobiva 2 boda; za 3 hvatanja dobiva 3 boda; za 4 hvatanja dobiva 4 boda i za 5 pravilnih hvatanja ispitanik dobiva 5 bodova. Ukoliko ispitanik nijednom ne uspije pravilno uhvatiti bačenu lopticu, dobiva 0 bodova. Ispitanik ima pravo samo na jedan pokušaj da izvrši zadatak. Detaljan opis i način provedbe testa opisani su u priručniku (Bruininks i Bruininks, 2005).

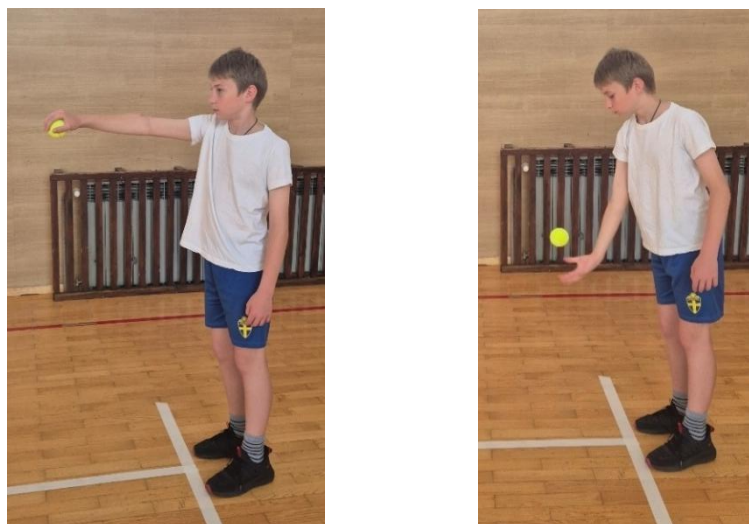


Slika 10. Test koordinacije gornjih udova - hvatanje dodane loptice s obje ruke

3. Odbijanje loptice od tla i hvatanje jednom rukom

Prije izvođenja zadatka ispitivač demonstrira zadatak i verbalno ga pojašnjava. Za 1 pravilno odbijanje i hvatanje loptice ispitanik dobiva 1 bod; za 2 dobiva 2 boda; za 3 dobiva 3 boda; za 4 dobiva 4 boda i za 5 pravilnih odbijanja i hvatanja loptice ispitanik dobiva 5 bodova. Ukoliko

ispitanik nijednom ne uspije pravilno odbiti i uhvatiti lopticu, dobiva 0 bodova. Ispitanik ima pravo samo na jedan pokušaj da izvrši zadatak. Detaljan opis i način provedbe testa opisani su u priručniku (Bruininks i Bruininks, 2005).



Slika 11. Test koordinacije gornjih udova - odbijanje loptice od tla i hvatanje jednom rukom

4. Hvatanje dodane loptice jednom rukom

Prije izvođenja zadatka ispitivač demonstrira zadatak i verbalno ga pojašnjava. Za 1 hvatanje ispitanik dobiva 1 bod; za 2 dobiva 2 boda; za 3 dobiva 3 boda; za 4 dobiva 4 boda i za 5 hvatanja ispitanik dobiva 5 bodova. Ukoliko ispitanik nijednom ne uspije pravilno uhvatiti bačenu lopticu, dobiva 0 bodova. Ispitanik ima pravo samo na jedan pokušaj da izvrši zadatak. Detaljan opis i način provedbe testa opisani su u priručniku (Bruininks i Bruininks, 2005).



Slika 12. Test koordinacije gornjih udova - hvatanje dodane loptice jednom rukom

5. Odbijanje loptice od tla jednom rukom

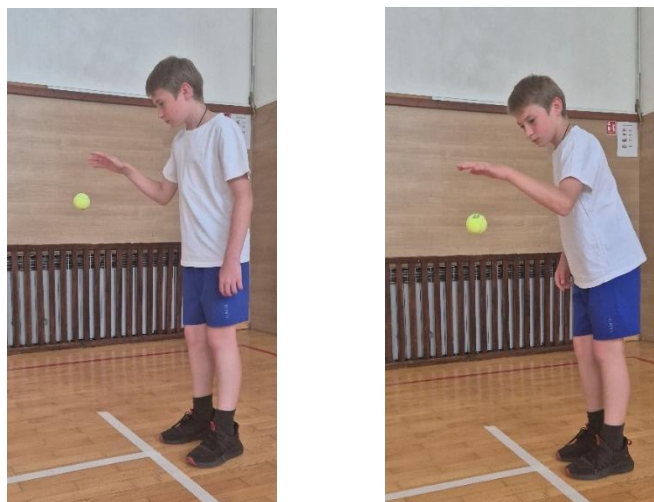
Prije izvođenja zadatka ispitivač demonstrira zadatak i verbalno ga pojašnjava. Za 1 odbijanje ispitanik dobiva 1 bod; za 2 dobiva 2 boda; za 3 dobiva 3 boda; za 4–5 dobiva 4 boda; za 6–7 dobiva 5 bodova; za 8–9 dobiva 6 bodova i za 10 pravilnih odbijanja ispitanik dobiva 7 bodova. Ukoliko ispitanik nijednom ne uspije pravilno odbiti lopticu, dobiva 0 bodova. Ispitanik ima pravo dva puta pokušati izvesti zadatak, ukoliko u prvom pokušaju ne osvoji maksimalan broj bodova. Detaljan opis i način provedbe testa opisani su u priručniku (Bruininks i Bruininks, 2005).



Slika 13. Test koordinacije gornjih udova - odbijanje loptice od tla jednom rukom

6. Odbijanje loptice od tla naizmjenično jednom pa drugom rukom

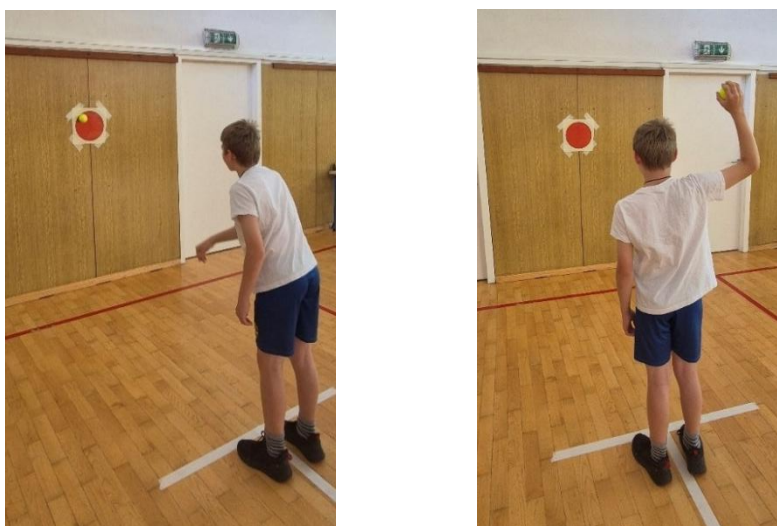
Prije izvođenja zadatka ispitivač demonstrira zadatak i verbalno ga pojašnjava. Za 1 odbijanje ispitanik dobiva 1 bod; za 2 dobiva 2 boda; za 3 dobiva 3 boda; za 4–5 dobiva 4 boda; za 6–7 dobiva 5 bodova; za 8–9 dobiva 6 bodova i za 10 pravilnih odbijanja ispitanik dobiva 7 bodova. Ukoliko ispitanik nijednom ne uspije pravilno odbiti lopticu, dobiva 0 bodova. Ispitanik ima pravo dva puta pokušati izvesti zadatak, ukoliko u prvom pokušaju ne osvoji maksimalan broj bodova. Detaljan opis i način provedbe testa opisani su u priručniku (Bruininks i Bruininks, 2005).



Slika 14. Test koordinacije gornjih udova - odbijanje loptice od tla naizmjenično jednom pa drugom rukom

7. Gađanje lopticom u metu

Prije izvođenja zadatka ispitivač demonstrira zadatak i verbalno ga pojašnjava. Za 1 gađanje ispitanik dobiva 1 bod; za 2 dobiva 2 boda; za 3 dobiva 3 boda; za 4 dobiva 4 boda i za 5 pravilnih gađanja ispitanik dobiva 5 bodova. Ukoliko ispitanik nijednom ne uspije pravilno pogoditi u metu, dobiva 0 bodova. Ispitanik ima pravo samo na jedan pokušaj da izvrši zadatak. Detaljan opis i način provedbe testa opisani su u priručniku (Bruininks i Bruininks, 2005).



Slika 15. Test koordinacije gornjih udova - gađanje lopticom u metu

3.3.3. Ravnoteža

Procjena ravnoteže vršila se pomoću podtestova (Bruininks i Bruininks, 2005):

1. Stajanje na liniji raskoračno – nedominantnom nogom naprijed – otvorenih očiju (engl. *Standing with feet apart on a line – eyes open*)
2. Hodanje po liniji prema naprijed (engl. *Walking forward on a line*)
3. Stajanje na liniji na jednoj nozi – otvorenih očiju (engl. *Standing on one leg on a line – eyes open*)
4. Stajanje na liniji raskoračno – nedominantnom nogom naprijed – zatvorenih očiju (engl. *Standing with feet apart on a line*)
5. Hodanje po liniji prema naprijed kroz mjerni stav (engl. *Walking forward heel to toe on a line*)
6. Stajanje na liniji na jednoj nozi – zatvorenih očiju (engl. *Standing on one leg on a line – eyes closed*)
7. Stajanje na gredi (povišenju) na jednoj nozi – otvorenih očiju (engl. *Standing on one leg on a balance beam – eyes open*)
8. Stajanje na gredi (povišenju) u mjernom stavu (engl. *Standing heel to toe on a balance beam*)
9. Stajanje na gredi (povišenju) na jednoj nozi – zatvorenih očiju (engl. *Standing on one leg on a balance beam – eyes closed*)

Ukupni rezultat za varijablu ravnoteža dobiven je zbrajanjem rezultata svih navedenih testova.

1. Stajanje na liniji raskoračno – nedominantnom nogom naprijed – otvorenih očiju

Prije izvođenja zadatka ispitivač demonstrira zadatak i verbalno ga pojašnjava. Za zadržavanje položaja između 1.0–2.9 sekundi ispitanik dobiva 1 bod; između 3.0–5.9 sekundi dobiva 2 boda; između 6.0–9.9 sekundi dobiva 3 boda i za zadržavanje položaja 10 sekundi ispitanik dobiva 4 boda. Ukoliko ispitanik zadrži položaj kraće od 0.9 sekundi, dobiva 0 bodova. Ispitanik ima pravo dva puta pokušati izvesti zadatak, ukoliko u prvom pokušaju ne osvoji maksimalan broj bodova. Detaljan opis i način provedbe testa opisani su u priručniku (Bruininks i Bruininks, 2005).



Slika 16. Test ravnoteže - stajanje na liniji raskoračno – nedominantnom nogom naprijed – otvorenih očiju

2. Hodanje po liniji prema naprijed

Prije izvođenja zadatka ispitivač demonstrira zadatak i verbalno ga pojašnjava. Za 1–2 koraka ispitanik dobiva 1 bod; za 3–4 dobiva 2 boda; za 5 dobiva 3 boda i za 6 dobiva 4 boda. Ukoliko ispitanik ne napravi nijedan ispravan korak, dobiva 0 bodova. Ispitanik ima pravo dva puta pokušati izvesti zadatak, ukoliko u prvom pokušaju ne osvoji maksimalan broj bodova. Detaljan opis i način provedbe testa opisani su u priručniku (Bruininks i Bruininks, 2005).



Slika 17. Test ravnoteže - hodanje po liniji prema naprijed

3. Stajanje na liniji na jednoj nozi – otvorenih očiju

Prije izvođenja zadatka ispitivač demonstrira zadatak i verbalno ga pojašnjava. Ukoliko ispitanik zadrži ispravan položaj između 1.0–2.9 sekundi dobiva 1 bod; za 3.0–5.9 sekundi dobiva 2 boda; za 6.0–9.9 dobiva 3 boda i za 10 sekundi pravilno zadržanog položaja dobiva 4 boda. Ukoliko ispitanik zadrži položaj kraće od 0.9 sekundi, dobiva 0 bodova. Ispitanik ima pravo dva puta pokušati izvesti zadatak, ukoliko u prvom pokušaju ne osvoji maksimalan broj bodova. Detaljan opis i način provedbe testa opisani su u priručniku (Bruininks i Bruininks, 2005).



Slika 18. Test ravnoteže - stajanje na liniji na jednoj nozi– otvorenih očiju

4. Stajanje na liniji raskoračno – nedominantnom nogom naprijed – zatvorenih očiju

Prije izvođenja zadatka ispitivač demonstrira zadatak i verbalno ga pojašnjava. Za zadržavanje položaja između 1.0–2.9 sekundi ispitanik dobiva 1 bod; između 3.0–5.9 sekundi dobiva 2 boda; između 6.0–9.9 sekundi dobiva 3 boda i za 10 sekundi dobiva 4 boda. Ukoliko ispitanik zadrži položaj kraće od 0.9 sekundi, dobiva 0 bodova. Ispitanik ima pravo dva puta pokušati izvesti zadatak, ukoliko u prvom pokušaju ne osvoji maksimalan broj bodova. Detaljan opis i način provedbe testa opisani su u priručniku (Bruininks i Bruininks, 2005).



Slika 19. Test ravnoteže - stajanje na liniji raskoračno – nedominantnom nogom naprijed – zatvorenih očiju

5. Hodanje po liniji prema naprijed kroz mjerni stav

Prije izvođenja zadatka ispitivač demonstrira zadatak i verbalno ga pojašnjava. Ukoliko ispitanik napravi između 1 i 2 koraka dobiva 1 bod; za 3–4 dobiva 2 boda; za 5 dobiva 3 boda i za 6 ispravnih koraka dobiva 6 bodova. Ukoliko ispitanik ne napravi nijedan pravilan korak, dobiva 0 bodova. Ispitanik ima pravo dva puta pokušati izvesti zadatak, ukoliko u prvom pokušaju ne osvoji maksimalan broj bodova. Detaljan opis i način provedbe testa opisani su u priručniku (Bruininks i Bruininks, 2005).



Slika 20. Test ravnoteže - hodanje po liniji prema naprijed kroz mjerni stav

6. Stajanje na liniji na jednoj nozi – zatvorenih očiju

Prije izvođenja zadatka ispitivač demonstrira zadatak i verbalno ga pojašnjava. Ukoliko ispitanik zadrži ispravan položaj između 1.0–2.9 sekundi dobiva 1 bod; za 3.0–5.9 sekundi dobiva 2 boda; za 6.0–9.9 dobiva 3 boda i za 10 sekundi pravilno zadržanog položaja dobiva 4 boda. Ukoliko ispitanik zadrži položaj kraće od 0.9 sekundi, dobiva 0 bodova. Ispitanik ima pravo dva puta pokušati izvesti zadatak, ukoliko u prvom pokušaju ne osvoji maksimalan broj bodova. Detaljan opis i način provedbe testa opisani su u priručniku (Bruininks i Bruininks, 2005).



Slika 21. Test ravnoteže - stajanje na liniji na jednoj nozi– zatvorenih očiju

7. Stajanje na gredi (povišenju) na jednoj nozi – otvorenih očiju

Prije izvođenja zadatka ispitivač demonstrira zadatak i verbalno ga pojašnjava. Potrebno je biti u blizini ispitanika kako ne bi pao prilikom izvođenja zadatka. Ukoliko ispitanik zadrži ispravan položaj između 1.0–2.9 sekundi dobiva 1 bod; 3.0–5.9 sekundi dobiva 2 boda; za 6.0–9.9 dobiva 3 boda i za 10 sekundi pravilno zadržanog položaja dobiva 4 boda. Ukoliko ispitanik zadrži položaj kraće od 0.9 sekundi, dobiva 0 bodova. Ispitanik ima pravo dva puta pokušati izvesti zadatak, ukoliko u prvom pokušaju ne osvoji maksimalan broj bodova. Detaljan opis i način provedbe testa opisani su u priručniku (Bruininks i Bruininks, 2005).



Slika 22. Test ravnoteže - stajanje na gredi (povišenju) na jednoj nozi – otvorenih očiju

8. Stajanje na gredi (povišenju) u mjernom stavu

Prije izvođenja zadatka ispitivač demonstrira zadatak i verbalno ga pojašnjava. Potrebno je biti u blizini ispitanika kako ne bi pao prilikom izvođenja zadatka. Za zadržavanje položaja između 1.0–2.9 sekundi ispitanik dobiva 1 bod; između 3.0–5.9 sekundi ispitanik dobiva 2 boda; između 6.0–9.9 sekundi ispitanik dobiva 3 boda i za zadržavanje položaja 10 sekundi ispitanik dobiva 4 boda. Ukoliko ispitanik zadrži položaj kraće od 0.9 sekundi, dobiva 0 bodova. Ispitanik ima pravo dva puta pokušati izvesti zadatak, ukoliko u prvom pokušaju ne osvoji maksimalan broj bodova. Detaljan opis i način provedbe testa opisani su u priručniku (Bruininks i Bruininks, 2005).



Slika 23. Test ravnoteže - stajanje na gredi (povišenju) u mjernom stavu

9. Stajanje na gredi (povišenju) na jednoj nozi – zatvorenih očiju

Prije izvođenja zadatka ispitivač demonstrira zadatak i verbalno ga pojašnjava. Potrebno je biti u blizini ispitanika kako ne bi pao prilikom izvođenja zadatka. Ukoliko ispitanik zadrži ispravan položaj između 1.0–2.9 sekundi dobiva 1 bod; za 3.0–5.9 sekundi dobiva 2 boda; za 6.0–9.9 dobiva 3 boda i za 10 sekundi pravilno zadržanog položaja dobiva 4 boda. Ukoliko ispitanik zadrži položaj kraće od 0.9 sekundi, dobiva 0 bodova. Ispitanik ima pravo dva puta pokušati izvesti zadatak, ukoliko u prvom pokušaju ne osvoji maksimalan broj bodova. Detaljan opis i način provedbe testa opisani su u priručniku (Bruininks i Bruininks, 2005).



Slika 24. Test ravnoteže - stajanje na gredi (povišenju) na jednoj nozi – zatvorenih očiju

3.4. Protokol trenažnog procesa

Za potrebe ovog istraživanja ispitanici su bili raspoređeni u dvije skupine. Ispitanici eksperimentalne skupine bili su uključeni u kineziterapijski program i standardnu nastavu tjelesne i zdravstvene kulture, dok su ispitanici kontrolne skupine (n=20) bili uključeni u standardnu nastavu tjelesne i zdravstvene kulture.

3. 4. 1. Eksperimentalni trenažni protokol

Kombinacija 2 sata nastave TZK i 2 sata kineziterapijskoga programa tjedno.

Ispitanici eksperimentalne skupine proveli su 16 tretmana kineziterapijskoga programa i bili su uključeni u 16 sati standardne nastave tjelesne i zdravstvene kulture u vremenskom razdoblju od 8 tjedana. Kineziterapijski program osmislila je autorica rada, magistrica kineziologije sa

završenim izbornim smjerom odnosno modulom Kineziterapija, zaposlena u osnovnoj školi za djecu s teškoćama u razvoju na radnom mjestu učiteljice tjelesne i zdravstvene kulture. Kineziterapijski program obuhvaćao je vježbe za razvoj koordinacije i ravnoteže, radi spoznaje o njihovoj deficitarnosti u populaciji djece s intelektualnim teškoćama. Izvodile su se vježbe u hodaњу te vježbe u uspravnom, ležećem i klečećem položaju u sagitalnoj, frontalnoj i transverzalnoj ravnini. Svaki tretman trajao je 45 minuta. Od rekvizita koristila se balansna daska, balansni jastuk, pilates lopta, strunjača, povišenje od spužve i elastična traka. Progresija opterećenja postizala se postupnim: a) povećanjem broja vježbi; b) povećanjem broja ponavljanja; c) povećanjem vremena izvođenja; d) povećanjem zahtjevnosti (od jednostavnijih prema složenijim zadacima); e) smanjenjem površine oslonca. Vježbe su se mijenjale i nadograđivale svaka 2 tjedna kako bi se postigla optimalna progresija opterećenja, sukladno adaptaciji ispitanika.

KINEZITERAPIJSKI PROGRAM

1. - 2. TJEDAN

	OPIS VJEŽBE	PRIKAZ
1.	Upor sjedeći priručnjem, otvorenih stopala. Naizmjenično raznožiti, spojiti prste i snožiti otvoriti stopala. 10 ponavljanja (5x raznožiti i 5x snožiti)	
2.	Leći na leđa, priručnjem. Naizmjenično prednoživanje (pruženih nogu). 10 ponavljanja (svakom nogom po 5x)	
3.	Leći na leđa, prednožno pogrčeno, odručenjem. Naizmjenični zasuk donjeg dijela tijela. 10 ponavljanja (u svaku stranu po 5x)	

4.	Leći licem prema tlu, odručenje pogrčeno gore. Zaklon trupa, izdržaj, imitacija zaveslaja rukama prsno. (uzručiti, čeonim lukom odručiti) 10 ponavljanja	
5.	Leći licem prema tlu, uzručiti. Naizmjenično uzručiti nazad (gore) uporom u uzručenju druge. 10 ponavljanja (svakom rukom 5x)	
6.	Upor klečeći. Naizmjenično uzručiti i vratiti u upor. 10 ponavljanja (svakom rukom po 5x)	
7.	Stav spojni, priručenje. Sunožno podizanje u viski uspon i spuštanje u početni položaj. 10 ponavljanja	

8.	Ispred povišenja (spužve) stav spetni, priručenjem. Naizmjenično jednom pa drugom nogom pogrčeno prednožiti dotikom povišenja prstima i vratiti u spetni stav. 10 ponavljanja (svakom nogom po 5x)	
9.	Čeono uz švedske ljestve sjed na velikoj lopti raskoračno pogrčeno, hvatom za pritku švedskih ljestvi u predručenju. Naizmjenično usprav i sjed na loptu. 10 ponavljanja	
10.	Ispred povišenje (spužve) stav spetni, uzručenje s malom loptom. Naizmjenično koračno prekoračiti preko povišenja prema naprijed do stava spetnog i vratiti se u početni položaj koračno unazad. 10 ponavljanja (koračno prema naprijed 5x, unazad 5x)	

3. - 4. TJEDAN

	OPIS VJEŽBE	PRIKAZ
1.	Upor sjedeći. Naizmjenično fleksija i ekstenzija stopala. 10 ponavljanja (fleksija stopala 5x, ekstenzija 5x)	
2.	Leći na leđa, priručenjem. Naizmjenično pogrčeno prednožiti i ispružiti u početni položaj, isto ponoviti drugom nogom. 10 ponavljanja (svakom nogom 5x)	
3.	Leći na leđa, uzručenjem. Naizmjenično prednožiti i predručiti istu i spustiti u početni položaj. 10 ponavljanja (svakom stranom 5x)	
4.	Leći licem prema tlu, odručiti pogrčeno gore, izdražaj u zaklonu, uzručenjem, vratiti u početni položaj. 10 ponavljanja	
5.	Leći licem prema tlu, uzručenje osloncem o tlo. Naizmjenična zanoživanja. 10 ponavljanja (svakom nogom 5x)	

6.	Upor klečeći. Naizmjenično zanožiti i uzručiti suprotnom rukom. 10 ponavljanja (suprotnom rukom, suprotnom nogom po 5x)	
7.	Čeono uz švedske ljestve, stav spojni na balans jastuku, hvatom pritke u pogrčenom priručanju. Podizanje u visoki uspon i spuštanje u početni položaj. 10 ponavljanja	
8.	Stav spojni, priručnjem. Naizmjenično prednožno pogrčiti dodirom koljena istom rukom u predručenju dolje. Prinožiti u stav spojni. 10 ponavljanja (svakom stranom 5x)	

9.	Sjed na velikoj lopti, raskoračno pogrčeno, odručenje s teniskom lopticom u dlanu. U uzručenju promjena položaja loptice iz dlana u dlan, odručiti. 10 ponavljanja (svakom rukom 5x)	
10.	Stav spetni, s velikom loptom u uzručenju. Hodanje prema naprijed. 4 dužine od 5 m	

5. - 6. TJEDAN

	OPIS VJEŽBE	PRIKAZ
1.	Upor sjedeći, raznožno. Kruženje stopalima. 12 ponavljanja (prema unutra 6x i prema van 6x)	
2.	Leći na leđa, raskoračno pogrčiti, priručenjem. Podizanje i spuštanje bokova. 12 ponavljanja	
3.	Leći na leđa, uzručenjem. Naizmjenično prednožiti i predručiti suprotnom rukom. 12 ponavljanja (suprotnom rukom, suprotnom nogom po 6x)	
4.	Leći licem prema tlu, teniskom lopticom u odručenju. U uzručenju promjena položaja loptice iz dlana u dlan, odručiti. 12 ponavljanja (svakom rukom po 6x)	

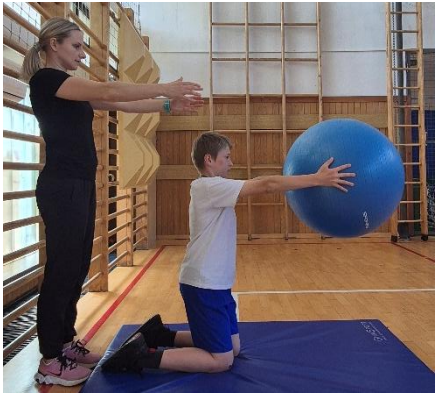
5.	Leći licem prema tlu, uzručenjem. Istovremeno zaklon, raznožno zanožiti i odručiti i povratak u početni položaj. 10 ponavljanja	
6.	Upor klečeći. Naizmjenično zgrčeno prednožiti dodirom koljena suprotnom rukom u predručenju dolje. Povratak u upor klečeći. 10 ponavljanja (suprotnom rukom, suprotnom nogom po 5x)	
7.	Čeono uz švedske ljestve stav spojni na balans jastuku, hvatom pritke u pogrčenom priručenju. Odnositi, dodirom tla prstima i prinožiti. 12 ponavljanja (svakom nogom po 6x)	

8.	Stav spojni, priručnjem. Naizmjenično visoko pogrčeno predložiti, dodiranjem koljena suprotnom rukom u predručenju dolje. 12 ponavljanja (suprotnom rukom, suprotnom nogom po 6x)	
9.	Čeono prema švedskim ljestvama sjed na velikoj lopti, raskoračno pogrčeni, suručno držeći krajeve napete elastične trake u predručenju. Naizmjenični zasuci trupa. 12 ponavljanja (u svaku stranu po 6x)	
10.	Stav spetni, s velikom loptom u uzručenju. Hodanje prema naprijed suručnim vođenjem lopte. 3 dužine od 5 m	

7. - 8. TJEDAN

	OPIS VJEŽBE	PRIKAZ
1.	Sjed sa pogrčenim prednoženjem, loptom u predručenju. Naizmjenični zasuci trupa sa spuštanjem lopte do tla. 12 ponavljanja (u svaku stranu po 6x)	
2.	Leći na leđa, predložiti nogama na velikoj lopti, priručenjem. Naizmjenično odnoženjem spustiti nogu petom do tla i prinožiti na lopti. 12 ponavljanja (svakom nogom 6x)	
3.	Čeono prema švedskim ljestvama sjed prednožno pogrčeni, stopalima ispod najniže pritke, zgrčeno križno prurčiti (hvatom za ramena). Leći na leđa i vratiti se u sjed. 10 ponavljanja	
4.	Upor klečeći o podlaktice (većim razmakom između oslonaca – <i>dalje rukama</i>), križno zgrčiti noge. Izdržaj. 1 ponavljanje do otkaza	

5.	Leći licem prema tlu, uzručenjem. Zaklon s istovremenim križnim zanoženjem i križnim uzručenjem. Povratak u počeni položaj. 10 ponavljanja	
6.	Upor klečeći. Naizmjenično zanožiti i suprotnom rukom uzručiti. Povratak u upor klečeći. 10 ponavljanja (suprotnom rukom, suprotnom nogom po 5x)	
7.	Čeono prema švedskim ljestvama stav spojni na balans dasci, hvatom pritke u zgrčenom priručanju. Naizmjenično odnožiti dodirom prstiju tlo i prinožiti. 20 ponavljanja (svakom nogom po 10x)	

8.	Stav spetni, odručenje s teniskom lopticom u dlanu. Naizmjenično pogrčeno prednožiti s promjenom položaja loptice iz dlana u dlan u priručenju (ispod noge), odručiti. 16 ponavljanja (svakom nogom po 8x)	
9.	Raskoračni klek, velikom loptom u predručenju. Dodavanje i hvatanje lopte učitelju bočnim lukom u uzručenje i povratkom u predručenje. 10 ponavljanja	
10.	Stav spetni, predručenje. Hodanje prema naprijed zatvorenih očiju. 2 dužine od 5 m	

Prikazan kineziterapijski program za razvoj deficitarnih sposobnosti koordinacije i ravnoteže kod djece s umjerenim intelektualnim teškoćama osmišljen je na način što jednostavnijih pokreta, individualiziranog pristupa i optimalnog trajanja jer je takvoj djeci takav način rada najpotrebniji i na njega najbolje reagiraju. Djecu se poticalo na polagano, kontrolirano i pravilno izvođenje svake zadane vježbe, te da u slučaju boli prestanu s izvođenjem. Ukoliko neko dijete nije moglo izvesti zadanu vježbu, u provedbi programa je bilo dozvoljeno prilagoditi vježbu njegovim mogućnostima. Uz prilagodbu bila je dostupna i pomoć u vidu verbalnog poticaja, fizičkog usmjeravanja ili vođenja, na jednostavan, individualiziran i primjeren način koji omogućuje aktivno sudjelovanje sukladno potrebama svakog pojedinca.

3. 4. 2. Kontrolni trenažni protokol

Kontrolna skupina sudjelovala je u 180 minuta tjednog vježbanja kroz redovnu nastavu tjelesne i zdravstvene kulture, koja se provodila u skladu s važećim nastavnim planom i programom.

3.5. Statistička analiza

Od deskriptivnih statističkih metoda korištene su mjere centralne tendencije (aritmetička sredina) i mjere varijabilnosti (standardna devijacija). Za svaku od promatranih varijabli, kao i za promatrane razlike između mjerenja, Shapiro-Wilk testom testirana je normalnost distribucije. Rezultat testa normalnosti uzet je u obzir prilikom odabira parametarske ili neparametarske verzije testova za testiranje postavljenih hipoteza. Od parametarskih metoda korišteni su t-test za nezavisne uzorke kojim se utvrđivala razlika između promatranih skupina za svaku od mjerenih varijabli te upareni t-test za testiranje razlike u ponovljenim mjerenjima (u različitim vremenskim trenucima) unutar svake od skupina, a od neparametarskih njihovi pandani Mann-Whitney U test te Wilcoxonov test predznaka (Wilcoxon signed-rank test). Kako bi se skupine mogle međusobno usporediti, izračunate su varijable razlika između vremenskih točki mjerenja:

1. od inicijalnoga do finalnoga mjerenja (varijabla IN-FIN razlika);
2. od finalnoga mjerenja do 30 dana nakon provedbe kineziterapijskoga programa (varijabla FIN-30 razlika) za svaku pojedinu skupinu.

Razina statističke značajnosti postavljena je na $p < 0,05$. U svrhu statističke analize upotrijebio se statistički program SPSS (inačica 21.0, SPSS Inc., Chicago, IL, SAD).

4. REZULTATI

4.1. Osnovni opisni parametri i inicijalne razlike eksperimentalne i kontrolne skupine u bilateralnoj koordinaciji, koordinaciji gornjih udova i ravnoteži kod djece s umjerenim intelektualnim teškoćama

U tablici 2. prikazani su rezultati Shapiro-Wilk testa normalnosti distribucije varijabli za eksperimentalnu i kontrolnu skupinu. Kao kriterij procjene normalnosti uzeta je razina statističke značajnosti $p < 0,05$. Iako je polazna pretpostavka bila da će rezultati u svim varijablama biti normalno distribuirani, rezultati prikazani u tablici 4. ukazuju na određena odstupanja od normalne distribucije u eksperimentalnoj skupini. Statistički značajna odstupanja utvrđena su u varijablama bilateralna koordinacija IN ($p = 0,0035$) te koordinacija gornjih udova IN ($p = 0,0274$), dok u ostalim mjerenjima i varijablama nije utvrđeno statistički značajno odstupanje od normalne distribucije. U kontrolnoj skupini varijabla bilateralna koordinacija statistički značajno odstupa od normalne distribucije u sva tri mjerenja (IN, FIN i 30), što upućuje na narušavanje pretpostavke normalnosti u toj varijabli. U svim ostalim varijablama nije utvrđeno statistički značajno odstupanje od normalne distribucije.

Tablica 2. Normalnost distribucije varijabli za eksperimentalnu i kontrolnu skupinu

Varijabla		Eksperimentalna skupina		Kontrolna skupina	
		Shapiro-Wilk	p vrijednost	Shapiro-Wilk	p vrijednost
Bilateralna koordinacija	IN	0,8393	0,0035	0,8757	0,0148
	FIN	0,9112	0,0671	0,9015	0,0441
	30	0,9137	0,0750	0,8646	0,0095
Ravnoteža	IN	0,9516	0,3925	0,9267	0,1334
	FIN	0,9459	0,3093	0,9597	0,5387
	30	0,9510	0,3828	0,9520	0,3989
Koordinacija gornjih udova	IN	0,8904	0,0274	0,9166	0,0853
	FIN	0,9370	0,2099	0,9091	0,0612
	30	0,9381	0,2206	0,9081	0,0586

Tablica 3. Razlika između eksperimentalne i kontrolne skupine u inicijalnom mjerenju

Varijabla		Aritmetička sredina ($\pm$ standardna devijacija)		Mann-Whitney U test	p vrijednost	t-test	p vrijednost
		Eksperimentalna	Kontrolna				
Bilateralna koordinacija	IN	7,35 ($\pm$ 8,07)	7,25 ($\pm$ 7,00)	199,50	1,0000	-	-
	FIN	12,20 ($\pm$ 8,56)	11,75 ($\pm$ 8,50)	202,50	0,9568	-	-
	30	11,40 ($\pm$ 8,49)	12,25 ($\pm$ 9,08)	191,00	0,8177	-	-
Ravnoteža	IN	14,10 ($\pm$ 9,97)	13,85 ($\pm$ 10,23)	-	-	0,0783	0,9380
	FIN	17,70 ($\pm$ 10,50)	18,70 ($\pm$ 9,98)	-	-	-0,3087	0,7593
	30	18,75 ($\pm$ 10,77)	17,35 ($\pm$ 10,36)	-	-	0,4188	0,6777
Koordinacija gornjih udova	IN	13,60 ($\pm$ 11,75)	14,05 ($\pm$ 11,88)	199,00	0,9892	-	-
	FIN	21,60 ($\pm$ 12,44)	19,95 ($\pm$ 14,00)	-	-	0,3940	0,6958
	30	21,60 ($\pm$ 11,80)	19,60 ($\pm$ 14,03)	-	-	0,4879	0,6285

U tablici 3. prikazani su rezultati testova razlika između eksperimentalne i kontrolne skupine za sve tri varijable i sva tri mjerenja. Za varijable i mjerenja kod kojih u tablici 2. nije utvrđeno statistički značajno odstupanje od normalne distribucije korišten je t-test za nezavisne uzorke, dok je za ostale varijable korišten Mann-Whitney U test. Rezultati ukazuju na to da ne postoje statistički značajne razlike između eksperimentalne i kontrolne skupine u bilateralnoj koordinaciji, ravnoteži i koordinaciji gornjih udova u inicijalnom, finalnom i retencijskom mjerenju provedenom 30 dana nakon završetka programa. Rezultati istraživanja najprije su prikazani putem deskriptivnih pokazatelja analiziranih varijabli, nakon čega slijede rezultati statističkih analiza za ispitivanje postavljenih hipoteza. Iz prikazanih aritmetičkih sredina u tablici 3. vidljivo je da su vrijednosti u eksperimentalnoj i kontrolnoj skupini međusobno vrlo slične, što potvrđuju i rezultati provedenih statističkih testova. Također, uočljivo je da su

standardne devijacije relativno velike u odnosu na aritmetičke sredine, što ukazuje na veće razlike u rezultatima među ispitanicima unutar pojedinih mjerenja.

4.2. Promjene u bilateralnoj koordinaciji, koordinaciji gornjih udova i ravnoteži eksperimentalne i kontrolne skupine djece s umjerenim intelektualnim teškoćama

U svrhu provjere prve postavljene hipoteze istraživanja, za usporedbu sposobnosti bilateralne koordinacije, ravnoteže i koordinacije gornjih udova prije i nakon provođenja kineziterapijskoga programa, najprije je provjerena normalnost distribucije varijabli. Budući da se ispituje razlika između dvaju mjerenja provedenih na istim ispitanicima, uzorci su zavisni. Za primjenu t-testa za zavisne uzorke pretpostavlja se normalnost razlika između mjerenja, odnosno normalnost varijable definirane kao razlika između finalnog i inicijalnog mjerenja. Normalnost distribucije tih razlika testirana je Shapiro-Wilk testom, a rezultati su prikazani u tablici 4.

Tablica 4. Normalnost distribucije varijabli razlika inicijalnog i finalnog mjerenja za eksperimentalnu i kontrolnu skupinu

Varijabla	Eksperimentalna skupina		Kontrolna skupina	
	Shapiro-Wilk	p vrijednost	Shapiro-Wilk	p vrijednost
Bilateralna koordinacija finalno - inicijalno mjerenje	0,91315	0,0732	0,90817	0,05884
Ravnoteža finalno - inicijalno mjerenje	0,91711	0,08719	0,96555	0,6596
Koordinacija gornjih udova finalno - inicijalno mjerenje	0,96806	0,7136	0,90228	0,04551

Utvrđeno je da se pretpostavka normalnosti odbacuje jedino za razliku između finalnog i inicijalnog mjerenja u varijabli koordinacija gornjih udova u kontrolnoj skupini. Stoga je za navedenu varijablu u kontrolnoj skupini razlika između inicijalnog i finalnog mjerenja testirana neparametrijskim Wilcoxonovim testom rangova s predznakom, dok je za ostale razlike korišten parametrijski upareni t-test. Rezultati, zajedno s aritmetičkim sredinama i standardnim devijacijama pojedinih mjerenja, prikazani su u tablici 5.

Tablica 5. Značajnost razlike između inicijalnog i finalnog mjerenja za obje skupine ispitanika

Varijabla	Skupina	Aritmetička sredina ($\pm$ standardna devijacija)		Wilcoxonov test rangova s predznakom	p vrijednost	Upareni t-test	p vrijednost
		IN	FIN				
Bilateralna koordinacija	Eksperimentalna	7,35 ($\pm$ 8,07)	12,20 ($\pm$ 8,56)	-	-	-4,0004	0,000766
	Kontrolna	7,25 ($\pm$ 7,00)	11,75 ($\pm$ 8,50)	-	-	-5,3887	0,000034
Ravnoteža	Eksperimentalna	14,10 ($\pm$ 9,97)	17,70 ($\pm$ 10,50)	-	-	-3,7468	0,001366
	Kontrolna	13,85 ($\pm$ 10,23)	18,70 ($\pm$ 9,98)	-	-	-4,0515	0,000681
Koordinacija gornjih udova	Eksperimentalna	13,60 ($\pm$ 11,75)	21,60 ($\pm$ 12,44)	-	-	-7,1781	0,000001
	Kontrolna	14,05 ($\pm$ 11,88)	19,95 ($\pm$ 14,00)	2	0,0002924	-	-

Iz tablice 5. vidljivo je da za sve mjerene varijable i u obje skupine ispitanika postoji statistički značajna razlika između inicijalnog i finalnog mjerenja u bilateralnoj koordinaciji, ravnoteži i koordinaciji gornjih udova. Iz prikazanih aritmetičkih sredina uočljiv je porast rezultata u svim varijablama u obje skupine ispitanika, što potvrđuju i rezultati provedenih statističkih testova. Dobiveni rezultati ukazuju na statistički značajno poboljšanje u svim promatranim varijablama, čime se potvrđuje prva postavljena hipoteza istraživanja. Najveća pozitivna relativna promjena zabilježena je u varijabli bilateralna koordinacija u eksperimentalnoj skupini između inicijalnog i finalnog mjerenja te iznosi približno 66%. Potrebno je naglasiti da veće vrijednosti u navedenim varijablama označavaju bolji rezultat.

Tablica 6. Rangovi u eksperimentalnoj skupini

Eksperimentalna skupina	Negativni rangovi	Pozitivni rangovi	Jednaki rangovi	Ukupno
Bilateralna koordinacija	2	15	3	20
Ravnoteža	1	14	5	20
Koordinacija gornjih udova	0	18	2	20

U tablici 6. prikazani su rangovi rezultata ispitanika eksperimentalne skupine za inicijalno i finalno mjerenje. Iz prikazanih rezultata vidljivo je da je za varijablu bilateralna koordinacija u 15 slučajeva zabilježen pozitivan rang, odnosno vrijednost rezultata na finalnom mjerenju bila je veća nego na inicijalnom mjerenju, dok su u tri slučaja zabilježene jednake vrijednosti rezultata kod inicijalnog i finalnog mjerenja. Kod dva ispitanika zabilježen je negativan rang, odnosno rezultat na finalnom mjerenju bio je manji nego na inicijalnom mjerenju.

Za varijablu ravnoteža kod jednog ispitanika zabilježen je negativan rang, kod 14 ispitanika pozitivan rang, dok u pet slučajeva nije došlo do promjene rezultata. Kod varijable koordinacija gornjih udova nije zabilježen negativan rang, dok je kod 18 ispitanika utvrđen pozitivan rang, a u dva slučaja rezultat je ostao nepromijenjen.

Za svaku varijablu zabilježen je najveći broj pozitivnih rangova u odnosu na negativne i jednake rangove, što je u skladu sa statistički značajnim poboljšanjem u promatranim varijablama u eksperimentalnoj skupini.

Tablica 7. Rangovi u kontrolnoj skupini

Kontrolna skupina	Negativni rangovi	Pozitivni rangovi	Jednaki rangovi	Ukupno
Bilateralna koordinacija	0	16	4	20
Ravnoteža	2	16	2	20
Koordinacija gornjih udova	1	17	2	20

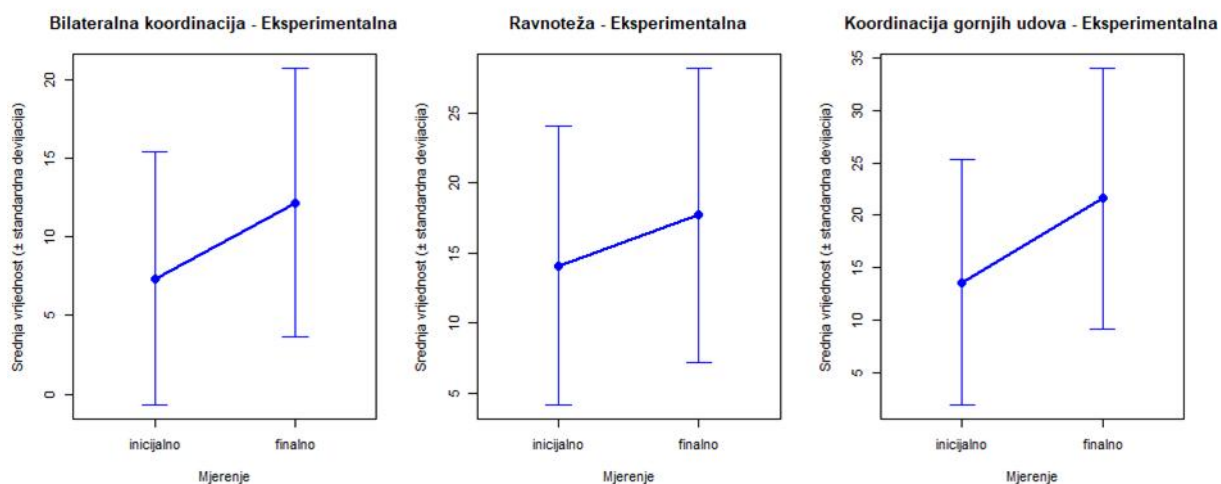
U tablici 7. prikazani su rangovi rezultata ispitanika kontrolne skupine za inicijalno i finalno mjerenje. Za varijablu bilateralna koordinacija kod 16 ispitanika zabilježen je pozitivan rang, dok su kod četiri ispitanika zabilježene jednake vrijednosti rezultata.

U varijabli ravnoteža kod dva ispitanika zabilježen je negativan rang, kod 16 ispitanika pozitivan rang, dok kod dva ispitanika nije došlo do promjene rezultata.

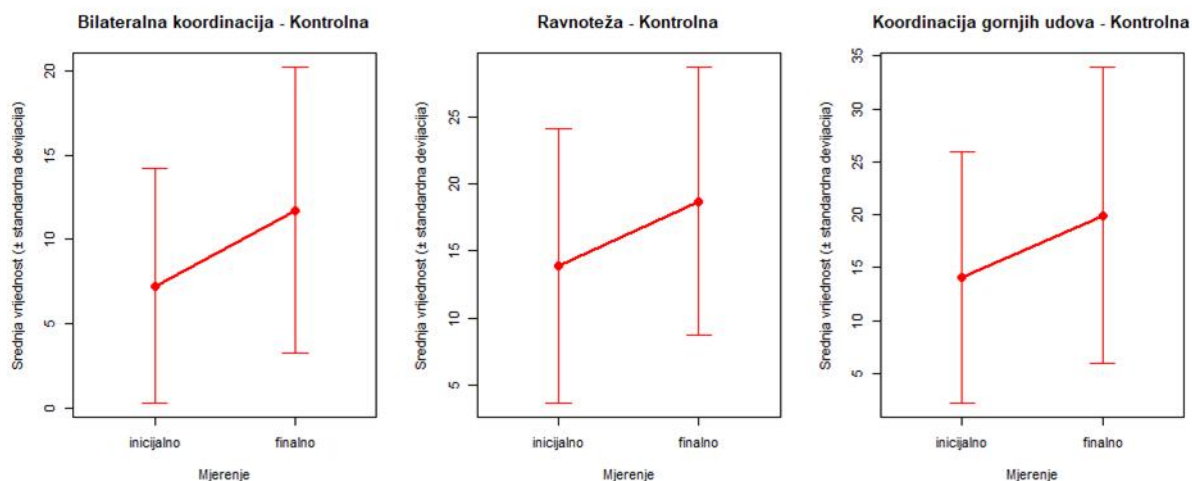
Za varijablu koordinacija gornjih udova kod jednog ispitanika zabilježen je negativan rang, kod 17 ispitanika pozitivan rang, dok je kod dva ispitanika rezultat ostao nepromijenjen.

Kao i u eksperimentalnoj skupini, za sve varijable zabilježen je veći broj pozitivnih rangova u odnosu na negativne i jednake rangove, što je u skladu sa statistički značajnim poboljšanjem rezultata u kontrolnoj skupini.

Na slikama 25. i 26. prikazana je statistički značajna razlika, odnosno porast rezultata u pojedinim skupinama između inicijalnog i finalnog mjerenja. Točkama su prikazane aritmetičke sredine, dok je oko njih prikazan raspon od dvije standardne devijacije.



Slika 25. Grafički prikaz razlike između inicijalnog i finalnog mjerenja eksperimentalne skupine



Slika 26. Grafički prikaz razlike između inicijalnog i finalnog mjerenja kontrolne skupine

4.3. Razlike između promjena u eksperimentalnoj i kontrolnoj skupini u promjeni bilateralne koordinacije, koordinacije gornjih udova i ravnoteže kod djece s umjerenim intelektualnim teškoćama

U svrhu ispitivanja razlika između eksperimentalne i kontrolne skupine analizirana je prosječna promjena rezultata u trima mjerenim varijablama između inicijalnog i finalnog mjerenja. Budući da u tablici 4. za sve varijable, osim varijable koordinacija gornjih udova (finalno – inicijalno mjerenje) u kontrolnoj skupini, nije utvrđeno statistički značajno odstupanje od normalne distribucije, za njih je primijenjen t-test za nezavisne uzorke na varijabli razlike između mjerenja. Za navedenu varijablu, kod koje je utvrđeno odstupanje od normalne distribucije, primijenjen je Mann-Whitney U test.

Tablica 8. Test razlike u promjeni finalnog i inicijalnog mjerenja između skupina

Varijabla	Skupina	Aritmetička sredina ($\pm$ standardna devijacija)		Aritmetička sredina ($\pm$ standardna devijacija) razlika finalno-inicijalno	Mann-Whitney U test	p vrijednost	t-test	p vrijednost
		IN	FIN					
Bilateralna koordinacija finalno-inicijalno	Eksperimentalna	7,35 ($\pm$ 8,07)	12,20 ($\pm$ 8,56)	4,85 ($\pm$ 5,42)	-	-	0,23775	0,4068
	Kontrolna	7,25 ($\pm$ 7,00)	11,75 ($\pm$ 8,50)	4,50 ($\pm$ 3,73)				
Ravnoteža finalno-inicijalno	Eksperimentalna	14,10 ($\pm$ 9,97)	17,70 ($\pm$ 10,50)	3,60 ($\pm$ 4,30)	-	-	0,81434	0,7896
	Kontrolna	13,85 ($\pm$ 10,23)	18,70 ($\pm$ 9,98)	4,85 ($\pm$ 5,35)				
Koordinacija gornjih udova finalno-inicijalno	Eksperimentalna	13,60 ($\pm$ 11,75)	21,60 ($\pm$ 12,44)	8,00 ($\pm$ 4,98)	122	0,0340	-	-
	Kontrolna	14,05 ($\pm$ 11,88)	19,95 ($\pm$ 14,00)	5,90 ($\pm$ 5,47)				

Rezultati prikazani u tablici 8. ukazuju na to da na razini statističke značajnosti od 0,05 ne postoji statistički značajna razlika u promjeni rezultata između eksperimentalne i kontrolne skupine u varijablama bilateralna koordinacija i ravnoteža. Tome u prilog idu i slične vrijednosti aritmetičkih sredina razlika između skupina (npr. za bilateralnu koordinaciju razlika iznosi 0,35, a za ravnotežu 1,25), što potvrđuju i rezultati provedenih statističkih testova.

Nasuprot tome, u varijabli koordinacija gornjih udova utvrđena je razlika u aritmetičkim sredinama između eksperimentalne i kontrolne skupine od 2,1, pri čemu je p-vrijednost manja od 0,05, što ukazuje na statistički značajnu razliku u promjeni rezultata između skupina.

4.4. Promjene u retenciji učinaka kineziterapijskoga programa (30-dnevno praćenje) kod eksperimentalne i kontrolne skupine u bilateralnoj koordinaciji, koordinaciji gornjih udova i ravnoteži kod djece s umjerenim intelektualnim teškoćama

U svrhu procjene retencije učinaka kineziterapijskoga programa analizirana je razlika između finalnog mjerenja i mjerenja provedenog 30 dana nakon završetka programa. Budući da se radi o uparenim mjerenjima provedenima na istim ispitanicima u dvije vremenske točke, primjenjuje se upareni t-test ili njegova neparametrijska inačica, Wilcoxonov test rangova s predznakom. Kako bi se utvrdila opravdanost primjene uparenog t-testa, najprije je provjereno odstupanje od normalne distribucije razlika između retencijskog i finalnog mjerenja primjenom Shapiro-Wilk testa. Rezultati su prikazani u tablici 11., pri čemu je utvrđeno da se pretpostavka normalnosti odbacuje jedino za varijablu ravnoteža u eksperimentalnoj skupini. Za sve ostale varijable primijenjen je parametrijski upareni t-test.

Tablica 9. Normalnost distribucije razlika između retencijskog i finalnog mjerenja za obje skupine

Varijabla	Eksperimentalna skupina		Kontrolna skupina	
	Shapiro-Wilk	p vrijednost	Shapiro-Wilk	p vrijednost
Bilateralna koordinacija 30 dana nakon - finalno mjerenje	0,90506	0,05135	0,94118	0,2524
Ravnoteža 30 dana nakon - finalno mjerenje	0,80031	0,0008732	0,93404	0,1847
Koordinacija gornjih udova 30 dana nakon - finalno mjerenje	0,96596	0,6684	0,95102	0,3829

Tablica 10. Značajnost razlike između finalnog i retencijskog mjerenja za obje skupine ispitanika

Varijabla	Skupina	Aritmetička sredina ($\pm$ standardna devijacija)		Wilcoxonov test rangova s predznakom	p vrijednost	Upareni t-test	p vrijednost
		FIN	30				
Bilateralna koordinacija	Eksperimentalna	12,20 ($\pm$ 8,56)	11,40 ($\pm$ 8,49)	-	-	-1,1989	0,1227
	Kontrolna	11,75 ($\pm$ 8,50)	12,25 ($\pm$ 9,08)	-	-	0,60331	0,7233
Ravnoteža	Eksperimentalna	17,70 ($\pm$ 10,50)	18,75 ($\pm$ 10,77)	77	0,6891	-	-
	Kontrolna	18,70 ($\pm$ 9,98)	17,35 ($\pm$ 10,36)	-	-	-1,1361	0,135
Koordinacija gornjih udova	Eksperimentalna	21,60 ($\pm$ 12,44)	21,60 ($\pm$ 11,80)	-	-	0	0,5
	Kontrolna	19,95 ($\pm$ 14,00)	19,60 ($\pm$ 14,03)	-	-	-0,3923	0,3496

Iz tablice 10. proizlazi da ni za jednu varijablu niti za jednu skupinu ne postoji statistički značajna razlika između finalnog i retencijskog mjerenja provedenog 30 dana nakon završetka programa. Promatrajući aritmetičke sredine, uočava se da je najveća promjena zabilježena u varijabli ravnoteža u kontrolnoj skupini, gdje se aritmetička sredina smanjila za 1,25 bodova, međutim, ta promjena nije statistički značajna.

U tablici 11. prikazani su rangovi rezultata za eksperimentalnu skupinu. Za varijable bilateralna koordinacija i ravnoteža zabilježeno je po 9 negativnih rangova, dok je kod koordinacije gornjih udova negativan rang utvrđen kod 7 ispitanika. Pozitivan rang zabilježen je kod 4 ispitanika u varijabli bilateralna koordinacija, kod 7 ispitanika u varijabli ravnoteža te kod 10 ispitanika u varijabli koordinacija gornjih udova. Kod preostalih ispitanika nije utvrđena promjena rezultata između finalnog i retencijskog mjerenja provedenog 30 dana nakon završetka programa.

U tablici 12. prikazani su rangovi rezultata za kontrolnu skupinu. Negativan rang zabilježen je kod 8 ispitanika u varijabli bilateralna koordinacija, kod 14 ispitanika u varijabli ravnoteža te kod 9 ispitanika u varijabli koordinacija gornjih udova. Pozitivan rang utvrđen je kod 8 ispitanika u varijabli bilateralna koordinacija, kod 5 ispitanika u varijabli ravnoteža te kod 7 ispitanika u varijabli koordinacija gornjih udova.

U obje skupine broj pozitivnih i negativnih rangova je približno ujednačen, što je u skladu s rezultatima statističkih testova prema kojima nije utvrđena statistički značajna razlika između finalnog i retencijskog mjerenja provedenog 30 dana nakon završetka programa ni u jednoj varijabli.

Tablica 11. Rangovi u eksperimentalnoj skupini

Eksperimentalna skupina	Negativni rangovi	Pozitivni rangovi	Jednaki rangovi	Ukupno
Bilateralna koordinacija	9	4	7	20
Ravnoteža	9	7	4	20
Koordinacija gornjih udova	7	10	3	20

Tablica 12. Rangovi u kontrolnoj skupini

Kontrolna skupina	Negativni rangovi	Pozitivni rangovi	Jednaki rangovi	Ukupno
Bilateralna koordinacija	8	8	4	20
Ravnoteža	14	5	1	20
Koordinacija gornjih udova	9	7	4	20

U tablici 13. prikazane su objedinjene razlike između parova mjerenja (inicijalno – finalno te finalno – mjerenje 30 dana nakon). Prikazane su aritmetičke sredine bodova za svaku kombinaciju varijable, skupine i vremenskog trenutka mjerenja, kao i postotak promjene u prosječno ostvarenim bodovima. Negativan predznak u postotku promjene označava smanjenje prosječne vrijednosti bodova za pojedinu varijablu i skupinu (npr. kod koordinacije gornjih udova u kontrolnoj skupini zabilježeno je smanjenje od 17,05% između inicijalnog i finalnog mjerenja).

Također, uočava se da su sve relativne promjene između inicijalnog i finalnog mjerenja veće od promjena između finalnog i retencijskog mjerenja provedenog 30 dana nakon završetka programa. Navedeni obrazac promjena može se dovesti u vezu s činjenicom da je kineziterapijski program proveden u razdoblju između inicijalnog i finalnog mjerenja, dok u

razdoblju nakon završetka programa nije bilo dodatne intervencije, što može objasniti manje izražene promjene u tom razdoblju.

Promatrajući promjene između finalnog i retencijskog mjerenja provedenog 30 dana nakon završetka programa, u varijabli bilateralna koordinacija u eksperimentalnoj skupini zabilježeno je smanjenje od 0,80 bodova (-6,56%), dok je u kontrolnoj skupini zabilježeno povećanje od 0,50 bodova (4,26%).

U varijabli ravnoteža u eksperimentalnoj skupini zabilježeno je povećanje od 1,05 bodova (5,93%), dok je u kontrolnoj skupini zabilježeno smanjenje od 1,35 bodova (-7,22%).

U varijabli koordinacija gornjih udova u eksperimentalnoj skupini nije zabilježena promjena (0%), dok je u kontrolnoj skupini zabilježeno smanjenje od 0,35 bodova (-1,62%).

Navedeni rezultati ukazuju na to da nakon završetka programa nije došlo do značajnog smanjenja postignutih rezultata, što upućuje na očuvanu retenciju učinaka.

Tablica 13. Promjene između mjerenja

	Bilateralna koordinacija		Koordinacija gornjih udova		Ravnoteža	
	Eksperiment alna skupina	Kontrolna skupina	Eksperiment alna skupina	Kontrolna skupina	Eksperiment alna skupina	Kontrolna skupina
Inicijalno mjerenje	7,35	7,25	13,60	24,05	14,10	13,85
Finalno mjerenje	12,20	11,75	21,60	19,95	17,70	18,70
Razlika finalno - inicijalno	4,85	4,50	8,00	-4,10	3,60	4,85
Postotak promjene	65,99%	62,07%	58,82%	41,99%	25,53%	35,02%
Finalno mjerenje	12,20	11,75	21,60	19,95	17,70	18,70
30 dana nakon	11,40	12,25	21,60	19,60	18,75	17,35
Razlika 30 dana nakon - finalno	-0,80	0,50	0	-0,35	1,05	-1,35
Postotak promjene	-6,56%	4,26%	0%	-1,62%	5,93%	-7,22%

5. RASPRAVA

Glavni cilj istraživanja bio je ispitati učinkovitost kombiniranog kineziterapijskoga programa provedenog na satu tjelesne i zdravstvene kulture na razvoj koordinacije i ravnoteže kod djece s umjerenim intelektualnim teškoćama.

Ispitanici koji su bili uključeni u redovnu nastavu tjelesne i zdravstvene kulture i koji su provodili kineziterapijski program koji je uključivao kineziterapijske vježbe za razvoj koordinacije i ravnoteže zabilježili su statistički značajna poboljšanja između prvog i drugog mjerenja u svim praćenim varijablama - bilateralnoj koordinaciji, koordinaciji gornjih udova i ravnoteži. U obje skupine ispitanika utvrđeno je značajno poboljšanje rezultata u bilateralnoj koordinaciji, koordinaciji gornjih udova i ravnoteži. Međutim, analiza usporedbe učinaka dvaju programa pokazala je da ne postoje statistički značajne razlike između dodatnog kineziterapijskoga programa provedenog uz nastavu tjelesne i zdravstvene kulture i programa redovite nastave tjelesne i zdravstvene kulture koji se provodio zasebno u pogledu poboljšanja navedenih motoričkih sposobnosti. Ipak, kada se promatraju relativne promjene između inicijalnog i finalnog mjerenja u objema skupinama, ispitanici uključeni u kineziterapijski program ostvarili su veća poboljšanja u koordinaciji gornjih udova, dok su ispitanici u kontrolnoj skupini, koji su sudjelovali u programu redovite nastave tjelesne i zdravstvene kulture, ostvarili veća poboljšanja u ravnoteži. Relativne promjene u bilateralnoj koordinaciji pokazale su se sličnima između dviju skupina ispitanika. Zanimljivo je da je, pri promatranju retencijskih učinaka oba programa 30 dana nakon njihove provedbe, u eksperimentalnoj skupini relativno smanjenje vrijednosti zabilježeno jedino u bilateralnoj koordinaciji, dok su zadržavanje i povećanje učinaka zabilježeni u koordinaciji gornjih udova i ravnoteži. Suprotno tomu, kontrolna skupina zabilježila je povećanje retencije učinaka u bilateralnoj koordinaciji, dok su vrijednosti testova za procjenu koordinacije gornjih udova i ravnoteže bile manje 30 dana nakon provedbe programa tjelesne i zdravstvene kulture u odnosu na finalno mjerenje. Kada se promatraju razlike u učincima između dva programa, kineziterapijski program nije značajno više poboljšao bilateralnu koordinaciju, koordinaciju gornjih udova i ravnotežu.

5.1. Učinkovitost kineziterapijskoga programa na bilateralnu koordinaciju, koordinaciju gornjih udova i ravnotežu kod djece s umjerenim intelektualnim teškoćama

5.1.1. Bilateralna koordinacija

Rezultati ovog istraživanja pokazali su da su ispitanici koji su uz dva sata tjelesne i zdravstvene kulture sudjelovali u kineziterapijskom programu te ispitanici koji su redovito pohađali samo nastavu tjelesne i zdravstvene kulture imali značajna poboljšanja bilateralne koordinacije nakon provedene intervencije u trajanju od 8 tjedana i ukupnim volumenom od 32 tretmana po 45 minuta. Williams (1983) je definirao bilateralnu koordinaciju kao sposobnost korištenja obje strane tijela u integriranom i vještom činu upravljanja. U takvom procesu djeca uče koristiti obje strane tijela na simetričan način. Razvoj bilateralne motoričke koordinacije započinje u ranom djetinjstvu i pruža osnovu za budući motorički razvoj (DeGangi i Berk, 1983). Učenje motoričkih vještina povezano je s dubokim promjenama u obrascima aktivacije mozga tijekom vremena (Coynel i sur., 2010). Pod uvjetom da dijete naiđe na prilike za trening i vježbanje u okruženju koje olakšava učenje (školsko okruženje), njihovo usvajanje vještina motorike može se ubrzati ili usvajanje može biti blokirano. Jedno od glavnih istraživačkih pitanja ovog istraživanja je utvrditi učinkovitost programa (u ovom slučaju kineziterapijskoga, koji je usmjeren na poboljšanje koordinacije i ravnoteže) kod djece s intelektualnim teškoćama, što je dodatno potaknuto angažmanom stručnog osoblja. Stoga je važnost prilagođenih tjelesnih programa posebno prepoznata kod djece s intelektualnim teškoćama. Drugim riječima, pružanje učinkovitih i periodičnih prilika za ispunjavanje slobodnog vremena prilagođenim programima može biti početna točka u poboljšanju njihovog motoričkog razvoja. S obzirom na pretpostavku kako intervencije koje potiču razvoj mogu dati rezultate tek nakon duljeg angažmana, ovo istraživanje je pokazalo kako su se nakon 8 tjedana vrijednosti bilateralne koordinacije značajno poboljšale. Budući da proces prilagodbe aktivnosti kod djece s različitim teškoćama traje dugo, ne treba smatrati da će se očekivana korist pojaviti odmah. Stoga je ključno takvu djecu usmjeravati prema motoričkom razvoju i aktivnim dugoročnim aktivnostima (Çoknaz i sur., 2003). Prilikom planiranja takvih aktivnosti, naglasak treba staviti na prilagođene rekreacijske aktivnosti i edukativne igre. Djeca s intelektualnim teškoćama koja sudjeluju u redovitim aktivnostima mogu se bolje motorički razvijati od djece koja ne sudjeluju (Yang i sur., 2022).

Relativno je mali broj istraživanja koja su ispitivala utjecaje dodanog kineziterapijskoga programa na ishode bilateralne koordinacije kod djece s umjerenim intelektualnim teškoćama (Ashori i sur., 2018; Zur i sur., 2013; Balayi i Sedaghati, 2021; Teodorescu i Popescu, 2014; Özkan i Kale, 2023). Naime, istraživanje Ashorija i sur. (2018) na uzorku od 18 djece školske dobi s intelektualnim teškoćama i eksperimentalnim programom (16 treninga, tri puta tjedno po 45 minuta) pokazalo je da je intervencija za poboljšanje motoričkih ishoda imala značajno veći pozitivan učinak na bilateralnu koordinaciju nego zasebna provedba nastave tjelesne i zdravstvene kulture. Važno je naglasiti da su vježbe koje su se koristile u eksperimentalnoj skupini bile temeljene na skupu testova BOT-2, koji je sličan testovima provedenim u ovom istraživanju. Takva saznanja nisu u skladu s rezultatima ovog istraživanja, gdje se pokazalo kako su oba programa jednako učinkovita u poboljšanju bilateralne koordinacije kod djece s umjerenim intelektualnim teškoćama. Razlike u nalazima mogu se objasniti uz pomoć nekoliko mehanizama, kao što je prosječna dob djece uključenih u istraživanja (8.7 godina; Ashori i sur., 2018), dok je prosječna dob u ovom istraživanju bila 15.0 godina. Dosadašnja istraživanja su pokušala objasniti, kako je utjecaj određenih kinezioloških programa na poboljšanje bilateralne koordinacije specifično za dob, te se dob mora uzeti u obzir pri objašnjavanju jačine učinkovitosti (Woytowicz i sur., 2016; Başarır i sur., 2025; Kemmel-Bartletti i sur., 2026). Specifično se pokazalo da primjena treninga kod djece u dobi 6-11 godina ima velike učinke na poboljšanje bilateralne koordinacije, jer se to razdoblje smatra senzitivnim za općeniti razvoj motoričkih kompetencija i kognitivnih vještina (Woytowicz i sur., 2016). Očekuje se da djeca unutar ovog vremenskog okvira usvoje temeljne motoričke vještine (lokomotorne, manipulativne i stabilizacijske), koje predstavljaju osnovu za kasniji razvoj složenijih oblika kretanja (Gallahue i sur., 2012). S obzirom na važnost temeljnih motoričkih vještina u ranom djetinjstvu, procjena motoričkih sposobnosti u toj fazi ključna je za djecu s intelektualnim teškoćama kako bi se pratilo njihovo razvojno napredovanje i identificirala očita razvojna kašnjenja (Gallahue i Ozmun, 2006), što može poslužiti kao temelj za izradu individualiziranih obrazovnih programa. Drugo istraživanje Işık-a i sur. (2020) je kod djece s intelektualnim teškoćama prosječne dobi 13.9 godina pokazalo da postoje značajne razlike u bilateralnoj koordinaciji u finalnom mjerenju između eksperimentalne skupine, koja je provodila 12-tjedni program treninga (tri puta tjedno po 60 minuta) i kontrolne skupine, koja nije provodila nikakav dodatni program treninga. Koristeći BOT-2, relativna promjena između dvije skupine ispitanika u bilateralnoj koordinaciji je bila 75.1% u korist eksperimentalne skupine. Sadržaj intervencijskog programa je bio zasnovan na principima boćanja. Slično rezultatima ovog istraživanja, Özkan i Kale (2023) htjeli su utvrditi utjecaj 14-tjednog programa tjelesne i

zdravstvene kulture (dva puta tjedno, 60-70 minuta) na bilateralnu koordinaciju kod djece s intelektualnim teškoćama u dobi 8 do 12 godina. Intervencijski program u eksperimentalnoj skupini odnosio se na program aktivnosti proveden u teretani, te uključivanje edukativnih igara u sve aktivnosti. Neke od igara za kontrolu predmeta temeljile su se na badmintonskim i teniskim reketima, balonima u boji, te badmintonskim teniskim lopticama. Rezultati su pokazali da je intervencija značajno poboljšala bilateralnu koordinaciju u eksperimentalnoj i kontrolnoj skupini, dok je značajnost bila veća u eksperimentalnoj skupini. Najčešći programi primijenjeni za djecu s intelektualnim teškoćama odnose se na aktivnosti tjelesne i zdravstvene kulture koje su upotunjene edukativnim igrama, a mnoge specifične aktivnosti su integrirane s karticama tjelesnih aktivnosti i primijenjene na djecu. Na taj način se učinkovito može raditi na razvoju mnogih područja motoričkih vještina u smislu motoričkog razvoja. U istraživanju je utvrđeno statističko poboljšanje u rezultatima prije i poslije testiranja kontrolne i eksperimentalne skupine za testove bilateralne koordinacije motoričke izvedbe. Bilateralne koordinacijske motoričke vještine djece s intelektualnim teškoćama koja su sudjelovala u programu aktivnosti tjelesnog odgoja jače su se razvile. Smatra se da je razvoj između početnog i završnog mjerenja u kontrolnoj skupini posljedica utjecaja obrazovnih ustanova koje djeca pohađaju. Druga dosadašnja istraživanja potvrđuju rezultate ovog istraživanja. Metodologija istraživanja Baghande i sur. (2019), koja se temeljila na odabiru 20 dječaka s intelektualnim teškoćama koji se mogu obrazovati, prosječne dobi 8.3 godine i podijeljenih u dvije skupine. Intervencijska skupina provodila je kognitivno-motoričke vježbe tijekom 24 treninga od 45 do 60 minuta, tri puta tjedno. Saznanja istraživanja su pokazala da je intervencija koja je uključivala kognitivne i motoričke vježbe poboljšala bilateralnu koordinaciju, dok nije došlo do značajnih poboljšanja u kontrolnoj skupini. Slična zapažanja utvrdili su Mehralitabar i sur. (2015), gdje je program treninga modificiranog rukometa koji se sastojao od ukupno 18 treninga poboljšao bilateralnu koordinaciju glave, te gornjih i donjih ekstremiteta. Korkusuz i Top (2019) izjavili su da je 14-tjedna tjelesna aktivnost poboljšala koordinaciju ruku i nogu kod djece s intelektualnim teškoćama, a Kao i Wang (2018) izjavili su da je 6-tjedni trening igre poboljšao koordinaciju ruku i očiju kod djece s intelektualnim teškoćama.

Zanimljivo, neka dosadašnja istraživanja nisu imala kontrolnu skupinu za utvrđivanje utjecaja određenog programa treninga na poboljšanje bilateralne koordinacije (Teodorescu i Popescu, 2014). Njihovo istraživanje bilo je usmjereno na poboljšanje motoričkog razvoja, koji je također uključivao ishode bilateralne koordinacije kroz vježbe pokreta oka bez pomicanja glave, ritmičke skokove s podizanjem ruku, te segmentnim podizanjem glave-vrata-ramena-trbuha iz

ležećeg položaja. Intervencijski program je uključivao vježbe usmjerene na razvoj koordinaciju pokreta ruku i nogu, usklađivanje pokreta s vizualnim i auditivnim podražajima te vježbe ravnoteže i orijentacije u prostoru. Rezultati istraživanja su pokazali kako djeca s intelektualnim teškoćama pokazuju unapređenje u perceptivno-motoričkom razvoju i koordinaciji. Navedeni nalazi u skladu su s rezultatima ovog istraživanja, u kojoj je također utvrđen statistički značajan napredak u svim praćenim varijablama unutar obje skupine između inicijalnog i finalnog mjerenja.

Međutim, neka istraživanja nisu pokazala značajne promjene u motoričkim vještinama primjenom intervencijskog programa. Primjerice, Ketcheson i sur. (2021) ispitivali su učinkovitost 10-tjedne intervencije tjelesne aktivnosti usmjerene na grube motoričke vještine. Iako nema statistički značajnih razlika prije i nakon intervencije u motoričkim vještinama, tendencija rezultata pokazala je kako su ispitanici u eksperimentalnoj skupini imali veća poboljšanja u finalnom nasuprot inicijalnog mjerenja (iako statistički neznačajno), osim za vještine preskakanja, udaranja nogom i bacanja iznad glave. Postignuti su bolji rezultati nakon intervencije koja je uključivala 1 sat aktivnosti tjedno.

5.1.2. Koordinacija gornjih udova

Uz poboljšanje vrijednosti bilateralne koordinacije, ovo istraživanje je također pokazalo značajna povećanja u koordinaciji gornjih udova nakon primjene intervencijskog programa u trajanju od 8 tjedana, što je u skladu s dosadašnjim istraživanjima (Balayi i Sedaghati, 2021; Özkan i Kale, 2023; Balayi i sur., 2022; Işık i sur., 2020; Genç i sur., 2026; Zarei i sur., 2024). Koristeći BOT-2 bateriju testova, statističko poboljšanje utvrđeno je u usporedbama prije i nakon mjerenja eksperimentalne i kontrolne skupine, gdje je eksperimentalna skupina provodila različitih vrsta treninga, poput hokeja na travi (Hsu i sur., 2021), intervencijskog programa namijenjenog za poboljšanje koordinacije (Emami Kashfi i sur., 2019), motoričke terapije (Ashori i sur., 2018), nastave tjelesne i zdravstvene kulture (Özkan i Kale, 2023), te trening boćanja (Işık i sur., 2020). Među ostalima, razvoj koordinacije gornjih udova se značajno više povećao u eksperimentalnoj skupini, u usporedbi s kontrolnom skupinom (Zarei i sur., 2024). Istraživanje Kalgotra i Warwal (2018) pokazalo je kako je eksperimentalna skupina imala značajno veće poboljšanje u koordinaciji gornjih udova djece s invazivnim poremećajem pokreta koja su sudjelovala u aerobnom programu, dok u kontrolnoj skupini nije uočeno poboljšanje. Slična saznanja dobivena su i u drugim istraživanjima, gdje su Kong i sur. (2019)

naveli kako je primjena Tai chi edukacije poboljšala koordinaciju gornjih udova, dok su Bibro i sur. (2021) provodili aktivnosti penjanja na umjetnoj stijeni za osobe s invazivnim poremećajem pokreta i zaključili, kako takav program može blagotvorno i pozitivno utjecati na poboljšanje koordinacije gornjih udova.

Nekoliko dosadašnjih preglednih radova i metaanaliza je pokazalo da se primjenom različitih modaliteta treninga u različitom volumenu može značajno i pozitivno utjecati na poboljšanje koordinacije gornjih udova kod djece s intelektualnim teškoćama (Zarei i sur., 2024; Smits-Engelsman i sur., 2018). Iz perspektive tradicionalne fizikalne terapije ili obuke za radnu terapiju, osobe s intelektualnim teškoćama obučavaju se u najvažnijim temeljnim grubo-motoričkim i fino-motoričkim vještinama (skakanje, bacanje i hvatanje; rezanje, crtanje, pisanje) te u osnovnim motoričkim sposobnostima za koje se smatra da su preduvjet za vještine (npr. stabilnost trupa za određene fino-motoričke vještine). Ovi pristupi kombiniraju temeljne procesno orijentirane pristupe s izravnim treningom vještina; temeljne pretpostavke su da se motoričke vještine razvijaju na svojevrsni hijerarhijski način. Osnovne sposobnosti (poput posturalne kontrole, manipulacije u ruci, vizualno-perceptivnih vještina) potrebno je usavršavati zajedno s podučavanjem složenih motoričkih vještina.

Općenito, dosadašnja istraživanja pokazala su da implementacija različitih vrsta treninga, kao što su trening percepcije (Tajari i sur., 2023; Lin i sur., 2023; Noordstar i sur., 2017), trening motoričke kontrole (Farhat i sur., 2015), integrirani trening kombinacije psiho-motoričke intervencije (Peens i sur., 2008), te određene vrste sportsko-orijentirane intervencije, poput primjene elemenata karatea (Ghadiri i sur., 2022), taekwondoa (Fong i sur., 2012), ili stolnog tenisa (Kim i sur., 2024), mogu značajno i pozitivno utjecati na poboljšanje bilateralne koordinacije i koordinacije gornjih udova kod djece s intelektualnim teškoćama. Nedavni pregledni rad i metaanaliza Penga i sur. (2026) pokazala je da je kod 72% uključenih istraživanja ($n = 33$) došlo do pozitivnih učinaka intervencije na motoričku koordinaciju. Specifično, objedinjeni rezultati istraživanja učinaka različitih vrsta intervencija na poboljšanje koordinacije pokazali su da školski-usmjerena intervencija u bilo kojem obliku vježbanja značajno poboljšava koordinaciju kod djece u dobi 4 do 13 godina s intelektualnim teškoćama. Isti je rad također pokazao značajno poboljšanje interakcije vida i koordinacije ruku, gdje je frekvencija, odnosno učestalost treninga od jedanput tjedno imala veće učinke na koordinaciju ruku i oka, nasuprot treninga s većim volumenom (primarno ekstenzitetom) (Peng i sur., 2026). Globalno, primjena treninga kao intervencije je pokazala umjerena poboljšanja koordinacije ($g = 0.50$), što se može pripisati ponavljajućem treningu za usmjerenje povećanja motoričke

funkcije, pogotovo sinergije obje strane tijela u izvođenju određenih kompleksnih i manje kompleksnih zadataka, poput vođenja lopte, prebacivanja lopte iz jedne u drugu ruku, dodavanja s loptom ili hvatanje lopte odbijanjem od zida. Na primjer, intervencije poput stolnog tenisa i vizualno-taktilnog treninga (Tajari i sur., 2023.; Tseng i sur., 2023.; Wuang i sur., 2022.) mogu potaknuti funkcionalnu reorganizaciju motornog korteksa i poboljšati neuronske kontrole pokreta prstiju. Nadalje, intervencije vježbanjem značajno su poboljšale koordinaciju ruke i oka kod djece s intelektualnim teškoćama ($g = 1.12$). Ovaj učinak može biti povezan s karakteristikama specifičnih pristupa intervenciji, budući da većina aktivnosti temeljenih na reketima i lopticama zahtijeva visoku razinu koordinacije ruke i oka te perceptivno-motoričke integracije (Lees, 2003). Tijekom manipulacije objektima, bilateralna koordinacija ruke i oka oslanja se na akviziciju i obradu vizualno-perceptivnih informacija, koje se zatim prevode u motoričku izvedbu (Abrams i sur., 1990). Istraživanje Penga i sur. (2026) pokazalo je, kako je trening usmjeren na zadatke bio najučinkovitija intervencija za poboljšanje bilateralne koordinacije ($g = 0.54$) i koordinacije očiju i ruku ($g = 1.31$) kod djece s intelektualnim teškoćama. To se može pripisati činjenici da se trening usmjeren na zadatke usredotočuje na savladavanje specifičnih funkcionalnih zadataka (Miyahara i sur., 2017), poput pisanja rukom, vezanja vezica i hvatanja, koji se rijetko uključuju u konvencionalne nastavne planove i programe tjelesne i zdravstvene kulture (Ferguson i sur., 2013). Stoga ciljani i ponavljajući funkcionalni trening ima pozitivne učinke na motoriku i koordinaciju oko-ruka (Farhat i sur., 2016; Ferguson i sur., 2013; Niemeijer i sur., 2007). Ovaj nalaz podupire stav da pojedinci postižu veću učinkovitost učenja kada se trening doživljava kao funkcionalan i koristan (Hoerzer i sur., 2014).

Važno je napomenuti da strukturirana podrška i dosljednost školskog okruženja potiču veće pridržavanje intervencijama i kontinuitet. Dosadašnja istraživanja pokazala su kako su intervencije tjelesnog vježbanja usmjerene na povećanje motorike, poput koordinacije provedene u okruženjima za učenje djece posebno učinkovite (Naylor i McKay, 2009; Neil-Sztramko i sur., 2021). Školske intervencije također su se pokazale ekonomski prihvatljivije (isplativije) od onih u kliničkim okruženjima i bolje su prilagođene dugoročnoj održivosti. Stoga školske intervencije nude izrazite prednosti za poticanje pravilnog razvoja kod djece s intelektualnim teškoćama (Naylor i sur., 2015). Iz perspektive intervencijskih protokola, uočena je znatna varijabilnost u učestalosti intervencija, vremenu provedbe istih i njihovom trajanju (Peng i sur., 2026; Zarei i sur., 2024). Prethodna istraživanja sugeriraju da je djeci s intelektualnim teškoćama, zbog neuroloških razvojnih oštećenja, potrebno 30–50% više

ponavljanja nego njihovim vršnjacima u tipičnom razvoju kako bi postigli usporedive razine vještina (Hyde & Wilson, 2011) te da im je često potrebno više vremena za stjecanje specifičnih motoričkih vještina (Smits-Engelsman i sur., 2018). Ove karakteristike naglašavaju potrebu za intervencijskim protokolima koji uključuju dulje trajanje treninga i veću učestalost vježbanja. To je potvrđeno u preglednom radu i meta-analizi Penga i sur. (2026), gdje je raspon trajanja intervencija bio od 6 do 12 tjedana, te u ovom istraživanju, koje je trajalo 8 tjedana. Međutim, učinkovitost intervencijskog protokola ne može ovisiti isključivo o akumulaciji trajanja ili učestalosti. Primjerice, meta-regresijske analize usmjerene na razvoj motorike otkrile su značajne negativne korelacije između trajanja intervencije, ukupnog broja treninga i odgovarajućih ishoda intervencije. U prijevodu, implementacija intervencija u kraćem vremenskom razdoblju se pokazala kao učinkovitija za poboljšanje motorike. Ovakva saznanja daju naslutiti kako dulje trajanje ili povećana učestalost ne olakšavaju nužno stjecanje vještina, pa čak mogu i ugroziti učinkovitost intervencije. Prema teoriji kognitivnog opterećenja (Sweller, 1988), pretjerano vježbanje povećava opterećenje radne memorije, čime se smanjuje učinkovitost učenja. Nadalje, određene razlike u jačini (veličini) učinaka intervencija može se objasniti razinom intelektualnog oštećenja kod djece. Istraživanje koje uspoređuje motoričke sposobnosti djece s višestrukim teškoćama proveo je Alesi i sur., (2018). Cilj je bio usporediti grube motoričke vještine djece s Downovim sindromom i umjerenim intelektualnim teškoćama, djece s graničnim intelektualnim funkcioniranjem te djece tipičnog razvoja. Motoričke vještine mjerene su testom za razvoj grubih motoričkih vještina (TGMD) koji se sastoji od zadataka lokomocije i kontrole predmeta. Djeca s Downovim sindromom pokazala su slabije razvijene grube motoričke vještine u usporedbi s djecom s graničnim intelektualnim funkcioniranjem i djecom tipičnog razvoja. Slabiji rezultati zabilježeni su u svim lokomotornim zadacima (hodanje, trčanje, poskakivanje, galopiranje, skakanje, preskakivanje i bočni galop) te u svim zadacima kontrole objekta (bacanje, hvatanje, udaranje, odbijanje lopte i šutiranje). Unutar skupine djece s Downovim sindromom relativno bolje izvedene vještine bile su trčanje i bočni galop. U skupini djece s graničnim intelektualnim funkcioniranjem jače strane bile su trčanje, skok u dalj i bočni galop. Slabiji rezultati zabilježeni su u zadacima baratanja predmetima, kao što su bacanje, hvatanje, udaranje, odbijanje, udaranje nogom, povlačenje i guranje, u usporedbi s lokomotornim zadacima poput hodanja, trčanja, skakanja, galopiranja, preskakanja i bočnog galopa. Dok su u skupini djece tipičnog razvoja jače strane bile trčanje i bočni galop. Za sve tri skupine najlošije izvedeni zadatak lokomocije bio je skok naprijed s zamahom. Ovi rezultati potvrđuju nalaze prethodnih istraživanja u ovom području, koja su pokazala da djeca s intelektualnim teškoćama i graničnim intelektualnim funkcioniranjem imaju narušeni profil

grubih motoričkih vještina (Hartman i sur., 2010). Stoga se kao dodatna varijabla mora uzeti u obzir stupanj oštećenja kod ispitanika, radi konkretne generalizacije rezultata.

S fiziološkog aspekta gledišta, tzv. teorija dinamičkih sustava smatra okolinu pokretačkim faktorom u razvoju motoričkih sposobnosti (Spencer i sur., 2015). Informacijski faktori koji utječu na motorički razvoj uključuju posebne potrebe motoričkih zadataka za komunikaciju s osobom (biološki i genetski faktori) i okolinu (faktori iskustva i učenja) – ti čimbenici utječu na razvoj osnovnih motoričkih sposobnosti. Prema ovoj teoriji, sposobnost održavanja i kontrole položaja tijela u prostoru rezultat je složene interakcije između različitih mišićnih, skeletnih i živčanih sustava, a važnost svakog sustava ovisi o svrsi kretanja i promjenjivim uvjetima okoline (Spencer i sur., 2015). Također, primjena različitih modaliteta treninga povećava neuroplastičnost živčanog sustava kod pojedinaca, što dovodi do poboljšanja poželjnih vještina i ponašanja te kapaciteta učenja u intervencijskim skupinama u odnosu na pojedince u kontrolnim skupinama (Balayi i sur., 2022). Optimalno funkcioniranje osjeta dodira dovodi do regulacije razine budnosti i stimulacije mozga, razvoja percepcije tijela, grube i fine motorike i planiranja pokreta, razvoja sposobnosti ravnoteže te senzorno-motornog i perceptivno-motornog ponašanja (Peng i sur., 2026). Optimalna funkcija propioceptivnog osjetila može dovesti do sljedećeg: razvoja vještina ravnoteže, razvoja percepcije tijela i poboljšanog razumijevanja na razinama vida i sluha, a ispravna funkcija vestibularnog osjetila dovodi do razvoja refleksa, regulacije mišićne snage, rasta i razvoja vještina pokreta oka, prostorne vizualne percepcije i smjera, bilateralne koordinacije i koordinacije oko-ruka te prilagođavanja razine aktivnosti, pažnje i koncentracije (Zarei i sur., 2024).

5.1.3. Ravnoteža

Uz pozitivne pomake u vrijednostima bilateralne koordinacije i koordinacije gornjih udova, ovo istraživanje je potvrdilo kako je 8-tjedni kineziterapijski program treninga značajno poboljšao ravnotežu kod djece s intelektualnim teškoćama. Slično prijašnjim ishodima motoričkog razvoja, ovakva saznanja slažu se s dosadašnjim istraživanjima na istu temu (Jankowicz-Szymanska i sur., 2012; Zur i sur., 2013; Peng i sur., 2026; Işık i sur., 2020; Balayi i sur., 2021; Şeker i Çamlıyer, 2021).

S obzirom na važnost ravnoteže, potrebno je bolje razumjeti ulogu različitih intervencija tjelesne aktivnosti u poboljšanju ravnoteže i posturalne kontrole kod osoba s intelektualnim i razvojnim teškoćama. Kako navodi Jankowicz-Szymańska (2012) “razlog za manju stabilnost tjelesnog držanja kod osoba s intelektualnim teškoćama još uvijek nije jednoznačno utvrđen”.

U svom istraživanju, Jankowicz-Szymanska i sur. (2012) procjenjivali su utjecaj tjelesnih vježbi na nestabilnim površinama na razinu ravnoteže u statičkim uvjetima kod osoba s umjerenim intelektualnim teškoćama s Down sindromom. Konkretno, željelo se ispitati mogu li senzomotorne vježbe poboljšati duboku senzornu integraciju koja se koristi za održavanje stabilnosti tijela za povećanje učinkovitosti i samostalnosti osoba s intelektualnim teškoćama. Trening se sastojao od vježbi koje su se izvodile na nestabilnim površinama (rehabilitacijske lopte, zračni jastuci). Aktivnosti su uključivale njihanje na lopti, položaje za ravnotežu, vježbe sjedenja, balansiranje zdjelice, stajanje i hodanje po nestabilnim površinama. Nakon 12-tjednog treninga ispitanici koji su izvodili vježbe za povećanje učinkovitosti pokazale su višu razinu ravnoteže u statičkim uvjetima.

Poremećaji u kontroli stabilnosti tijela u statičkim i dinamičkim položajima, bez obzira na uzrok, utječu ne samo na motoričku već i na mentalnu sferu funkcioniranja osoba s intelektualnim teškoćama. Osjećaj nesigurnosti u držanju i hodu, kao i strah od pada i ozljeđivanja, dovode do veće sklonosti sjedilačkom načinu života kod osoba s intelektualnim teškoćama u odnosu na osobe bez intelektualnih teškoća. Takva saznanja slažu se s rezultatima ovog istraživanja, gdje su pozitivne promjene u ravnoteži dobivene u eksperimentalnoj i kontrolnoj skupini. Slični rezultati dobiveni su u istraživanju Şekera i Çamlıyera (2021), koji su ispitali učinak programa nastave tjelesne i zdravstvene kulture za razvoj vještina ravnoteže kod djece s intelektualnim teškoćama u dobi od 7 do 10 godina. Osim redovite nastave iz kurikuluma eksperimentalna skupina primjenjivala je osnovni program aktivnosti usmjeren za razvoj ravnotežnih sposobnosti. Program se sastojao od 22 treninga u trajanju od 45 minuta, dva puta tjedno tijekom 11 tjedana. Testovi za procjenu ravnoteže sastojali su se od testa senzornog profila (eng. Sensory Profile test), testa ravnoteže (eng. Balance test), Flamingo test ravnoteže (eng. Flamingo balance test), Test hodanja (eng. Balance test on walking device), Test stajanja (eng. Standing test on walking device), te Test održavanja ravnoteže (eng. Balance measurement device). Djeca u kontrolnoj skupini nastavila su s redovnom edukacijom u rehabilitacijskom centru. Rezultati su pokazali da je program treninga kretanja za razvoj vještina ravnoteže poboljšao ravnotežne sposobnosti učenika s intelektualnim teškoćama. Kong i sur. (2019) istraživali su učinke Tai Chija na antropometrijske parametre i tjelesnu spremnost (između ostalog i ravnotežu mjerenu testom stajanja na jednoj nozi) kod djece i adolescenata s intelektualnim teškoćama. Eksperimentalna skupina sudjelovala je u programu Tai Chija i aerobnoj aktivnosti u dvije 60-minutne intervencije tjedno tijekom 12 tjedana. Aerobne aktivnosti sastojale su se od 10 minuta zagrijavanja, 40 minuta plesne aerobne tjelovježbe i 10

minuta opuštanja nakon vježbanja, dok je kontrolna skupina pohađala program koji se sastojao od likovnih i radnih aktivnosti. Uz to, svim sudionicima je bilo preporučeno da tijekom 12-tjedne intervencije održavaju svoje uobičajene dnevne aktivnosti, uključujući dva redovita sata tjelesne i zdravstvene kulture tjedno, te da se suzdrže od dodatnih tjelesnih aktivnosti izvan programa. Rezultati istraživanja pokazali su da su i Tai Chi i aerobni programi učinkoviti u poboljšanju tjelesne spremnosti djece i adolescenata s intelektualnim teškoćama. Analiza interakcijskih učinaka između intervencija pokazala je da je skupina koja je provodila Tai Chi program ostvarila statistički značajno bolje rezultate u ravnoteži u odnosu na kontrolnu skupinu, dok su slični pozitivni učinci zabilježeni i u skupini koja je provodila vježbe aerobnog tipa. Kachouri i sur. (2016) došli su do zaključka da kombinirani trening jakosti i propriocepcije poboljšava posturalnu ravnotežu kod djece s lakim intelektualnim teškoćama. Cilj je bio ispitati učinak kombiniranog programa treninga snage i propriocepcije na mišićnu snagu i posturalnu ravnotežu kod djece s intelektualnim teškoćama. Maksimalna voljna kontrakcija i posturalni parametri bilježeni su prije i nakon osmotjednog programa kombiniranog trening snage i propriocepcije. Eksperimentalna skupina pohađala je program kombiniranog treninga snage i propriocepcije tri puta tjedno. Svaki program vježbanja trajao je između 45 i 60 minuta i izvodio se bez dodatnog opterećenja, a uključivao je vježbe za jačanje ekstenzora nogu, fleksora koljena te ostalih glavnih mišićnih skupina tijela. Kako bi se potaknuli proprioceptivni podražaji, sve su se vježbe izvodile na dvije podloge: čvrstoj i pjenastoj. Kontrolna skupina nastavila je sa svojim svakodnevnim aktivnostima. U eksperimentalnoj skupini, maksimalna voljna kontrakcija se povećala nakon razdoblja treninga, a vrijednosti u ravnoteži poboljšali u stavu s obje noge i stavu na jednoj nozi tijekom uvjeta na čvrstoj podlozi, kao i u stavu s obje noge na spužvastoj podlozi; u uvjetima s otvorenim i zatvorenim očima. Kombinirani program treninga snage i propriocepcije poboljšava posturalnu ravnotežu kod djece s intelektualnim teškoćama. Rezultati njihovog istraživanja se slažu s rezultatima ovog istraživanja, primarno zbog sličnih sadržaja koji su se implementirali u intervencijski program (vježbe jačanja i ravnoteže). Relativno nedavno istraživanje Balayia i sur. (2022) utvrdilo je kako 8-tjedni sustav kombiniranog treninga boćanja ima značajan utjecaj na ukupnu ocjenu posturalne kontrole, dinamičke ravnoteže, funkcionalne ravnoteže i različitih načina posturalne kontrole samo u stajućim položajima na jednoj nozi i stajanju na krutim i podložnim površinama, ali učinak paralelnog stajanja na krutim i podložnim površinama nije bio značajno promjenjiv. Nalazi istraživanja naglašavaju, kako takav sustav treninga u smislu dinamičke i funkcionalne ravnoteže dovodi do stabilnosti trupa, te poboljšava i unaprjeđuje statičku i dinamičku ravnotežu djece s intelektualnim teškoćama, što je u skladu s dosadašnjim istraživanjima

(Zolghard i sur., 2024) i ovim istraživanjem. Uključivanje tjelesne aktivnosti ili po mogućnosti sporta može doprinijeti poboljšanju motoričke funkcije kod osoba s poremećajem razvojne koordinacije.

Dostupni pregledni radovi i metaanalize pokazali su umjereno poboljšanje ravnoteže među djecom s intelektualnim teškoćama nakon intervencija vježbanjem ($g = 0.54$) (Peng i sur., 2026). Oštećena kontrola ravnoteže dugo se prepoznaje kao jedan od primarnih izazova motoričke kontrole kod djece s intelektualnim teškoćama. Peng i sur. (2026) su na meta-regresijskim analizama pokazali kako različiti principi treninga i metode za procjenu mogu doprinijeti heterogenosti među istraživanjima. Primjerice, integrirani trening usmjeren na proces izvršavanja zadataka daje najveći učinak za poboljšanje ravnoteže kod pojedinaca s intelektualnim teškoćama ($g = 1.38$), kao što je dobiveno i u prijašnjim istraživanjima (Gao i sur., 2025; Yu i sur., 2018). U kontekstu prethodno spomenutih rezultata (Westendorp i sur., 2011; Hartman i sur., 2010), ovaj nalaz može upućivati na pozitivne učinke ciljanog kineziterapijskoga programa koji se u ovom istraživanju sastojao od integracije aktivnosti/vježbi za unaprjeđenje ravnoteže, iako možda ne dovodi do značajno većeg napretka u odnosu na standardni program, može pridonijeti očuvanju motoričkih znanja u domeni složenijih motoričkih zadataka koji uključuju ravnotežu. Održavanje postignutih rezultata može biti povezano s poboljšanom sposobnošću integracije senzoričkih i motoričkih informacija stečenom tijekom kineziterapijske intervencije. Takvo tumačenje u skladu je s nalazima Bonifaccija (2004), koji ukazuju na povezanost vizuo-motoričke integracije i motoričkih sposobnosti u izvođenju složenih motoričkih zadataka.

5.2. Usporedba učinaka kineziterapijskoga programa i standardne nastave tjelesne i zdravstvene kulture na bilateralnu koordinaciju, koordinaciju gornjih udova i ravnotežu kod djece s umjerenim intelektualnim teškoćama

5.2.1. Bilateralna koordinacija

Usporedbom učinaka (razlika finalno-inicijalno) eksperimentalne i kontrolne skupine u bilateralnoj koordinaciji se pokazalo da su oba programa imala sličnu učinkovitost na poboljšanje bilateralne koordinacije kod djece s intelektualnim teškoćama. Tendencija rezultata pokazuje superiornost kineziterapijskoga programa, no relativne promjene pokazuju kako kineziterapijski program nije statistički značajno bolji od standardne nastave tjelesne i zdravstvene kulture u unapređenju bilateralne koordinacije.

Bilateralna koordinacija je bitna za većinu zadataka svakodnevnog života (Bailey i sur., 2015.). Jedan aspekt bilateralne koordinacije je bilateralno dosezanje, u kojem ruke istovremeno izvode simetrične ili asimetrične pokrete dosezanja, bilo do jednog predmeta poput kutije ili odvojenih predmeta poput vilice i noža. Takvi pokreti zahtijevaju prostornu i vremensku koordinaciju između udova kako bi se uspješno ili najučinkovitije postigao cilj zadatka i stoga su složeniji od jednostranih pokreta dosezanja. Bilateralna koordinacija je narušena kod intelektualnih ili živčano-mišićnih oboljenja u djetinjstvu, uključujući djecu s poremećajem razvojne koordinacije (Grohs i sur., 2021) i poremećajem iz autističnog spektra (Rodgers i sur., 2019), koji imaju značajne funkcionalne posljedice zbog učestalosti bilateralnih pokreta u svakodnevnim aktivnostima.

Rezultati ovog istraživanja općenito nisu u skladu s dosadašnjim istraživanjima, koja su za cilj imala utvrditi učinke različitih vrsta treninga nasuprot standardne nastave tjelesne i zdravstvene kulture na ishode bilateralne koordinacije kod djece s intelektualnim teškoćama (Genc i sur., 2026; Saidmamatov i sur., 2022; Kim i sur., 2024; Seker i sur., 2021; Lee, 2024). Istraživanje Saidmamatova i sur. (2021) na uzorku predškolske djece s intelektualnim teškoćama prosječne dobi 5.0 godina pokazalo je da je primjena treninga koji je bio usmjeren na specifične zadatke, poput skakanja, preskakanja, trčanja, hodanja i galopiranja, u trajanju od 45 minuta dva puta tjedno tijekom deset tjedana imala značajno veće učinke na bilateralnu koordinaciju, ciljanje u metu i hvatanje, te ukupni rezultat na MABC-2 skali. Sudionici su bili podijeljeni u četiri skupine, koje odgovaraju četiri vrtića, a broj sudionika u svakoj skupini bio je od troje do šestoro djece. Svaka sesija treninga uključivala je dvije glavne sastavnice: početno zagrijavanje od 5 minuta i 40 minuta treninga gore-spomenutih motoričkih vještina (Saidmamatov i sur., 2021). Zanimljivo, isto istraživanje je pokazalo da se kroz 10-tjedni standardni dječji vrtićki program nije značajno utjecalo na ishode koordinacije u kontrolnoj skupini, te su se čak motorički ishodi korištenja obje ruke, te ukupna vrijednost na MABC-2 skali smanjile. Slična zapažanja dobivena su u istraživanju Kim-a i sur. (2024), koja je primjenjivala 8-tjedni program stolnog tenisa usmjerenog na specifične zadatke vizualne percepcije i motoričke izvedbe kod adolescenata s intelektualnim teškoćama, dok je kontrolna skupina za to vrijeme bila uključena u standardni sustav treninga tjelesne i zdravstvene kulture. Na kraju 8-tjedne intervencije, vizualna percepcija ispitanika u eksperimentalnoj skupini bila je značajno više poboljšana nego u kontrolnoj skupini, sa specifičnim poboljšanim vještinama u vizualno-motornom pretraživanju, vizualno-motornoj brzini, te odnosu prikaza i pozadine. Osim toga, ukupne

motoričke izvedbe i motoričke vještine, uključujući finu ručnu kontrolu, ručnu koordinaciju, koordinaciju tijela, snagu i agilnost, bile su značajno više poboljšane u eksperimentalnoj skupini nego u kontrolnoj. Istraživanje Lee-a (2024) je na uzorku 55 djece s intelektualnim teškoćama prosječne dobi 8.6 godina pokazalo da se intervencijskim protokolom koji se sastojao od 60-minutnih tretmana koji su se provodili tri puta tjedno tijekom 12 tjedana mogu značajno poboljšati ishodi dobiveni MABC-2 i TGMD-2 skala, kao što je unaprijeđenje ciljanja i hvatanja, te lokomotornih ishoda i ishoda kontrole objekta (manipulacija), dok su djeca koja su bila u kontrolnom programu standardne tjelesne i zdravstvene kulture značajno smanjila vrijednosti u svim promatranim ishodima. Eksperimentalni program temeljio se na promicanju osnovnih motoričkih vještina i posebno je osmišljen za razvoj lokomotornih sposobnosti, vještina kontrole predmeta i ravnoteže. Lokomotorne vještine uključivale su trčanje, galop, klizanje, skakanje, poskakivanje i skakanje. Vještine kontrole predmeta uključivale su osnovne pokrete koji se obično koriste u nogometu, košarci i bejzbolu. Vještine ravnoteže sastojale su se od hodanja po liniji, stajanja na jednoj nozi i skakanja na jednoj nozi. Tijekom razdoblja istraživanja, kontrolna skupina sudjelovala je u redovitim satovima tjelesne i zdravstvene kulture 2-3 x tjedno tijekom 12-tjednog intervencijskog razdoblja. Ti su satovi uključivali osnovne tjelesne strukture pokreta poput trčanja, skakanja i istezanja, kao i timske sportove poput nogometa i košarke (Lee, 2024).

Usprkos važnosti motoričkog razvoja za svakodnevno funkcioniranje, vrlo malo je istraživanja koji se bave učincima programa tjelesnog vježbanja na koordinaciju pokreta, osobito bilateralnu koordinaciju i motoričku spremnost kod djece s intelektualnim teškoćama. Priyono i sur. (2021) za cilj su imali utvrditi utjecaj igara na razvoj grubih motoričkih sposobnosti kod učenika s lakim intelektualnim teškoćama. Instrument koji se koristio u istraživanju bio je kompozitni test motoričkih sposobnosti koji se sastojao od nekoliko zadataka za provjeru motoričkih sposobnosti koji uključuju test agilnosti, test koordinacije, test ravnoteže i test brzine. Za test agilnosti korišten je test shuttle run 4x10 metara, za test koordinacije test hvatanja lopte od zida, za test ravnoteže pozicijski test stork stand, a za test brzine 30-metarski sprint. Tretman koji je primijenjen u ovom istraživanju bila je motorička edukacija u obliku igara s malom loptom na sposobnost kretanja učenika s intelektualnim teškoćama. Istraživanje je trajalo 6 tjedana. Rezultati pokazuju da sudjelovanje učenika u tjelesnim aktivnostima kroz sportske igre ima pozitivan učinak na poboljšanje grubih motoričkih vještina učenika s intelektualnim teškoćama. Razlika u stupnju intelektualnih teškoća ispitanika (umjereni naspram lakog) mogla je utjecati na učinkovitost intervencije, jer djeca s teškim intelektualnim teškoćama često zahtijevaju prilagođenije i dugotrajnije programe za postizanje značajnih motoričkih poboljšanja. Zolghadr

i sur. (2024) imali su za cilj usporediti utjecaj osmotjednog mini košarkaškog treninga sa standardnom nastavom tjelesne i zdravstvene kulture na razvoj motoričke koordinacije dječaka s intelektualnim teškoćama i razvojnim poremećajem koordinacije. Eksperimentalna skupina izvodila je trening mini košarke 45 minuta, tri puta tjedno, tijekom 8 tjedana. Kontrolna skupina sudjelovala je u redovnom programu tjelesne i zdravstvene kulture. Korišten je test za procjenu motoričke koordinacije, posebno sposobnosti koje uključuju: ravnotežu, agilnost i ritmičku kontrolu pokreta, koordinaciju nogu i cijelog tijela, snagu i eksplozivnost kroz koordinirane pokrete. Rezultati pokazuju da trening mini košarke može poboljšati ukupnu motoričku koordinaciju djece (hodanje unatrag, vertikalni skokovi, lateralni skokovi, lateralni pokreti, te ukupna vrijednost svih testova) s intelektualnim i razvojnim teškoćama. Slično rezultatima dobivenim istraživanjem u okviru ovog istraživanja, istraživanje Zolghadr i sur. (2024) pokazali su da strukturirani motorički trening, u ovom slučaju mini-košarka može značajno poboljšati ukupnu motoričku koordinaciju kod djece s intelektualnim teškoćama i razvojnim poremećajem koordinacije.

Iz navedenih istraživanja, koja su uspoređivala učinke specifično programa usmjerenog prema unaprjeđenju motoričkih vještina i standardne nastave tjelesne i zdravstvene kulture (kod školske djece) program igranja (kod predškolske djece) se može jasno utvrditi kako je primjena takvih programa u školskom/vrtićkom okruženju značajno više djelovala na ishode motoričkih znanja i vještina, poput bilateralne koordinacije, dok je implementacija nastave tjelesne i zdravstvene kulture održala ili čak pogoršala vrijednosti u proučavanim ishodima (Genc i sur., 2026; Saidmamatov i sur., 2021; Kim i sur., 2024; Lee, 2024; Seker i sur., 2021). Kako je navedeno, saznanja dosadašnjih istraživanja ne slažu se s rezultatima ovog istraživanja, koje je uključivalo kineziterapijski program usmjeren na poboljšanje motoričke izvedbe (između ostalog i bilateralne koordinacije), te koji nije bio značajno učinkovitiji od redovite nastave tjelesne i zdravstvene kulture, koja se provodila tri puta tjedno tijekom osam tjedana. To se može objasniti strukturom vježbi, te sveobuhvatnim planom i programom nastave tjelesne i zdravstvene kulture koje je propisalo Ministarstvo turizma i sporta Republike Hrvatske. Istraživanja su pokazala da djeca s intelektualnim teškoćama također slijede razvojni put djece bez intelektualnih teškoća, s time da je taj razvoj sporiji i uvelike ovisi o razini intelektualnih teškoća (Kiš-Glavaš, 2016). Teškoće se najčešće mogu okarakterizirati kao otežana koordinacija pokreta i usklađivanje gornjih i donjih udova, te generalno slabijom motoričkom izvedbom. Stoga je modificirani sat tjelesne i zdravstvene kulture kod djece s intelektualnim teškoćama više usmjeren na usporavanje tempa i povećanje broja ponavljanja, najčešće kroz

igre usmjerene na svladavanje određenih specifičnih zadataka, koje se provode u malim skupinama. S druge strane, kineziterapijski program implementiran u ovom istraživanju sastojao se od složenih vježbi za razvoj koordinacije i ravnoteže, koje su se izvodile u hodaњу te vježbe u uspravnom, ležećem i klečećem položaju u sagitalnoj, frontalnoj i transverzalnoj ravnini. Svaki tretman trajao je 45 minuta. Od rekvizita koristila se balansna daska, balansni jastuk, pilates lopta, strunjača, povišenje od spužve i elastična traka. Progresija opterećenja postizala se postupnim: a) povećanjem broja vježbi; b) povećanjem broja ponavljanja; c) povećanjem vremena izvođenja; d) povećanjem zahtjevnosti (od jednostavnijih prema složenijim zadacima); e) smanjenjem površine oslonca. Vježbe su se mijenjale i nadograđivale svaka 2 tjedna kako bi se postigla optimalna progresija opterećenja, sukladno adaptaciji ispitanika. Iako je kineziterapijski program bio strukturiran potrebama djece s intelektualnim teškoćama, moguće kako je preveliki broj ponavljanja ili predugo trajanje intervencije značajno djelovalo na njenu učinkovitost u finalnom mjerenju, gdje je došlo do zasićenja i možebitne stagnacije rezultata. To je prijašnje potvrđeno u preglednom radu i meta-analizi Penga i sur. (2026), gdje se pokazalo kako intervencije koje su manje učestale na tjednoj razini (jedanput tjedno) mogu dati bolje ishode i veća poboljšanja u zadacima orijentiranim na motoričku koordinaciju, nasuprot onih programa, koji se provode nekoliko puta tjedno kroz duže vremensko razdoblje.

Takva saznanja i postulati za provedbu tjelesne i zdravstvene kulture, te njena usporedba s drugim oblicima treninga slažu se s preglednim radom i meta-analizom Smits-Engelsman-a i sur. (2012). U njihovom istraživanju je bilo uključeno 912 djece s intelektualnim teškoćama, te je trajanje intervencijskih protokola trajalo između 2 tjedna i 6 mjeseci, a količina nastave kretala se od 4 do 26 sati. Usporedba različitih intervencija i njihove učinkovitosti u poboljšanju motoričkih vještina, uključujući bilateralnu koordinaciju, obuhvatila je intervencije usmjerene na zadatak, intervencije usmjerene na proces, senzorno-integrativni i kinestetički trening, tradicionalnu radnu terapiju i kineziterapiju, perceptivno-motorički i psihomotorički trening te intervencije koje su roditelji ili učitelji provodili uz vodstvo terapeuta.

Rezultati metaanalize pokazali su, kako je prosječna veličina učinka kombinacije svih intervencija 0.54, što predstavlja umjereni učinak (Peng i sur., 2026). Prilikom usporedbe različitih vrsta intervencija, veličine učinka bile su značajno različite: pristup orijentiran na zadatak imao je najveću prosječnu vrijednost ($d = 0.89$), a slijede ga tradicionalna terapija temeljena na motoričkom treningu ($d = 0.83$), te intervencija orijentirana na proces ($d = 0.12$).

Zanimljivo, analize su pokazale kako ne postoje značajne razlike u učincima između tradicionalnih pristupa fizikalne i radne terapije i bilo koje druge intervencije. Stoga, individualna terapija (kineziterapija) može se smatrati kao učinkovita metoda za poboljšanje motoričke izvedbe, te se u kombinaciji motoričke i psihološke intervencije mogu poboljšati motoričke vještine kod djece s intelektualnim teškoćama.

5.2.2. Koordinacija gornjih udova

Usporedbom rezultata inicijalnog i finalnog mjerenja između eksperimentalne i kontrolne skupine djece s intelektualnim teškoćama u koordinaciji gornjih udova utvrđena je statistički značajna razlika, gdje je eksperimentalna skupina koja je provodila kineziterapijski program pokazala značajno veća poboljšanja (te s time i veće učinke) u koordinaciji gornjih udova, nasuprot kontrolne skupine koja je provodila školski program tjelesne i zdravstvene kulture.

Veće poboljšanje koordinacije gornjih udova u skupini koja je provodila kineziterapijski program u odnosu na skupinu uključenu u program tjelesne i zdravstvene kulture u ovom je istraživanju u skladu s dosadašnjim istraživanjima, koja su proučavala intervencijske učinke različitih vrsta treninga na ishode koordinacije gornjih udova (Genc i sur., 2026; Saidmamatov i sur., 2021; Kim i sur., 2024; Lee, 2024; Seker i sur., 2021; Karakas i sur., 2024; Kachouri i sur., 2024; Korkusuz i Top, 2023; Norouzi Seyed Hosseini i sur., 2021; Fernandes i sur., 2022; Hartman i sur., 2010; Al-Nemr i Reffat, 2024). Istraživanje Genca i sur. (2026) pokazalo je da je eksperimentalna skupina, koja je provodila ukupno 24 vježbe tijekom 8 tjedana uz pomoć Life-Kinect uređaja tri puta tjedno u trajanju od 60 minuta s ciljem poboljšanja kognitivnih procesa i motoričke koordinacije, značajno više poboljšala koordinaciju gornjih udova (za 33.23%), dok je kontrolna skupina koja je bila uključena u školski program tjelesne i zdravstvene kulture jedanput tjedno kroz 8 tjedana također poboljšala koordinaciju gornjih udova (za 5.62%), ali značajno manje, nego kod eksperimentalne skupine. Korištenjem moderne tehnologije, Park i sur. (2022) htjeli su utvrditi učinke programa vježbanja u virtualnoj stvarnosti temeljenog na kognitivnim funkcijama i socijalnim vještinama na motoričku koordinaciju djece s intelektualnim i razvojnim teškoćama. Skupina koja je koristila sustav vježbanja u virtualnoj stvarnosti temeljen na kognitivnim funkcijama i socijalnim vještinama sudjelovala je u programu vježbanja u virtualnoj stvarnosti prilagođenom rezultatima procjene kognitivnih funkcija i socijalnih vještina, čiji je sustav povezan s tablet-aplikacijom koja prikuplja podatke o kognitivnim funkcijama i socijalnim vještinama pojedinaca. Skupina koja

je koristila konvencionalni sustav vježbanja u virtualnoj stvarnosti uključivao je sljedeće aktivnosti: horizontalni skok, trčanje, skok u vis, hodanje, prelazak prepreka, vježbe na steperu, udaranje lopte nogom, bacanje lopte, vježbe ravnoteže i kretanje oponašajući životinje. Skupina koja je koristila sustav vježbanja u virtualnoj stvarnosti temeljen na kognitivnim funkcijama i socijalnim vještinama pokazala je značajna poboljšanja u motoričkoj koordinaciji. Ista skupina pokazala je i značajno poboljšanje u skoku u dalj s mjesta. Ovi rezultati upućuju na to da je za razvoj motoričkih vještina kod djece s intelektualnim i razvojnim teškoćama ključno razviti programe vježbanja koji su prilagođeni njihovoj razini kognitivnih funkcija i socijalnih vještina (Park i sur., 2022). Trening na specifične zadatke se također pokazao učinkovitiji za poboljšanje koordinacije gornjih udova u istraživanju Saidmamatova i sur. (2021), u usporedbi s nestrukturiranim igranje djece predškolske dobi s intelektualnim teškoćama. Slično kao kod bilateralne koordinacije, predškolska djeca prosječne dobi 5.0 godina imala su značajno bolje vrijednosti u koordinaciji gornjih udova nasuprot onih u kontrolnoj skupini, gdje su se ishodi koordinacije smanjili. Slična opažanja su zabilježena u istraživanju koje su proveli Kim i su. (2024), gdje je primjenjivan osmogodišnji program stolnog tenisa fokusiran na specifične zadatke vezane uz vizualnu percepciju i motoričku izvedbu kod mladih s intelektualnim teškoćama. Kontrolna skupina je, u međuvremenu, sudjelovala u standardnom programu tjelesne i zdravstvene kulture. Na završetku osmomjesečnog programa, članovi eksperimentalne skupine pokazali su znatno veća poboljšanja u vizualnoj percepciji u odnosu na kontrolnu skupinu, a posebno su unaprijedili vještine u vizualno-motornom pretraživanju, brzini vizualno-motornog odgovora, kao i u odnosu između predmeta i pozadine. Dodatno, ukupne motoričke sposobnosti i vještine, uključujući preciznost ruku, koordinaciju ruku, tjelesnu koordinaciju, snagu i agilnost, bile su znatno poboljšane u eksperimentalnoj skupini u usporedbi s kontrolnom skupinom. Hartman i sur. (2010) svojim su istraživanjem utvrdili da su lokomotorne vještine (trčanje, galop, skakanje na jednoj nozi, preskok, skok i bočno kretanje) te vještine upravljanja predmetima (udarac dvjema rukama, odbijanje lopte na mjestu, hvatanje, udarac nogom, bacanje i kotrljanje iz donjeg zamaha) kod djece osnovnoškolske dobi s graničnim i lakim intelektualnim teškoćama slabije razvijene u usporedbi s vještinama njihovih tipično razvijenih vršnjaka. Rezultati ovog istraživanja sugeriraju da djeca s intelektualnim teškoćama, osobito djeca s graničnim ili lakim intelektualnim teškoćama, pokazuju poteškoće u motoričkim vještinama, posebno u području upravljanja predmetima. U navedenom istraživanju motoričke vještine procijenjene su testom TGMD-2, dok su izvršne funkcije procijenjene zadatkom Tower of London (TOL). Za lokomotorne vještine, djeca s lakim intelektualnim teškoćama imala su značajno lošije rezultate u odnosu na djecu s graničnim

intelektualnim teškoćama. Rezultati u obje skupine djece s teškoćama bili su relativno niži za vještine upravljanja predmetima nego za lokomotorne vještine. Dobiveni rezultati podupiru tvrdnju da djeca s intelektualnim teškoćama, osim što imaju oslabljene kvalitativne motoričke vještine, pokazuju i poteškoće u višim razinama izvršnog funkcioniranja. Deficiti u ova dva područja međusobno su povezani, zbog čega se preporučuju rane intervencije usmjerene na poticanje motoričkog i kognitivnog razvoja (Hartman i sur., 2010). Rezultati navedenog istraživanja djelomično su u skladu s rezultatima dobivenim u okviru ovog istraživanja. Iako primijenjeni kineziterapijski program nije doveo do statistički značajno boljih rezultata u usporedbi sa školskim programom u svim promatranim varijablama, eksperimentalna skupina ostvarila je statistički značajno poboljšanje u području koordinacije gornjih udova. Takav nalaz moguće je djelomično povezati s karakteristikama primijenjenog kineziterapijskoga programa koji je uključivao različite zadatke usmjerene na koordinaciju pokreta, što je moglo doprinijeti izraženijem napretku upravo u području koordinacije gornjih udova. U kontekstu nalaza Hartmana i sur. (2010), dobiveni rezultati dodatno naglašavaju važnost sustavnog i ciljanog pristupa u radu s djecom s intelektualnim teškoćama te upućuju na potrebu daljnjih istraživanja i razvoja optimalnih intervencijskih programa usmjerenih na unapređenje onih područja motoričkog i kognitivnog funkcioniranja koja su u ovoj populaciji često slabije razvijena, posebice vještina upravljanja predmetima, lokomotorne koordinacije i izvršnih funkcija. Al-Nemr i Reffat (2024) istražile su učinak pilates vježbi na ravnotežu i grubu motoričku koordinaciju kod 40 djece s Downovim sindromom u dobi od 8 do 10 godina. Za obje skupine primijenjen je osmišljeni program terapijskog vježbanja, dok je eksperimentalna skupina uz to provodila i dodatni program pilates vježbi. Program je uključivao: vježbe istezanja za stražnju ložu natkoljenice, mišiće potkoljenice, aduktore i fleksore kukova; vježbe jačanja za trbušne i leđne mišiće, abduktore i ekstenzore kukova, stražnju ložu i kvadricepse; hodanje u trajanju od 15 minuta po ravnoj podlozi ugodnim, samostalno odabranim tempom; vježbe za kontrolu posture koje uključuju penjanje i silaženje sa stepenice, stajanje na jednoj nozi s otvorenim, zatim zatvorenim očima, te tandem stajanje i tandem hodanje. Tijekom prvih dvaju tjedana, vježbe su se izvodile s po 5 ponavljanja, uz dvominutnu pauzu prije početka sljedeće vježbe, a broj ponavljanja povećavao se na 10–15 u sljedećim dolascima. Svaki program uključivao je 10 minuta zagrijavanja i opuštanja na kraju vježbanja, dok je ostatak od 35 minuta bio posvećen pilates vježbama. Za procjenu ravnoteže i bilateralne koordinacije koristio se BOT – 2. I eksperimentalna i kontrolna skupina pokazale su značajna poboljšanja u ravnoteži u gruboj motoričkoj koordinaciji nakon provedenih intervencija. Eksperimentalna skupina imala je značajno veća poboljšanja u koordinaciji cijelog tijela, koordinaciji gornjih udova, te ukupnoj

vrijednosti grubih motoričkih vještina, nasuprot kontrolne skupine, kod kojih su zabilježena smanjenja vrijednosti u finalnom, nasuprot inicijalnog mjerenja. Istraživanje slično istraživanju u okviru ove doktorske disertacije proveli su Fernandes i sur. (2022) ispitujući učinak motoričkog intervencijskog programa na razinu motoričkih vještina učenika s umjerenim i teškim intelektualnim teškoćama. Uzorak su činila 23 učenika u kontrolnoj, te 15 učenika u eksperimentalnoj skupini u dobi od 15 do 17 godina. Razina motoričke uspješnosti učenika procijenjena je BOT-2 testom, u sklopu sati tjelesne i zdravstvene kulture te sportskih aktivnosti. Eksperimentalna skupina sudjelovala je u šestotjednom motoričkom intervencijskom programu koji je uključivao osnovne motoričke vještine: lokomotorne, manipulativne i stabilizacijske, s ciljem poboljšanja ukupne motoričke uspješnosti učenika. Program se sastojao od 18 grupnih treninga po 30 minuta, 3 puta tjedno. Kontrolna skupina nije sudjelovala u intervencijskom programu, već je nastavila s uobičajenim nastavnim planom i programom tjelesne i zdravstvene kulture te redovite nastave. Rezultati su pokazali da je intervencijski program poboljšao grube motoričke sposobnosti eksperimentalne skupine, osobito u brzini trčanja i agilnosti, ravnoteži, jakosti gornjeg dijela tijela te bilateralnoj koordinaciji, dok kontrolna skupina nije pokazala napredak u tim područjima. Iako je ukupno gledajući ovaj program sadržajno bio dosta drugačiji (usmjeren na razvoj motoričkih vještina) a volumenom nešto manje (malo više specifičnih treninga, većom frekvencijom) od programa u ovom istraživanju, ukazuje na mogućnost unapređenja motoričkih sposobnosti djece s intelektualnim teškoćama. Istraživanje koje je proveo Lee (2024) uključivalo je 55 djece s intelektualnim teškoćama, čija je prosječna dob iznosila 8. 6 godina (za više informacija, pogledati sekciju 5.2.1. 'Bilateralna koordinacija'). Rezultati su pokazali da se uz pomoć intervencijskog protokola, koji se sastojao od sesija u trajanju od 60 minuta tri puta tjedno tijekom razdoblja od 12 tjedana, mogu značajno poboljšati rezultati na MABC-2 i TGMD-2 ljestvicama. To je uključivalo napredak u vještinama ciljanja i hvatanja, kao i u lokomotornim sposobnostima i kontroliranju predmeta. Nasuprot tome, djeca koja su sudjelovala u standardnom programu tjelesne i zdravstvene kulture zabilježila su smanjenje rezultata u svim mjerama koje su se pratili. Eksperimentalni program bio je fokusiran na razvoj osnovnih motoričkih vještina, a posebno je bio namijenjen poboljšanju lokomotornih sposobnosti, kontrole predmeta i ravnoteže. Konačno, rezultati istraživanja Karakas-a i sur. (2024), Kachouri i sur. (2024), te Korkusuz i Top (2023) pokazali su, kako je primjena specifičnih vrsta treninga orijentiranih na zadatke značajno učinkovitiji i bolji od standardne nastave tjelesne i zdravstvene kulture ili kontroliranog tjelesnog vježbanja za koordinaciju gornjih udova kod djece s intelektualnim teškoćama.

U skladu s gore-navedenim istraživanjima, intervencija koja se temeljila na principu kineziterapijskoga programa u sklopu ovog istraživanja imala je značajno učinkovitije učinke na poboljšanje koordinacije gornjih udova, za razliku od standardne nastave tjelesne i zdravstvene

kulture kod djece s intelektualnim teškoćama. Stoga bi prosvjetni djelatnici trebali uključiti određene aktivnosti iz kineziterapijskoga programa strukturiranih u ovom istraživanju ili generalno nekih drugih aktivnosti iz drugih istraživanja za unaprjeđenje koordinacije, kao dodatak satovima tjelesne i zdravstvene kulture za poboljšanje koordinacije gornjih udova kod djece s intelektualnim teškoćama.

5.2.3. Ravnoteža

Usporedbom učinaka kineziterapijskoga programa kao nadopune satu tjelesne i zdravstvene kulture kod eksperimentalne skupine, te standardne nastave tjelesne i zdravstvene kulture kod kontrolne skupine, može se zaključiti kako su oba programa imala slične učinke na ravnotežu kod djece s umjerenim intelektualnim teškoćama. Specifično, učinci intervencije nisu se značajno razlikovali između dvije skupine ispitanika, te dodatni kineziterapijski program nije značajno poboljšao sposobnost ravnoteže.

Sposobnost ravnoteže odnosi se na sposobnost pojedinca da održi tjelesnu stabilnost u statičkim i dinamičkim uvjetima (Marufa i sur., 2023) i služi kao temeljni preduvjet za izvršavanje osnovnih motoričkih funkcija. S fiziološke perspektive, kontrola ravnoteže oslanja se na integraciju senzornih podataka iz vidnog sustava, vestibularnog aparata i proprioceptora, pri čemu središnji živčani sustav koordinira aktivnost mišića i zglobova kako bi se osigurala posturalna stabilnost (Majnemer i sur., 2015). Na temelju ovog načela, trenutni pristupi procjeni često uključuju promjene u bazi potpore, manipulacije vizualnim podacima ili ometanje plantarne somatosenzorne povratne informacije kako bi se uočili i kvantificirali deficiti u održavanju ravnoteže (Paillard i Noé, 2015), čime se pruža empirijska osnova za razvoj ciljanih strategija intervencije (Paillard, 2017). Međutim, kod djece i adolescenata s intelektualnim teškoćama, razvojna kašnjenja često narušavaju učinkovitu integraciju ovih senzornih sustava, što održavanje ravnoteže čini značajnim izazovom i naglašava potrebu za prilagođenim intervencijama.

Oštećenja u funkciji ravnoteže ne samo da povećavaju rizik od padova, već su često povezana i s nizom komorbiditeta koji mogu dodatno utjecati na motoričku funkciju, poput kvadriplegije, mišićne hipotonije, cerebralne paralize i pretilosti (Woodmansee i sur., 2016). Osim toga, disfunkcija ravnoteže dodatno ograničava sposobnost ovih pojedinaca da se bave tjelesnom aktivnošću, što zauzvrat smanjuje njihovu motivaciju za sudjelovanje u zadacima temeljenim na kretanju - stvarajući štetan ciklus koji s vremenom pogoršava zdravstvene probleme (Sherrard i sur., 2001).

Rezultati ovog istraživanja parcijalno se slažu s dosadašnjim istraživanjima, koji su za cilj imali utvrditi učinke treninga na ravnotežu kod djece s intelektualnim teškoćama i usporediti te iste učinke između intervencije i kontrolne skupine (Kordi i sur., 2016; Genc i sur., 2026). Istraživanje koje su proveli Kordi i sur. (2016) uključivalo je djecu u dobi od 7 do 9 godina, koja su bila podijeljena u eksperimentalnu (n=15) i kontrolnu (n=15) skupinu. Ispitanici su sudjelovali u programu vježbanja koji je trajao 12 tjedana i obuhvaćao ukupno 24 tretmana. Eksperimentalna skupina bila je pod utjecajem intervencije treninga snage koristeći fleksibilne elastične trake Thera-band, a kontrolna skupina koristila je standardne vježbe na satu tjelesne i zdravstvene kulture. Izometrijska snaga mišića abduktora kuka i plantarnih fleksora mjerena je ručnim dinamometrom, a za mjerenje statičke i dinamičke ravnoteže korišten je Bruininks-Oseretsky test motoričke sposobnosti, drugo izdanje (BOT-2). Rezultati su pokazali da je usporedba između intervencija treninga snage i tjelesne i zdravstvene kulture bila statistički neznčajna za ishod dinamičke ravnoteže, gdje su obje vrste treninga pokazale slične promjene tijekom intervencijskog razdoblja. S druge strane, trening snage je značajno više poboljšao vrijednosti u statičkoj ravnoteži kod eksperimentalne skupine, nego kod kontrolne. U skladu s tim rezultatima, Genc i sur. (2026) proveli su istraživanje na djeci s intelektualnim teškoćama koja su bila podijeljena u dvije skupine: eksperimentalnu i kontrolnu. Ispitanici u eksperimentalnoj skupini tijekom osam tjedana provodili su Life Kinetik program vježbanja, uz istodobno pohađanje redovite nastave tjelesne i zdravstvene kulture jednom tjedno tijekom cijelog razdoblja istraživanja. Prije intervencije, eksperimentalna skupina je završila trening upoznavanja u kojoj su sve Life Kinetik vježbe demonstrirane i uvježbane pod nadzorom instruktora kako bi se osiguralo ispravno razumijevanje i sigurno izvođenje pokreta. Tijekom intervencije, po potrebi je pruženo kontinuirano verbalno, vizualno i fizičko vodstvo. Interakcija vremena i skupine pokazala je da ne postoje statistički glavni učinci, gdje su obje skupine imale slična poboljšanja u ravnoteži mjerenoj uz pomoć BOT-2 (Genc i sur., 2026).

Međutim, slično kao kod rezultata bilateralne koordinacije, većina dosadašnjih istraživanja pokazala je da intervencijski sustav vježbanja ima značajno bolje učinke na ravnotežu, za razliku od standardnih programa u kontrolnim skupinama kod djece s intelektualnim teškoćama (Giagazoglou i sur., 2015; Tajari i sur., 2023; Farhat i sur., 2025; Tseng i sur., 2023; Ghadiri i sur., 2022; Farhat i sur., 2016; Peens i sur., 2008; Ferguson i sur., 2013; Bonney i sur., 2017; Kachouri i sur., 2022; Fotiadou i sur., 2017; Dehghani, 2015; Lee i sur., 2016), što nije u skladu s rezultatima ovog istraživanja. Istraživanje Giagazoglou i sur. (2015) za cilj je imalo utvrditi učinke treninga na trampolinu na ravnotežu kod djece s intelektualnim teškoćama. Eksperimentalna skupina naizmjenično je provodila program treninga ravnoteže. Intervencijski program uključivao je vježbe ravnoteže u kružnom treningu, uključujući i trampolin. Program treninga primjenjivao se 3 puta tjedno u intervencijskoj skupini tijekom 12 tjedana, a svaka trenažna jedinica trajala je otprilike 45 minuta. Trening je uključivao vježbe hodanja, poskoke na jednoj nozi, skokove i doskoke na jednu ili obje noge, doskoke s visine s otvorenim ili zatvorenim očima te rotacije u različitim smjerovima. Ispitanici su pratili kružni trening u stanicama uz korištenje različitih prijenosnih ili stabilnih sprava za teretanu. Trampolin su učenici koristili najmanje 15 od 45 minuta svaki tretman tako da je vremenski interval između stanica za vježbanje minimalan. Razne vježbe izvodile su se korištenjem pomoćne opreme (osim trampolina), kao što su klupe, čunjevi za igru, užad, šipke, stepenice, lopte, baloni. Vježbe na trampolinu uključivale su: miran stav sa zatvorenim očima i osloncem na jednoj nozi, skakanje s rotacijom ili s širenjem i skupljanjem nogu, s naizmjeničnim pokretima prednje i stražnje noge, skokove na jednoj nozi, udaranje lopte uz skakanje i povezivanje različitih obrazaca skokova s bacanjem lopte, šutiranjem u koš i odbijanjem balona rukama. Ispitanici kontrolne skupine pridržavali su se svog redovnog školskog rasporeda, koji je uključivao sudjelovanje u aktivnostima tjelesnog odgoja 3 puta tjedno po 40-45 minuta. Rezultati istraživanja pokazali su, kako postoje značajni interakcijski učinci vremena i skupine u ravnoteži u korist eksperimentalne skupine, koja je imala veća poboljšanja, za razliku od kontrolne skupine, gdje su povećanja bila minimalna ili su stagnirala. Lee i sur. (2016) za cilj su imali ispitati učinak osmotjednog programa vježbi ravnoteže, usmjerenog na poboljšanje funkcije hoda, na vremenske i prostorne parametre hoda kod djece školske dobi s lakim intelektualnim teškoćama. Eksperimentalna skupina provodila je program vježbi ravnoteže za poboljšanje funkcije hoda tijekom 8 tjedana, 2 puta tjedno, po 40 minuta, pod vodstvom školskog terapeuta. Program je uključivao progresivne vježbe ravnoteže i funkcionalnog hoda, dinamičke aktivnosti (hodanje na prstima i petama, tandem stajanje, hodanje u stranu i unatrag) - s otvorenim i zatvorenim očima, korištenje rekvizita (lopti, pjena, balona, traka, štapova i

marama, zadatke poput plesa, kotrljanja lopte, guranja, povlačenja, podizanja, hvatanja i bacanja). Procjena vremenskih i prostornih parametara hoda obavljena je pomoću elektronske staze osjetljive na pritisak. Sudionici su hodali bosonogi, uobičajenim tempom. Mjerene su vremenske varijable: brzina hoda, kadenca, vrijeme koraka i vrijeme iskoraka. Program vježbi ravnoteže pokazao je značajna poboljšanja vremenskih i prostornih parametara hoda kod djece s lakim intelektualnim teškoćama, što ukazuje na njegovu učinkovitost u poboljšanju funkcionalne pokretljivosti. Za razliku od istraživanja Lee i sur. (2016), u kojem su parametri hoda procijenjeni pomoću elektroničke staze osjetljive na pritisak, u ovom istraživanju korišten je BOT-2 test kojim su procjenjivane motoričke sposobnosti dinamička ravnoteža i koordinacija. Iako BOT-2 ne procjenjuje izravno parametre hoda, ravnoteža predstavlja važnu komponentu posturalne kontrole koja omogućuje stabilan i učinkovit hod. Također, postoje razlike u karakteristikama ispitanika i primijenjenim metodama mjerenja između istraživanja Leej-a i sur. (2024) i ovog istraživanja. Naime, ispitanici u istraživanju provedenom u okviru ove doktorske disertacije imali su umjerene intelektualne teškoće, dok su u istraživanju Lee i sur. (2014) sudjelovala djeca s lakim intelektualnim teškoćama, koja postižu bolje rezultate u motoričkim sposobnostima u usporedbi s djecom s umjerenim intelektualnim teškoćama. Djeca s umjerenim intelektualnim teškoćama pritom pokazuju izraženije poteškoće u motoričkoj izvedbi, što može upućivati na potrebu za duljim i individualiziranijim programima vježbanja (Jeoung, 2018). Kachouri i sur. (2024) istraživali su učinke dvaju kombiniranih programa treninga na posturalnu ravnotežu tijekom jednostrukih (samo održavanje ravnoteže) i dvostrukih zadataka (održavanje ravnoteže uz istodobno izvođenje još jednog kognitivnog ili motoričkog zadatka) kod djece s intelektualnim teškoćama. Prvi program obuhvaćao je trening jakosti i propriocepcije, odnosno vježbe usmjerene na jačanje mišićnog sustava te poboljšanje proprioceptivnih sposobnosti, koje predstavljaju percepciju položaja i pokreta tijela u prostoru. Drugi program uključivao je kombinaciju kognitivnih zadataka i vježbi ravnoteže, gdje su motoričke aktivnosti bile povezane s mentalnim funkcijama poput pažnje i izvršnih funkcija. Ovakav pristup omogućio je procjenu utjecaja usmjerenih tjelesnih i kognitivnih komponenti na poboljšanje posturalne stabilnosti u složenim motoričkim zadacima. Rezultati su pokazali da su, u obje skupine i bez obzira na učinak treninga, kombinirani programi treninga jakosti - propriocepcija i kognitivno - ravnoteža doprinijeli poboljšanju posturalne ravnoteže kod djece s intelektualnim teškoćama u uvjetima jednostrukih i dvostrukih zadataka. Slični rezultati su dobiveni i u okviru ove doktorske disertacije s obzirom na to da je i eksperimentalna i kontrolna skupina zabilježila značajno bolji rezultat u testovima ravnoteže u finalnom mjerenju u odnosu na inicijalno. Razlog navedenim rezultatima može biti činjenica da su elementi vježbi jakosti i

propriocepcije bili uključeni i u sadržaje kineziterapijskoga programa provedenog u okviru ove doktorske disertacije, slično kao i u istraživanju Kachouri i sur. (2024). Osim toga, moguće je da su određeni motorički sadržaji koji potiču razvoj ravnoteže, jakosti i propriocepcije bili zastupljeni i u redovitoj nastavi tjelesne i zdravstvene kulture, što je moglo doprinijeti poboljšanju rezultata i u kontrolnoj skupini. Fotiadou i sur. (2017) procjenjivali su učinak programa psihomotorične edukacije na ravnotežu u statičkim uvjetima djece školske dobi s lakim i umjerenim intelektualnim teškoćama. Psihomotorička edukacija temelji se na holističkom pristupu koji putem različitih oblika kretanja potiče motorički, kognitivni, emocionalni i socijalni razvoj djeteta. Eksperimentalna skupina sudjelovala je u 16 - tjednom programu psihomotoričkog obrazovanja koji se temelji na spoznaji da je tijelo temelj razvoja mišljenja, emocija i socijalnih vještina. Kroz strukturirane pokrete i igre, dijete uči kako se kretati, kako usmjeravati pažnju, izražavati osjećaje i razvijati samopouzdanje. Program se provodio dva puta tjedno u trajanju od 45 minuta. Kontrolna skupina nastavila je s redovitom nastavom tjelesne i zdravstvene kulture 3 sata tjedno bez dodatne intervencije. Ravnoteža u statičkim uvjetima mjerena je pomoću elektroničke platforme za mjerenje pritiska. Svako dijete trebalo je održavati miran stojeći položaj u četiri različita uvjeta: stajanje na obje noge s otvorenim ili zatvorenim očima, promatrajući vizualni ili vizualno-auditivni podražaj. Nakon 16 – tjednog razdoblja sudionici eksperimentalne skupine koji su pohađali program osmišljen prema određenim osnovnim pokretima iz ravnoteže u statičkim i dinamičkim uvjetima u kombinaciji s ritmičkim elementima postigli su značajno poboljšanje u ravnoteži u statičkim uvjetima, dok je ravnoteža u statičkim uvjetima kontrolne skupine koja je pohađala osnovni program tjelesne i zdravstvene kulture ostala nepromijenjena. Rezultati ove studije jasno pokazuju da program psihomotorične edukacije značajno doprinosi poboljšanju ravnoteže u statičkim uvjetima kod djece s intelektualnim teškoćama. Za razliku od navedenog istraživanja, isti rezultati nisu dobiveni u okviru ove doktorske disertacije s obzirom na to da eksperimentalna skupina nije zabilježila značajno bolje rezultate od kontrolne u varijabli ravnoteža. Moguće objašnjenje navedenih razlika može se pronaći u strukturi intervencijskog programa i korištenim mjernim postupcima. U istraživanju Fotiadou i sur. (2017) uz motoričke aktivnosti provodio se i program psihomotoričke edukacije koji je uključivao i kognitivne, emocionalne i socijalne komponente razvoja. Također, ispitanici su uz intervencijski program pohađali redovitu nastavu tjelesne i zdravstvene kulture u trajanju od tri sata tjedno. S druge strane, u istraživanju provedenom u okviru ove doktorske disertacije dodatna intervencija provodila se u trajanju od dva sata tjedno. Nadalje, razlike u rezultatima mogu biti povezane i s primijenjenim mjernim instrumentima, budući da je u istraživanju Fotiadou i sur. (2017)

ravnoteža procjenjivana pomoću elektroničke platforme za mjerenje pritiska, dok je u ovom istraživanju korišten BOT-2 test za procjenu ravnoteže. Učinak treninga ravnoteže u statičkim i dinamičkim uvjetima kod djece s lakom intelektualnom teškoćom procijenio je Dehghani (2015). Uzorak se sastojao od 22 zdrave školske djece u dobi od 8 do 13 godina s lakim intelektualnim teškoćama. Eksperimentalna skupina pohađala je program treninga ravnoteže u trajanju od 10 tjedana, koji je uključivao vježbanje od 40 minuta, dva puta tjedno, dok je kontrolna skupina pratila redovan školski raspored. Program treninga ravnoteže uključivao je hodanje od prstiju do pete, hodanje po liniji, hodanje u stranu, hod unatrag, cik-cak hodanje, duže korake, tandem stajanje, stajanje na obje noge s razmaknutim i skupljenim stopalima te stajanje na jednoj nozi. Ove vježbe izvodile su se na podu i na balans podlogama, s otvorenim i zatvorenim očima te na različitim visinama. Rezultati ove studije pokazali su značajno poboljšanje sposobnosti održavanja ravnoteže kod sudionika nakon provedenog programa vježbanja. U Dehghanijevom istraživanju sudjelovala su djeca s lakom intelektualnom teškoćom, bez dodatnih teškoća. S druge strane, u istraživanju provedenom u okviru ove doktorske disertacije radilo se o djeci s umjerenom intelektualnom teškoćom i pridruženim teškoćama koje mogu značajno otežati izvođenje zahtjevnijih motoričkih zadataka i usporiti napredak. Niža razina intelektualnog funkcioniranja i pridružene teškoće vrlo vjerojatno su utjecale na manju učinkovitost intervencijskog programa, osobito u području ravnoteže koje je kompleksno i traži visok stupanj koordinacije i senzorne integracije. Nadalje, program u Dehghanijevom istraživanju obuhvaćao je različite statičke i dinamičke vježbe ravnoteže, poput hodanja peta–prsti, hodanja po liniji, bočnog i cik-cak hodanja te stajanja na jednoj ili dvije noge. Slični elementi vježbi bili su prisutni i u programu provedenom u okviru ove doktorske disertacije, no on je bio koncipiran kao rehabilitacijski program usmjeren na razvoj ravnoteže i koordinacije. Takav pristup uključivao je širi spektar motoričkih zadataka, pri čemu su vježbe bile prilagođene sposobnostima djece s umjerenom intelektualnom teškoćom i pridruženim teškoćama. Uz razlike u strukturi programa, određene razlike postojale su i u organizaciji intervencije. Program u Dehghanijevom istraživanju trajao je 10 tjedana uz učestalost od dva treninga tjedno, dok je program proveden u okviru ove doktorske disertacije trajao 8 tjedana, ali s većom učestalošću vježbanja od četiri treninga tjedno. Iako je intervencija u ovom istraživanju trajala kraće vremensko razdoblje, veća frekvencija treninga djelomično je kompenzirala kraće trajanje programa. Međutim, zbog obilježja uzorka te potrebe prilagodbe motoričkih zadataka sposobnostima djece s umjerenom intelektualnom teškoćom i pridruženim teškoćama, intenzitet i složenost pojedinih vježbi mogli su biti niži u odnosu na Dehghanijevo

istraživanje. Navedene razlike u karakteristikama uzorka i strukturi intervencijskog programa mogu djelomično objasniti razlike u postignutim učincima programa na razvoj ravnoteže.

Razlike u ovakvim saznanjima mogu se parcijalno objasniti dužinom trajanja pojedinih tretmana. Naime, pretjerano duga trajanja pojedinačnih tretmana ne pogoduju poboljšanju sposobnosti ravnoteže kod djece i adolescenata s intelektualnim teškoćama. Rezultati pokazuju da tretmani u trajanju od 30 do 45 minuta daju najveći učinak, a učinak se postupno smanjuje s povećanjem duljine tretmana. To može biti posljedica umora simpatičkog i parasimpatičkog živčanog sustava uzrokovanog prenaprezanjem, što slabi centralnu adaptaciju i smanjuje učinkovitost intervencije (Liu i sur., 2019). Nadalje, uzimajući u obzir tjelesnu spremnost, kognitivnu razinu i karakteristike ponašanja djece i adolescenata s intelektualnim teškoćama, produljeno trajanje tretmana može uzrokovati razdražljivost i nemir, što potencijalno šteti psihološkom blagostanju umjesto da poboljšava sposobnost ravnoteže. Stoga se strogo kontrolirano trajanje svakog tretmana unutar 30 do 45 minuta smatra optimalnim za poboljšanje sposobnosti ravnoteže u ovoj populaciji.

Općenito, pregledni rad i metaanaliza Lija i Hua (2025) je pokazala da se pod utjecajem tjelesnog vježbanja može učinkovito djelovati na statičku i dinamičku ravnotežu kod djece s intelektualnim teškoćama. Analiza podskupina otkrila je izraženije poboljšanje dinamičke ravnoteže ($SMD = 1.32$) u usporedbi sa statičkom ravnotežom ($SMD = 0.98$). Ovaj specifičan nalaz nudi dublji uvid u temeljne mehanizme. Za populaciju karakteriziranu razvojnim kašnjenjima koja utječu na motoričko planiranje i percepciju, dinamičke aktivnosti vjerojatno pružaju bogatije, senzorno angažiranije okruženje za učenje (Einarsson i sur., 2016). Iz perspektive teorije dinamičkih sustava, ravnoteža nije pojedinačna vještina, već kumulativno svojstvo koje proizlazi iz složene interakcije središnjeg živčanog sustava, mišićno-koštanog sustava i višestrukih senzornih sustava (Majnemer i sur., 2015.). Ova značajna veličina učinka, posebno izražen utjecaj na dinamičku ravnotežu, vjerojatno je potaknuta sljedećim međusobno povezanim mehanizmima, koji se pojačavaju aktivnim fizičkim angažmanom. Poboljšana neurosenzorna integracija igra ključnu ulogu u poboljšanju ravnoteže. Za razliku od statičkog držanja, dinamička kontrola ravnoteže kontinuirano izaziva središnji živčani sustav da integrira podatke u stvarnom vremenu iz vizualnog, vestibularnog i proprioceptivnog sustava kako bi se izvršili fluidni pokreti. Strukturirano ponavljanje i raznolikost svojstveni intervencijama potiču neuroplastičnost, čime se povećava učinkovitost ovih senzomotornih povratnih petlji (Fotiadou i sur., 2017). Nadalje, intervencije dovode do poboljšanog motoričkog planiranja i adaptivne

kontrole. Dinamičke vježbe zahtijevaju kontinuirane prilagodbe i kontrolu težišta tijela. Ovaj proces aktivno angažira i trenira kognitivne komponente motoričke kontrole, poput planiranja, rješavanja problema i prilagođavanja neočekivanim perturbacijama - sposobnosti koje su često nerazvijene kod osoba s intelektualnim teškoćama. To izravno poboljšava njihovu sposobnost snalaženja u složenim zadacima mobilnosti u stvarnom svijetu (Jankowicz-Szymanska i sur., 2012).

5.3. Retencijski učinak kineziterapijskoga programa i standardnog programa tjelesne i zdravstvene kulture na bilateralnu koordinaciju, koordinaciju gornjih udova i ravnotežu

5.3.1. Bilateralna koordinacija

Rezultati ovog istraživanja pokazali su da između finalnog mjerenja i retencijskog mjerenja provedenog 30 dana nakon završetka programa nisu utvrđene statistički značajne razlike ni u eksperimentalnoj ni u kontrolnoj skupini. Naime, rezultati bilateralne koordinacije pokazali su održavanje postignutih učinaka 30 dana nakon završetka kineziterapijskoga programa. Zanimljivo, kontrolna skupina imala je poboljšanja u bilateralnoj koordinaciji (4.26%) 30 dana nakon provedbe intervencijskog programa, dok je kod eksperimentalne skupine, iako statistički neznajčajno, došlo do opadanja bilateralne koordinacije (-6.56%) u istom vremenskom razdoblju.

Relativno je mali broj istraživanja, koji su utvrđivali retencijske učinke intervencijskog programa na ishode bilateralne koordinacije kod djece s intelektualnim teškoćama (Koper i sur., 2024; Karakas i sur., 2024; Yanardağ, 2007; Shields i sur., 2013).

U istraživanju Karakaşa i sur. (2025) ispitivani su učinci prilagođenih tjelesnih aktivnosti na motorički razvoj djece s intelektualnim teškoćama. U istraživanju je sudjelovalo 21 dijete s lakim intelektualnim teškoćama u dobi između 8 i 11 godina. Za mjerenje motoričkih sposobnosti korišten je BOT-2. Eksperimentalna skupina sudjelovala je u programu prilagođenih tjelesnih aktivnosti u trajanju od jednog sata, dva puta tjedno tijekom 6 mjeseci. Program prilagođenih tjelesnih aktivnosti bio je usmjeren na poboljšanje i razvoj motoričke učinkovitosti djece, koji je uključivao igre, aktivnosti na otvorenom, natjecanja i ples. Aktivnosti su obuhvaćale vježbe ravnoteže, trbušnjake, sklekove, aktivnosti s loptom za razvoj manipulativnih vještina, puzanje, poligone, zračni hokej, stolni tenis, odbojku, košarku,

nogomet, stolni nogomet, slalom vježbe, izradu kolačića, likovne aktivnosti, izradu papirnatih aviona, limbo, glazbene stolice, Zumbu, aerobne pokrete, jumping jack vježbe, trčanje, kuglanje i različite edukativne igre. Program je trajao 24 tjedna, uz frekvenciju od dva treninga tjedno u trajanju od jednog sata, što ukupno čini 48 sati organizirane aktivnosti. Takav volumen može se smatrati relativno visokim u odnosu na većinu istraživanja u ovom području, koja najčešće uključuju kraće intervencijske programe. Kontinuirano i dugotrajno izlaganje motoričkim podražajima omogućilo je sustavnu stimulaciju motoričkog razvoja, što se očituje u poboljšanju motoričke učinkovitosti ispitanika. Međutim, smanjenje rezultata u retencijskom mjerenju ukazuje na to da, iako je volumen bio dovoljan za inicijalno unapređenje motoričkog razvoja, održavanje postignutih učinaka zahtijeva kontinuirano provođenje aktivnosti. Navedeno potvrđuje važnost dugoročnih i kontinuiranih intervencija u radu s djecom s intelektualnim teškoćama. Nakon završnog mjerenja program prilagođenih tjelesnih aktivnosti nije se provodio sljedećih 24 tjedna. Tijekom tog razdoblja eksperimentalna skupina nije sudjelovala u dodatnim organiziranim aktivnostima, već je nastavila s uobičajenim dnevnim rutinama i obrazovanjem. Nakon tog razdoblja proveden je retencijski test, ali samo u eksperimentalnoj skupini. Nakon prestanka provođenja programa kroz razdoblje od 24 tjedna, dolazi do djelomične regresije postignutih učinaka, pri čemu je zabilježen značajan pad u području bilateralne koordinacije, ravnoteže, brzine i agilnosti te koordinacije tijela u eksperimentalnoj skupini. Specifično, došlo je do značajnog smanjenja usvajanja vezanih uz bilateralnu koordinaciju (33,83%). Navedeni rezultati ukazuju da postignuta poboljšanja nisu trajna bez kontinuirane stimulacije, što potvrđuje potrebu za stalnim i dugoročnim uključivanjem djece s intelektualnim teškoćama u organizirane tjelesne aktivnosti. Drugim riječima, utvrđeno je da stečene vještine opadaju kod djece koja prestanu sudjelovati u aktivnostima. Stoga je naglasak stavljen na redovito i kontinuirano sudjelovanje u aktivnostima. Yanardağ (2007) proveo je test retencije četiri tjedna nakon dvanaest tjedana vježbanja među djecom s poremećajem iz autističnog spektra. U ovom testu vidjelo se da se stečeni motorički razvoj nastavlja. Osim toga, treba imati na umu da vrijeme, učestalost i učinkovitost također utječu na retenciju. Može se tvrditi da povećanje učestalosti također može povećati retenciju. Djeca s intelektualnim teškoćama imaju kratak raspon pažnje, neadekvatnu percepciju, brzo zaboravljaju ono što su naučili i stoga im je potrebna redovita tjelovježba (Çoknaz, Eskicioğlu i Şemsek 2003). Optimalno razdoblje za otkrivanje dugoročnih učinaka zadržavanja i razvoja je djetinjstvo (Santrock 2011). Razvojne razlike povezane su s vremenom, trajanjem i učestalošću aktivnosti u istraživanju. Tjelesno vježbanje je dovoljno dobar poticaj za dugoročno poboljšanje motoričke sposobnosti i održavanje vještina kod djece s intelektualnim teškoćama. Unatoč

tome, smatra se da djeca ne zadržavaju svoje vještine jer kada se vještine stečene zbog mentalnog nedostatka ne održavaju, one negativno utječu na učenje. Drugi razlog zašto se ne otkriva značajan razvoj nekih parametara mogla bi biti učestalost bavljenja tjelesnim vježbanjem. Iako nije direktno povezano s bilateralnom koordinacijom, Shields i sur. (2013) proveli su randomizirano kontrolirano ispitivanje koje je istraživalo učinke programa progresivnog treninga otpora kod adolescenata i mladih odraslih osoba s Down sindromom na parametre tjelesne spremnosti. Šezdeset i osam mladih osoba s Down sindromom i lakim do umjerenim intelektualnim teškoćama nasumično je raspoređeno u eksperimentalnu skupinu koja je provodila program progresivnog treninga, ili u kontrolnu skupinu koja je sudjelovala u programu društvenih aktivnosti jednom tjedno u trajanju od 90 minuta, također s mentorskom podrškom. Ispitanici u eksperimentalnoj skupini trenirali su dva puta tjedno tijekom 10 tjedana u zajedničkoj teretani uz mentora, koristeći trenažere s podesivim opterećenjem. Rezultati su pokazali statistički neznčajnu razliku u retencijskim učincima izvedbe motoričkih zadataka, osim u jakosti donjih udova.

S psihološkog gledišta, isti dugoročni učinci nisu dobiveni u istraživanju koje su proveli Koper i sur. (2024) čiji je cilj bio ispitati učinak programa vježbi bilateralne integracije na kognitivno funkcioniranje 27 učenika s umjerenim intelektualnim teškoćama. Učenici u eksperimentalnoj skupini sudjelovali su u dodatnim izvannastavnim aktivnostima u okviru programa intervencije, 26-tjednom programu bilateralne inteligencije provedenom tijekom školske godine. Učenici kontrolne skupine nastavili su s redovitim školskim aktivnostima, bez dodatne intervencije. Vježbe su bile usmjerene na razvijanje i poboljšanje različitih vještina, uključujući: suradnju lijeve i desne moždane polutke (hemisfere) u obavljanju složenih zadataka, percepciju i kognitivno razumijevanje vlastitog tijela, razlikovanje lijeve i desne strane, kao i orijentacije (lijevo/desno, gore/dolje, naprijed/natrag); suradnju između gornjih/donjih, lijevih/desnih i prednjih/stražnjih dijelova tijela; prostornu percepciju, vidnu i slušnu percepciju, vidno-motoričku integraciju i osjećaj za ritam; opću motoričku koordinaciju i bilateralnu koordinaciju za simetrične i asimetrične pokrete; prelazak središnje linije tijela; kontrolu držanja, raspodjelu mišićnog tonusa i ravnotežne reakcije; automatizaciju i planiranje pokreta (gruba i fina motorika); finu motoriku kao što su diskriminativna osjetilnost (sposobnost mozga da prepozna razlike između sličnih osjetilnih podražaja) i odvajanje prstiju; sekvencijalne i naizmjenične pokrete, uz poboljšanja sekvencijalne i radne memorije. Rezultati su pokazali poboljšanja u trećem retencijskom terminu testiranja u eksperimentalnoj skupini u testu verbalnog fluidnog zaključivanja u odnosu na kontrolnu skupinu. Što se tiče neverbalne vidnoprstorne obrade,

nakon ljetne pauze došlo je do blagog pada izvedbe. Nasuprot tome, rezultati kontrolne skupine ostali su relativno stabilni kroz sve termine. Slično tome, rezultati radne memorije u eksperimentalnoj skupini značajno su porasli nakon intervencije, a iako je nakon praznika zabilježen blagi pad, rezultati su ostali statistički značajno viši u odnosu na prvo mjerenje. U kontrolnoj skupini nije zabilježeno poboljšanje kroz bilo koji od termina. Važno je istaknuti kako je program bilateralne integracije primijenjen u istraživanju Koper i sur. (2024) bio znatno kompleksnije strukture od programa korištenog u ovom istraživanju. Uključivao je sustavno osmišljene vježbe s jasno definiranim ciljevima koji su obuhvaćali i motoričke i kognitivne aspekte razvoja, što je vjerojatno pridonijelo postizanju izraženijih i šire rasprostranjenih pozitivnih učinaka, uključujući i poboljšanja u područjima vidnoprstorne obrade, radne memorije i verbalnog zaključivanja. Ovi nalazi upućuju na potrebu da buduća istraživanja uključe paralelno praćenje i motoričkih i kognitivnih ishoda kako bi se dobio potpuniji uvid u učinke intervencijskih programa kod djece s intelektualnim teškoćama.

Iako je mali broj istraživanja htio utvrditi retencijske učinke intervencijskog programa na bilateralnu koordinaciju, rezultati su još uvijek nedorečeni, gdje je uglavnom došlo do pada bilateralne koordinacije nakon provedbe programa. Naime, iako su intervencije dale pozitivne učinke tijekom njihove primjene, najčešći pad rezultata tijekom razdoblja retencije ukazuju na to da jednokratni programi nisu dovoljni za trajne promjene u motoričkim sposobnostima i tjelesnoj aktivnosti kod djece s intelektualnim teškoćama. Stoga je ključno razmotriti kontinuirane ili periodične programe održavanja koji mogu uključivati kombinaciju kineziterapije, treninga snage i tjelesnih aktivnosti prilagođenih individualnim potrebama sudionika. Ova povezanost različitih vrsta tjelesnih intervencija otvara perspektivu za razvoj sveobuhvatnih rehabilitacijskih programa koji ne samo da poboljšavaju određene funkcionalne sposobnosti, već i aktivno sprječavaju negativne posljedice tjelesne neaktivnosti, poput smanjenja mišićne snage, pogoršanja koordinacije i gubitka samostalnosti. Integracija ovih pristupa mogla bi rezultirati kvalitetnijim i dugotrajnijim ishodima, pridonoseći boljoj inkluziji i povećanoj samostalnosti osoba s intelektualnim teškoćama u svakodnevnom životu.

5.3.2. Koordinacija gornjih udova

Slično kao kod rezultata bilateralne koordinacije, retencija vrijednosti koordinacije gornjih udova nije se značajno mijenjala u eksperimentalnoj i kontrolnoj skupini između finalnog mjerenja i mjerenja nakon 30 dana prestanka intervencijskog programa. U skladu s tim,

intervencijski program kineziterapijskih vježbi nadopunjen kroz sate tjelesne i zdravstvene kulture pridonio je održavanju koordinacije gornjih udova, te su slične relativne promjene (održavanje) dobivene kod kontrolne skupine. Razlike između eksperimentalne i kontrolne skupine u retencijskim promjenama nisu bile značajne.

S obzirom na dobivene rezultate u ovom i u dosadašnjim istraživanjima, valja istaknuti nalaze slične onima za bilateralnu koordinaciju. Kako je već navedeno, u istim se istraživanjima nastojalo utvrditi retencijske učinke određenog intervencijskog programa na koordinaciju gornjih udova kod djece s intelektualnim teškoćama (Karakas i sur., 2024; Yanardağ, 2007). Istraživanje koje su proveli Karakaş i sur. (2025) analiziralo je utjecaj prilagođenih tjelesnih aktivnosti na motorički razvoj djece s intelektualnim teškoćama. Kako je već napomenuto, eksperimentalna skupina sudjelovala je u programu prilagođenih tjelesnih aktivnosti koji je trajao jedan sat, dva puta tjedno, tijekom šest mjeseci. Program je trajao 24 tjedna, s dva treninga tjedno, ukupno 48 sati organiziranih aktivnosti. Ovaj se opseg može smatrati relativno velikim u odnosu na većinu prethodnih istraživanja koja su obično provodila kraće intervencije. Kontinuirano izlaganje motoričkim stimulacijama omogućilo je dosljedno poticanje motoričkog razvoja, što se očituje u poboljšanoj motoričkoj učinkovitosti sudionika. Nakon 24 tjedna bez programa, zabilježena je djelomična regresija, pri čemu su nastala značajna smanjenja u području koordinacije gornjih udova. Relativne promjene su pokazale kako su vrijednosti u retencijskom programu bile manje za 10.20% ($p = 0.062$), te na granici statističke značajnosti (ali neznajni). Isto kao kod bilateralne koordinacije, ovi nalazi ukazuju na to da poboljšanja nisu trajna bez stalne stimulacije, što potvrđuje potrebu za kontinuiranim i dugoročnim uključivanjem djece s intelektualnim teškoćama u organizirane tjelesne aktivnosti. Drugim riječima, ustanovljeno je da se vrijednosti vještine smanjuju kod djece koja prestaju sudjelovati u aktivnostima. Stoga je naglasak stavljen na važnost redovitog i kontinuiranog angažiranja. S druge strane, Yanardağ je (2007) proveo test retencije četiri tjedna nakon dvanaest tjedana vježbanja među djecom s autističnim poremećajem, gdje se pokazalo da se stečeni motorički napredak nastavlja u području koordinacije gornjih udova. Također, vrijeme, učestalost i učinkovitost aktivnosti igraju značajnu ulogu u procesu zadržavanja vještina. Norouzi Seyed Hosseini i sur. (2021) pokazali su, kako je došlo do značajnog održavanja koordinacije povezane s okom nakon intervencijskog programa, te su relativne promjene bile više zabilježene kod skupine koja je provodila očni trening u tihom okruženju, nasuprot skupine koja je provodila tradicionalni trening. Konkretno, za videozapise skupine koja je provodila tradicionalan trening, prikazan je samo videozapis savršenog modela koji izvodi bimanualnu

koordinaciju tijekom jedne minute, a djeca su zamoljena da sažmu ovaj videozapis kako bi demonstrirali svoje razumijevanje. Za videozapise grupe očnog treninga u tihom okruženju skupine, stručni model izvođenja bimanualne koordinacije i ponašanje pogleda prikazano u videozapisu korišteno je za otkrivanje točke pogleda stručnog modela za fazu u fazi i antifazi. Drugo istraživanje koje nije direktno povezano s koordinacijom gornjih udova za cilj je imalo ispitati mogućnost korištenja pokretne trake u svakodnevnom programu vježbanja s djecom s intelektualnim teškoćama kako bi se poboljšala njihova tjelesna sprema (a time i koordinacija) te ispitao odnos između postignuća u tjelesnoj spremi i funkcionalnim sposobnostima (Lotan i sur., 2004). U istraživanju je sudjelovalo 15 djece u dobi od 5 do 10 godina s umjerenim, teškim i dubokim intelektualnim teškoćama. Djeca su sudjelovala u vježbanju na način da su svakodnevno hodala na pokretnoj traci, 20 do 30 minuta dnevno tijekom 2 mjeseca. Istraživački model uspoređivao je fiziološke pokazatelje (funkcionalna ispitivanja, testovi u laboratoriju za hodaње, te mjerenja pulsa u mirovanju i tijekom napora) dva mjeseca prije početka terapijske intervencije, na samom početku intervencije (svakodnevno vježbanje u trajanju od 20–30 minuta na pokretnoj traci) i na kraju intervencije (2 mjeseca nakon početka). Zbog velikog broja čimbenika koji bi mogli utjecati na rezultate, nije bilo moguće usporediti djecu s drugom, sličnom populacijom. Stoga se koristio model u kojem su sudionici sami sebi kontrolna skupina, čime su se neutralizirali ometajući faktori poput dobi, dijagnoze, funkcionalne razine, problema u ponašanju, količine, vrste i kvalitete pratećih terapija. Puls u mirovanju i puls tijekom aktivnosti mjerili su se kao pokazatelji stupnja poboljšanja tjelesne spreme. Zabilježeno je značajno poboljšanje na oba pokazatelja. Funkcionalna sposobnost mjerena je tri puta u blizini mjerenja pulsa i također je zabilježeno značajno poboljšanje. Na kraju programa utvrđeno je da su poboljšanja u pulsu i funkcionalnoj sposobnosti međusobno korelirana. Godinu dana nakon završetka dvomjesečnog programa, otkucaji srca sudionika bili su povišeni gotovo do vrijednosti prije intervencije. Iako nije bilo statistički značajne razlike, trend pogoršanja bio je značajan, tj. rezultat ukazuje na gubitak postignute tjelesne spreme nakon prestanka redovitog tjelesnog vježbanja. Ta činjenica ukazuje da kod djece s intelektualnim teškoćama postignuti učinci bilježe pad s prestankom vježbanja. Na temelju prethodno analiziranih istraživanja može se zaključiti da je za postizanje dugoročnih učinaka kod djece s intelektualnim teškoćama nužno pažljivo prilagoditi volumen i intenzitet opterećenja unutar trenažnog programa. Također, nakon završetka strukturiranog programa vježbanja preporučuje se nastavak aktivnosti u smanjenom obujmu. Međutim, takav kontinuitet često je otežan zbog potrebe za stalnim stručnim nadzorom, koji nerijetko izostaje, što predstavlja dodatnu prepreku za održavanje dugotrajnih pozitivnih učinaka. Iako je provedeno istraživanje u okviru ovog istraživanja imalo

kompleksniji intervencijski program usmjeren na poboljšanje bilateralne koordinacije, koordinacije gornjih udova i ravnoteže, rezultati ovog istraživanja i istraživanja Lotan-a i sur. (2004) pokazuju da postignuti učinci opadaju nakon prestanka programa, što potvrđuje važnost kontinuiteta tjelesne aktivnosti.

Kako je dobiveno u većini dosadašnjih istraživanja, retencijski učinci intervencijskog programa na koordinaciju gornjih udova ostaju nepromijenjeni od finalnog mjerenja (koje je bilo 30 dana prije zadnjeg mjerenja) u sklopu ovog istraživanja. Kako je već naglašeno, sustavna i kontinuirana podrška djece s intelektualnim teškoćama za bavljenje određenim sustavom treninga (organizirano) ili generalno tjelesnom aktivnošću (neorganizirano) može doprinijeti održavanju određenih motoričkih vještina i sposobnosti. Osim toga, treba imati na umu da vrijeme, učestalost i učinkovitost također utječu na pamćenje. Može se tvrditi da povećanje učestalosti također može povećati pamćenje. Djeca s intelektualnim teškoćama imaju kratak raspon pažnje, neadekvatnu percepciju, brzo zaboravljaju ono što su naučila i stoga im je potrebna redovita tjelovježba (Karakas i sur., 2024).

5.3.3. Ravnoteža

Konačno, rezultati ovog istraživanja pokazali su, kako postoje određeni retencijski učinci kod eksperimentalne skupine, koja je uz nastavu tjelesne i zdravstvene kulture provodila dodatni kineziterapijski program u sposobnosti ravnoteže. Primarno su se vrijednosti ravnoteže u eksperimentalnoj skupini povećali za oko 6.0%, dok se pad vrijednosti ravnoteže od oko 7.0% sagledao u kontrolnoj skupini, koja je provodila školski program nastave tjelesne i zdravstvene kulture. Stoga se može utvrditi, iako neznajno, kako je kineziterapijski program doveo do poboljšanja u sposobnosti ravnoteže 30 dana nakon njegovog provođenja, dok se to nije ogledalo u kontrolnoj skupini. Međutim, uspoređujući retencijske učinke oba programa, ne možemo tvrditi kako je kineziterapijski program bio učinkovitiji u održavanju ili poboljšanju sposobnosti ravnoteže od standardnog programa tjelesne i zdravstvene kulture.

Sagledavajući dosadašnja istraživanja na istu temu, neka su pokazala značajno smanjenje sposobnosti ravnoteže kod djece s intelektualnim teškoćama u retencijskom djelu istraživanja (Karakas i sur., 2024; Kampásová, i Valková, 2021; Mikołajczyk i sur., 2015; Dehghani, 2015). Primjerice, u istraživanju Karakas-a i sur. (2024), prikupljeni su podaci u inicijalnom i završnom mjerenju, te mjerenju nakon intervencijskog programa 24 tjedna nakon finalnog

mjerenja. Djeca su odabrana prema kriterijima uključivanja. Skupine su zatim podijeljene u eksperimentalne i kontrolne na temelju slučajnog odabira. Eksperimentalna skupina pohađala je prilagođeni trening jedan sat, 2x u tjednu, tijekom 24 tjedna. Kontrolna skupina nije sudjelovala ni u kakvom planiranom i programiranom treningu tijekom ovog procesa i nastavila je sa svojim rutinama i edukacijom. Nakon 24 tjedna bez prilagođenog treninga, test retencije proveden je samo u eksperimentalnoj skupini. Rezultati su pokazali značajno smanjenje vrijednosti u sposobnosti ravnoteže od 27.47% nakon 24 tjedna bez treninga kod eksperimentalne skupine u testu koji je bio dio BOT-2. Slična saznanja dobio je Dehghani (2015), koji je uspoređivao retencijske učinke na sposobnost ravnoteže u intervencijskom programu u trajanju od 10 tjedana, te je utvrdio, kako je vremensko razdoblje od 5 tjedana bez adekvatnog tjelesnog vježbanja nakon finalnog mjerenja dovoljno za značajno smanjenje vrijednosti u sposobnosti ravnoteže kod djece s intelektualnim teškoćama. Kampásová, i Valková (2021) u svom longitudinalnom istraživanju o pokazateljima kondicije i tjelesne aktivnosti ispitala su više trendova. Prvi cilj istraživanja bio je utvrditi trendove u tjelesnoj aktivnosti, indeksu tjelesne mase i mišićnoj masi kod učenika s intelektualnim teškoćama tijekom dvogodišnjeg razdoblja te istražiti utječu li dvomjesečni ljetni praznici na razvojne trendove. Drugi cilj bio je utvrditi razinu tjelesne aktivnosti djece i njezinu korelaciju s indeksom tjelesne i mišićne mase. Treći cilj bio je utvrditi povezanost između posturalne ravnoteže i mišićne mase djece. Najvišu razinu tjelesne aktivnosti ostvarili su učenici s lakim intelektualnim teškoćama, koji su u svim mjerenjima premašivali normu. Ljetni praznici pokazali su različit utjecaj. Kod učenika s lakim intelektualnim teškoćama zabilježen je pad u fizičkoj aktivnosti, mišićnoj masi i indeksu tjelesne mase, dok su učenici s umjerenim intelektualnim teškoćama pokazali porast fizičke aktivnosti i mišićne mase te pad indeksa tjelesne mase, što sugerira moguće veće uključivanje roditelja tijekom praznika. Navedeno podrazumijeva da djeca s intelektualnim teškoćama trebaju poticaj na aktivnost, posebno tijekom ljetnih praznika kada nema školskih obaveza. Roditelji koji aktivno sudjeluju u organiziranju i provođenju tjelesnih aktivnosti, poput zajedničkih šetnji, sportskih igara ili drugih strukturiranih oblika kretanja, značajno doprinose povećanju ukupne razine tjelesne aktivnosti svoje djece. Međutim, takva uključenost može imati i ograničenja – djeca često nemaju autonomiju u odabiru aktivnosti, što može utjecati na njihovu socijalnu integraciju i zadovoljavanje emocionalnih potreba. Također, dok roditelji omogućuju fizičku aktivnost, pitanje je u kojoj mjeri djeca ostvaruju kvalitetne socijalne kontakte s vršnjacima, što je važan aspekt cjelovitog razvoja. Usporedbom spolova, dječaci su imali veću razinu aktivnosti u tri od četiri mjerenja no djevojčice su imale bolje rezultate u posturalnoj ravnoteži i mišićnom rastu

u nekim razdobljima. Korelacija između tjelesne aktivnosti i indeksa tjelesne mase te mišićne mase bila je neujednačena i slabije izražena. Istraživanje ukazuje da je razina tjelesne aktivnosti djece s intelektualnim teškoćama u Češkoj iznadprosječna u usporedbi s drugim zemljama (Kampásová, i Valková 2021). Pozitivnu ulogu u tome imaju škole, školski programi, sportske aktivnosti i suradnja s različitim organizacijama. U Hrvatskoj je situacija nešto drugačija. Iako postoje organizirane aktivnosti za djecu s teškoćama, i dalje je taj broj premalen te roditelji često ne uspijevaju upisati dijete na dodatnu aktivnost. Zanimljivo je da su u istraživanju Kampásove i Valkove (2021) djeca s umjerenim intelektualnim teškoćama tijekom ljetnih praznika pokazala napredak, što bi moglo sugerirati važnost aktivne uloge roditelja u održavanju i poticanju tjelesne aktivnosti izvan školskog okruženja. S druge strane, rezultati provedenog istraživanja u okviru istraživanja pokazuju da je za poboljšanje specifičnih motoričkih funkcija ipak nužna ciljana i stručna intervencija, budući da su ta djeca tijekom praznika gotovo potpuno tjelesno neaktivna, zbog čega se sa svakim početkom nove školske godine vraća na početnu razinu i ponavlja iste sadržaje. Mikołajczyk i sur. (2015) nakon što su potvrdili pozitivan učinak tijekom intervencije od 12 tjedana, ispitivali su poboljšava li se dodatno posturalna ravnoteža kod osoba s umjerenim intelektualnim teškoćama produljenjem dvostrukog intervencijskog programa (koji kombinira vježbe ravnoteže na nestabilnim površinama sa aktivnostima svakodnevnog života) s 12 na 24 tjedna. Također su pokušali procijeniti jesu li učinci navedenog intervencijskog programa i dalje prisutni nakon osam tjedana praznika, tijekom kojih sudionici nisu provodili nikakve rehabilitacijske vježbe. U istraživanju je sudjelovalo 34 adolescenata, u dobi od 14 do 16 godina. Eksperimentalnu skupinu činilo je 17 ispitanika koji su nastavili s intervencijskim programom, dok sudionici kontrolne skupine nisu sudjelovali u intervencijskom ili nekom drugom rehabilitacijskom programu. Istovremeno se razvijala motorička koordinacija, ravnoteža i kognitivne funkcije. Posturalna ravnoteža procijenjena je pomoću stabilometrijske platforme. Nakon što je razdoblje vježbanja produljeno za dodatnih 12 tjedana, uočili su da se duljina puta centra pritiska, koju su sudionici prešli tijekom testova s otvorenim i zatvorenim očima, značajno skratila. Nakon osam tjedana od završetka programa, eksperimentalna skupina pokazala je statistički značajno smanjenje brzine pomicanja centra pritiska duž medio-lateralne i antero-posteriorne osi. Preostale sposobnosti ostale su na istoj razini, a kontrolna skupina nije pokazala nikakve statistički značajne promjene. Nasuprot nalazima Mikołajczyk i sur. (2015) u istraživanju provedenom u okviru istraživanja praćenje rezultata nakon 30 dana pokazuje djelomično poboljšanje (zadržavanje retencijskih učinaka tijekom provedbe intervencije) u ravnoteži kod eksperimentalne skupine, s jasno izraženim, ali statistički neznačajnim padom učinkovitosti u

kontrolnoj skupini. Dok je u istraživanju Mikołajczyk i sur. (2015) posturalna ravnoteža zadržala svoj napredak i nakon prekida vježbanja, u ovom istraživanju sposobnost ravnoteže nije bila trajno značajno poboljšana, što može ukazivati na potrebu za intenzivnijim programom za očuvanje ravnotežnih sposobnosti kod djece s intelektualnim teškoćama. Ovi nalazi ukazuju na važnost prilagođavanja rehabilitacijskih programa specifičnim potrebama pojedinih motoričkih funkcija. Dok se neke sposobnosti, poput koordinacije gornjih udova, mogu djelomično održavati uz odgovarajuću stimulaciju, druge, poput ravnoteže, zahtijevaju kontinuiranu i ciljanu intervenciju kako bi se postignuti učinci zadržali.

6. OGRANIČENJA ISTRAŽIVANJA

Prije donošenja zaključka u obzir valja uzeti ograničenja istraživanja. Veličina uzorka u provedenom istraživanju je relativno mala zbog ograničene dostupnosti sudionika. Sudionici su učenici jedne osnovne škole za učenike s lakšim i težim intelektualnim i drugim pridruženim teškoćama u razvoju, što može smanjiti reprezentativnost i time ograničiti mogućnost generalizacije rezultata na širu populaciju djece s intelektualnim teškoćama. Navedeno upućuje na potrebu da buduća istraživanja koriste longitudinalni pristup koji uključuje veći broj djece s intelektualnim teškoćama iz različitih školskih okruženja i regija. Također, istraživanje se može proširiti na veći uzorak i uključiti učenike s lakim, umjerenim i teškim intelektualnim teškoćama. Nejednak broj djece po spolu u skupinama također je mogao utjecati na rezultat. Nadalje, istraživanje je moglo biti koncipirano i na način da su ispitanici sami sebi kontrolna skupina čime se mogao dobiti veći broj ispitanika koji su polazili kineziterapijski program. Također, studija nije bila slijepa, odnosno mjerioc i voditelj programa vježbanja bila je ista osoba upoznata sa ciljem istraživanja što je također moglo utjecati na rezultat.

Mogući razlozi zašto u istraživanju provedenom u okviru ove doktorske disertacije nije došlo do značajnog poboljšanja u svim promatranim sposobnostima je i taj što možda učestalost vježbanja nije bila dovoljna za vidljiv napredak kod djece s umjerenim intelektualnim teškoćama u svim dimenzijama, a korišteni test možda nije bio dovoljno osjetljiv za detekciju manjih promjena koje su se možda dogodile.

Buduća istraživanja trebala bi se više usmjeriti na razumijevanje motivacijskih čimbenika koji utječu na sudjelovanje djece s intelektualnim teškoćama u tjelesnoj aktivnosti, jer bi takvi uvidi mogli imati važan utjecaj na prilagodbu sadržaja satova tjelesne i zdravstvene kulture te osmišljavanje kvalitetnih izvannastavnih aktivnosti. Također, s obzirom na kompleksnost potreba ove populacije i relativno mali broj istraživanja koje uključuju praćenje dugoročnih učinaka tjelesne aktivnosti, nužno je provoditi više istraživanja koja uključuju ponovljena mjerenja (follow-up). Posebno je važno da buduća istraživanja budu usmjerena na deficitarne motoričke sposobnosti, poput koordinacije i ravnoteže, koje su kod djece s intelektualnim teškoćama često nedovoljno razvijene i zahtijevaju specifične, individualizirane pristupe.

7. ZAKLJUČAK

Provedenim istraživanjem ispitana je učinkovitost kineziterapijskoga programa na sposobnost održavanja bilateralne koordinacije, koordinacije gornjih udova i ravnotežu kod djece s umjerenim intelektualnim teškoćama u kontekstu školskog okruženja. U skladu s postavljenim ciljem i istraživačkim hipotezama, rezultati su pokazali da su i eksperimentalna i kontrolna skupina ostvarile statistički značajna poboljšanja u svim ispitanim varijablama između početnog i završnog mjerenja. S obzirom na prvu postavljenu hipotezu, koja je glasila: 'Primjena kineziterapijskoga programa dovest će do značajnog poboljšanja koordinacije i ravnoteže djece s umjerenim intelektualnim teškoćama' i navedenih rezultata, možemo zaključiti kako je 8-tjedni kineziterapijski program doveo do značajnih poboljšanja u bilateralnoj koordinaciji, koordinaciji gornjih udova i ravnotežu, te se prva hipoteza može prihvatiti.

Uz značajna poboljšanja vrijednosti svih ishoda, detaljnijom analizom utvrđeno je da je eksperimentalna skupina ostvarila značajno veće poboljšanje u području koordinacije gornjih udova. Naime, 8-tjedni kineziterapijski program imao je značajno veće učinke u poboljšanju koordinacije gornjih udova, dok je kod kontrolne skupine došlo do manjeg povećanja. Kod bilateralne koordinacije i ravnoteže nije došlo do značajnih interakcija između vremena i skupine. Druga hipoteza glasila je: „Rezultati dobiveni kineziterapijskim programom bit će statistički značajno bolji od onih postignutih provedbom standardne nastave TZK.” Budući da je kineziterapijski program bio statistički značajno učinkovitiji samo u poboljšanju koordinacije gornjih udova, druga se hipoteza može djelomično prihvatiti.

Treća hipoteza glasila je: „Rezultati postignuti u testovima koordinacije i ravnoteže 30 dana nakon provedbe kineziterapijskoga programa bit će statistički znatno lošiji od onih postignutih neposredno nakon njihove provedbe.” Rezultati nisu pokazali statistički značajne razlike u vrijednostima bilateralne koordinacije, koordinacije gornjih udova i ravnoteže 30 dana nakon provedbe intervencijskog programa. Stoga se može zaključiti da postoje određeni, ali statistički neznačajni retencijski učinci kineziterapijskoga programa te se treća hipoteza odbacuje.

Rezultati istraživanja provedenog u okviru ove doktorske disertacije ukazuju na potrebu za dodatno prilagođenim programima, koji bi u obzir uzeli funkcionalna ograničenja djece s umjerenim intelektualnim teškoćama te eventualno uključivali više podrške, asistivne metode i senzorno-motoričke intervencije manjeg intenziteta, ali većeg trajanja s ponovljenim mjerenjima.

Rezultati sugeriraju da primjena ciljano strukturiranog kineziterapijskoga programa ima potencijal za specifična motorička poboljšanja – osobito u koordinaciji gornjih udova.

8. ZNANSTVENI I PRAKTIČNI DOPRINOS ISTRAŽIVANJA

Rezultati ovog istraživanja doprinose boljem razumijevanju učinkovitosti kineziterapijskoga programa vježbanja provedenog u okviru školskog sustava na razvoj motoričkih sposobnosti djece s umjerenim intelektualnim teškoćama. Ujedno doprinose spoznajama o dinamici zadržavanja ovih motoričkih sposobnosti ključnih za svakodnevnu spretnost i samostalnost djece s intelektualnim teškoćama. Rezultati ukazuju na važnost kontinuiranog vježbanja i potrebu za programima koji će omogućiti dugoročno održavanje stečenih motoričkih vještina koordinacije i ravnoteže kod djece s umjerenim intelektualnim teškoćama.

Rezultati istraživanja mogu biti od pomoći učiteljima, nastavnicima, edukacijskim rehabilitatorima, fizioterapeutima i trenerima u kreiranju optimalnih programa usmjerenih prema razvoju motoričkih sposobnosti djece s umjerenim intelektualnim teškoćama. Konkretno, rezultati pokazuju da se uz dodatna dva sata kineziterapije može značajno poboljšati koordinacija gornjih udova. Sa znanstvenoga stajališta, vrlo važne informacije odnose se na prestanak aktivnosti kod djece s umjerenim intelektualnim teškoćama s obzirom na to da rezultati brzo opadaju prestankom aktivnosti. Dinamika opadanja postignutih rezultata još uvijek nije dovoljno istražena, što čini znanstveni doprinos u ovoj doktorskoj disertaciji iznimno važnim i vrijednim. Stoga je vrlo važno održavati redovitu tjelesnu aktivnost. Tijekom prekida organiziranih aktivnosti ili školskih praznika roditelje je potrebno dodatno educirati kako bi djeca nastavila vježbati, premda se preporučuje vježbanje pod nadzorom stručne osobe. Rezultati ovog istraživanja upućuju na to da se dobri rezultati također postižu i redovitom nastavom tjelesne i zdravstvene kulture. S obzirom na opadanje rezultata s prestankom vježbanja, ovi rezultati mogu upućivati i na to da veliki volumen opterećenja kod djece s umjerenim intelektualnim teškoćama može dovesti do zamora, pada motivacije i smanjenja učinkovitosti vježbanja. Zbog toga je važno razmotriti nekoliko ključnih aspekata: smanjenje ukupnog volumena treninga, odnosno smanjenje trajanja i broja ponavljanja vježbi, individualizaciju programa prema sposobnostima i potrebama svakog djeteta, uvođenje dovoljnog broja pauza i odmora tijekom treninga, te postupno povećavanje intenziteta vježbi kako bi se tijelo pravilno prilagodilo opterećenju. Također, nužno je pažljivo pratiti reakcije djece na trening kako bi se spriječili zamor i zasićenje. Ukratko, fokus treba biti na kvaliteti izvođenja vježbi, a ne samo na njihovoj količini, kako bi se postigli najbolji mogući rezultati bez nepotrebnog iscrpljivanja.

9. LITERATURA

- Abrams, R. A., Meyer, D. E., & Kornblum, S. (1990). Eye-hand coordination: Oculomotor control in rapid aimed limb movements. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 16(2), 248–267. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.16.2.248>
- Agiovlasitis, S., McCubbin, J. A., Yun, J., Mpitsos, G., & Pavol, M. J. (2009). Effects of Down syndrome on three-dimensional motion during walking at different speeds. *Gait & Posture*, 30(3), 345–350. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2009.06.003>
- Ahn, S., & Fedewa, A. L. (2011). A meta-analysis of the relationship between children's physical activity and mental health. *Journal of Pediatric Psychology*, 36(4), 385–397. <https://doi.org/10.1093/jpepsy/jsq107>
- Alesi, M., Battaglia, G., Pepi, A., Bianco, A., & Palma, A. (2018). Gross motor proficiency and intellectual functioning: A comparison among children with Down syndrome, children with borderline intellectual functioning, and typically developing children. *Medicine*, 97(41), e12737. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000012737>
- Allard, P., Nault, M. L., Hinse, S., LeBlanc, R., & Labelle, H. (2001). Relationship between morphologic somatotypes and standing posture equilibrium. *Annals of Human Biology*, 28(6), 624–633. <https://doi.org/10.1080/03014460110047946>
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., & Pickering, S. J. (2006). Verbal and visuospatial short-term and working memory in children: Are they separable? *Child Development*, 77(6), 1698–1716. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2006.00968.x>
- Al-Nemr, A., & Reffat, S. (2024). Effect of Pilates exercises on balance and gross motor coordination in children with Down syndrome. *Acta Neurologica Belgica*, 124(5), 1499–1505. <https://doi.org/10.1007/s13760-024-02517-w>
- American Association on Intellectual and Developmental Disabilities. (2024). *Defining criteria for intellectual disability*. [AAIDD – Defining Criteria for Intellectual Disability](https://www.aIDD.org/AAIDD-Defining-Criteria-for-Intellectual-Disability)
- Ashori, M., Norouzi, G., & Jalil-Abkenar, S. S. (2018). The effectiveness of motor therapy on motor skills and bilateral coordination of children with intellectual disability. *Iranian Rehabilitation Journal*, 16(4), 331–338. <https://doi.org/10.32598/irj.16.4.331>

Aslan, Ş. (2015). *The effects of sports on motor skills in adolescents with mild intellectual disability* (Publication No. 418120) [Doctoral dissertation, Trakya University]. Council of Higher Education Thesis Center.

Atkinson, H. L., & Nixon-Cave, K. (2011). A tool for clinical reasoning and reflection using the International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) framework and patient management model. *Physical Therapy*, 91(3), 416–430. <https://doi.org/10.2522/ptj.20090226>

Baghande, H., Niknasab, F., Ghahremani, N., & Ghahremani, S. (2019). Perceptual-motor training on motor skills of boys with trainable mental retardation. *Middle Eastern Journal of Disability Studies*, 8, 105.

Bailey, R. R., Klaesner, J. W., & Lang, C. E. (2015). Quantifying real-world upper-limb activity in nondisabled adults and adults with chronic stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 29(10), 969–978. <https://doi.org/10.1177/1545968315583720>

Balayı, E., & Sedaghati, P. (2021). The effect of combined core stability and coordination exercises on the motor skills of intellectual disability with DCD. *Physical Treatments*, 11(4), 249–260. <https://doi.org/10.32598/ptj.11.4.496.1>

Balayı, E., Sedaghati, P., & Ahmadabadi, S. (2022). Effects of neuromuscular training on postural control of children with intellectual disability and developmental coordination disorders. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 23(1), 631. <https://doi.org/10.1186/s12891-022-05569-2>

Bardid, F., Rudd, J. R., Lenoir, M., Polman, R., & Barnett, L. M. (2015). Cross-cultural comparison of motor competence in children from Australia and Belgium. *Frontiers in Psychology*, 6, Article 964. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00964>

Bartlo, P., & Klein, P. J. (2011). Physical activity benefits and needs in adults with intellectual disabilities: Systematic review of the literature. *American Journal on Intellectual and Developmental Disabilities*, 116(3), 220–232. <https://doi.org/10.1352/1944-7558-116.3.220>

Başarır, B., Canlı, U., Şendil, A. M., Alexe, C. I., Tomozei, R. A., Alexe, D. I., & Burchel, L. O. (2025). Effects of coordination-based training on preschool children's physical fitness, motor competence and inhibition control. *BMC Pediatrics*, 25(1), 539. <https://doi.org/10.1186/s12887-025-05897-x>

- Bauer, J., Kammermeier, H., Schwiertz, G., & Muehlbauer, T. (2021). Comparison of lower and upper quarter Y Balance Test performance in adolescent students with borderline intellectual functioning compared to age- and sex-matched controls. *Children*, 8(9), 805. <https://doi.org/10.3390/children8090805>
- Bechar, I., & Grosu, E. F. (2016). Physical activity and intellectual disabilities. In V. Chis & I. Albulescu (Eds.), *Education, reflection, development – ERD 2016* (Vol. 18, pp. 225–234). European Proceedings of Social and Behavioural Sciences. Future Academy. <https://doi.org/10.15405/epsbs.2016.12.30>
- Bergström, H., Hagströmer, M., Hagberg, J., & Elinder, L. S. (2013). A multi-component universal intervention to improve diet and physical activity among adults with intellectual disabilities in community residences: A cluster randomised controlled trial. *Research in Developmental Disabilities*, 34(11), 3847–3857. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.07.019>
- Bibi, H., Shoseyov, D., Feigenbaum, D., Genis, M., Friger, M., Peled, R., & Sharff, S. (2004). The relationship between asthma and obesity in children: Is it real or a case of over diagnosis? *Journal of Asthma*, 41(4), 403–410. <https://doi.org/10.1081/JAS-120026097>
- Bibro, M., Smoła, E., Wódka, K., & Jankowicz-Szymańska, A. (2025). Promoting health and well-being through climbing to people with intellectual disabilities. *International Journal of Disability, Development and Education*, 1–14. <https://doi.org/10.1080/1034912X.2025.2528208>
- Birenbaum, A. (2010). Children, disability, and chronic care. *Intellectual and Developmental Disabilities*, 48(5), 393–395. <https://doi.org/10.1352/1934-9556-48.5.393>
- Blick, R. N., Saad, A. E., Goreczny, A. J., Roman, K., & Sorensen, C. H. (2015). Effects of declared levels of physical activity on quality of life of individuals with intellectual disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 37, 223–229. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.11.021>
- Blomqvist, S., Olsson, J., Wallin, L., Wester, A., & Rehn, B. (2013). Adolescents with intellectual disability have reduced postural balance and muscle performance in trunk and lower limbs compared to peers without intellectual disability. *Research in Developmental Disabilities*, 34(1), 198–206. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2012.07.008>

- Bonifacci, P. (2004). Children with low motor ability have lower visual-motor integration ability but unaffected perceptual skills. *Human Movement Science*, 23(2), 157–168. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2004.08.002>
- Bonney, E., Ferguson, G., & Smits-Engelsman, B. (2017). The efficacy of two activity-based interventions in adolescents with Developmental Coordination Disorder. *Research in developmental disabilities*, 71, 223–236. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2017.10.013>
- Boreham, C., & Riddoch, C. (2001). The physical activity, fitness and health of children. *Journal of Sports Sciences*, 19(12), 915–929. <https://doi.org/10.1080/026404101317108426>
- Borland, R. L., Cameron, L. A., Tonge, B. J., & Gray, K. M. (2022). Effects of physical activity on behaviour and emotional problems, mental health and psychosocial well-being in children and adolescents with intellectual disability: A systematic review. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities*, 35(2), 399–420. <https://doi.org/10.1111/jar.12961>
- Bremer, E., & Lloyd, M. (2016). School-based fundamental-motor-skill intervention for children with autism-like characteristics: An exploratory study. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 33(1), 66–88. <https://doi.org/10.1123/APAQ.2015-0009>
- Brock, L. L., Murrah, W. M., Cottone, E. A., Mashburn, A. J., & Grissmer, D. W. (2018). An after-school intervention targeting executive function and visuospatial skills also improves classroom behavior. *International Journal of Behavioral Development*, 42(5), 474–484. <https://doi.org/10.1177/0165025417738057>
- Bruininks, R. H., & Bruininks, B. D. (2005). *Bruininks-Oseretsky test of motor proficiency* (2nd ed.). Pearson.
- Burton, A. W., & Davis, W. E. (1992). Assessing balance in adapted physical education: Fundamental concepts and applications. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 9(1), 14–46. <https://doi.org/10.1123/apaq.9.1.14>
- Cameron, C. E., Cottone, E. A., Murrah, W. M., & Grissmer, D. W. (2016). How are motor skills linked to children's school performance and academic achievement? *Child Development Perspectives*, 10(2), 93–98. <https://doi.org/10.1111/cdep.12168>

- Cantone, M., Catalano, M. A., Lanza, G., La Delfa, G., Ferri, R., Pennisi, M., Bella, R., Pennisi, G., & Bramanti, A. (2018). Motor and perceptual recovery in adult patients with mild intellectual disability. *Neural Plasticity*, 2018, 3273246. <https://doi.org/10.1155/2018/3273246>
- Capio, C. M., Mendoza, N. B., Jones, R. A., Masters, R. S. W., & Lee, K. (2024). The contributions of motor skill proficiency to cognitive and social development in early childhood. *Scientific Reports*, 14, 27956. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-79538-1>
- Carlson, S. M., Zelazo, P. D., & Faja, S. (2013). Executive function. In P. D. Zelazo (Ed.), *The Oxford handbook of developmental psychology: Vol. 1. Body and mind* (pp. 706–743). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199958450.013.0025>
- Case, L., Ross, S., & Yun, J. (2020). Physical activity guideline compliance among a national sample of children with various developmental disabilities. *Disability and Health Journal*, 13(2), 100881. <https://doi.org/10.1016/j.dhjo.2019.100881>
- Chiari, L., Rocchi, L., & Cappello, A. (2002). Stabilometric parameters are affected by anthropometry and foot placement. *Clinical Biomechanics*, 17(9–10), 666–677. [https://doi.org/10.1016/S0268-0033\(02\)00107-9](https://doi.org/10.1016/S0268-0033(02)00107-9)
- Ciliga, D. (1995). *Kineziterapija: Metode i tehnike*. Medicinska naklada.
- Çoknaz, H., Eskicioğlu, Y., & Şemsek, Ö. (2003). Investigation of some motoric characteristics of mentally retarded boys playing basketball. *Journal of Physical Education and Sport Sciences*, 5(3), 6–10.
- Collins, K., & Staples, K. (2017). The role of physical activity in improving physical fitness in children with intellectual and developmental disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 69, 49–60. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2017.07.020>
- Cooper, A. R., Goodman, A., Page, A. S., Sherar, L. B., Esliger, D. W., van Sluijs, E. M. F., Andersen, L. B., Anderssen, S., Cardon, G., Davey, R., Froberg, K., Hallal, P., Janz, K. F., Kordas, K., Kreimler, S., Pate, R. R., Puder, J. J., Reilly, J. J., Salmon, J., ... Ekelund, U. (2015). Objectively measured physical activity and sedentary time in youth: The International children's accelerometry database (ICAD). *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 12(1), 113. <https://doi.org/10.1186/s12966-015-0274-5>

- Coyne, D., Marrelec, G., Perlberg, V., Péligrini-Issac, M., Van de Moortele, P.-F., Ugurbil, K., Doyon, J., Benali, H., & Lehericy, S. (2010). Dynamics of motor-related functional integration during motor sequence learning. *NeuroImage*, 49(1), 759–766. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2009.08.048>
- Cratty, B. J. (1980). *Adapted physical education for the handicapped and youth*. Love Publishing Company.
- Dandashi, A., Karkar, A. G., Saad, S., Barhoumi, Z., Al-Jaam, J., & El Saddik, A. (2015). Enhancing the cognitive and learning skills of children with intellectual disability through physical activity and edutainment games. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 11(6), 165165. <https://doi.org/10.1155/2015/165165>
- Davis, K., Zhang, G., & Hodson, P. (2011). Promoting health-related fitness for elementary students with intellectual disabilities through a specifically designed activity program. *Journal of Policy and Practice in Intellectual Disabilities*, 8(2), 77–84. <https://doi.org/10.1111/j.1741-1130.2011.00293.x>
- Deckelbaum, R. J., & Williams, C. L. (2001). Childhood obesity: The health issue. *Obesity Research*, 9(Suppl. 4), 239S–243S. <https://doi.org/10.1038/oby.2001.125>
- DeGangi, G. A., & Berk, R. A. (1983). DeGangi-Berk test of sensory integration. Western Psychological Services.
- Dehghani, M., & Gunay, M. (2015). The effect of balance training on static and dynamic balance in children with intellectual disability. *Journal of Applied Environmental and Biological Sciences*, 5(9), 127–131.
- Dellavia, C., Pallavera, A., Orlando, F., & Sforza, C. (2009). Postural stability of athletes in Special Olympics. *Perceptual and Motor Skills*, 108(2), 608–622. <https://doi.org/10.2466/pms.108.2.608-622>
- Demir, M. (2019). Kondicijski trening odbojkaša u prijelaznom periodu. U L. Milanović, V. Wertheimer i I. Jukić (ur.), *Kondicijska priprema sportaša: Zbornik radova 17. međunarodne konferencije* (str. 179–184). Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; Udruga kondicijskih trenera Hrvatske.

Demura, S., Kitabayashi, T., & Uchiyama, M. (2006). Body sway characteristics during static upright posture in young children. *Sport Sciences for Health*, 1(4), 158–161. <https://doi.org/10.1007/s11332-006-0028-5>

Diamond, A. (2000). Close interrelation of motor development and cognitive development and of the cerebellum and prefrontal cortex. *Child Development*, 71(1), 44–56. <https://doi.org/10.1111/1467-8624.00117>

Downs, S. J., Boddy, L. M., McGrane, B., Rudd, J. R., Melville, C. A., & Fowweather, L. (2020). Motor competence assessments for children with intellectual disabilities and/or autism: A systematic review. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 6(1), e000902. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2020-000902>

Draheim, C. C. (2006). Cardiovascular disease prevalence and risk factors of persons with mental retardation. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*, 12(1), 3–12. <https://doi.org/10.1002/mrdd.20096>

Dumith, S. C., Gigante, D. P., Domingues, M. R., & Kohl, H. W. (2011). Physical activity change during adolescence: A systematic review and pooled analysis. *International Journal of Epidemiology*, 40(3), 685–698. <https://doi.org/10.1093/ije/dyq272>

Eguia, K. F., Capio, C. M., & Simons, J. (2015). Object control skills influence the physical activity of children with intellectual disability in a developing country: The Philippines. *Journal of Intellectual & Developmental Disability*, 40(3), 265–274. <https://doi.org/10.3109/13668250.2015.1041466>

Einarsson, I. Þ., Jóhannsson, E., Daly, D., & Arngrímsson, S. Á. (2016). Physical activity during school and after school among youth with and without intellectual disability. *Research in Developmental Disabilities*, 56, 60–70. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2016.05.016>

Einarsson, I. Þ., Ólafsson, Á., Hinriksdóttir, G., Jóhannsson, E., Daly, D., & Arngrímsson, S. Á. (2015). Differences in physical activity among youth with and without intellectual disability. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 47(2), 411–418. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000412>

Emami Kashfi, T., Sohrabi, M., Saberi Kakhki, A., Mashhadi, A., & Jabbari Nooghabi, M. (2019). Effects of a motor intervention program on motor skills and executive functions in

children with learning disabilities. *Perceptual and Motor Skills*, 126(3), 477–498.
<https://doi.org/10.1177/0031512519836811>

Enkelaar, L., Smulders, E., van Schrojenstein Lantman-de Valk, H., Geurts, A. C. H., & Weerdesteyn, V. (2012). A review of balance and gait capacities in relation to falls in persons with intellectual disability. *Research in Developmental Disabilities*, 33(1), 291–306.
<https://doi.org/10.1016/j.ridd.2011.08.028>

Esposito, P. E., MacDonald, M., Hornyak, J. E., & Ulrich, D. A. (2012). Physical activity patterns of youth with Down syndrome. *Intellectual and Developmental Disabilities*, 50(2), 109–119. <https://doi.org/10.1352/1934-9556-50.2.109>

Fairclough, S., & Stratton, G. (2005). ‘Physical education makes you fit and healthy’. Physical education's contribution to young people's physical activity levels. *Health Education Research*, 20(1), 14–23. <https://doi.org/10.1093/her/cyg101>

Farhat, F., Hsairi, I., Baiti, H., Cairney, J., Mchirgui, R., Masmoudi, K., Padulo, J., Triki, C., & Moalla, W. (2015). Assessment of physical fitness and exercise tolerance in children with developmental coordination disorder. *Research in Developmental Disabilities*, 45–46, 210–219.
<https://doi.org/10.1016/j.ridd.2015.07.023>

Ferguson, G. D., Jelsma, D., Jelsma, J., & Smits-Engelsman, B. C. M. (2013). The efficacy of two task-orientated interventions for children with developmental coordination disorder: Neuromotor task training and Nintendo Wii Fit training. *Research in Developmental Disabilities*, 34(9), 2449–2461. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.05.007>

Fernandes, J. M. M., de Milander, M., & van der Merwe, E. (2022). The effect of a motor intervention programme for learners identified with moderate to severe intellectual disabilities. *Heliyon*, 8(10), e11165. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11165>

Fernandes, J. M., de Milander, M., & van der Merwe, E. (2024). Motor proficiency of learners with moderate to severe intellectual disabilities. *African Journal of Disability*, 13, a1262.
<https://doi.org/10.4102/ajod.v13i0.1262>

Finlayson, J., Jackson, A., Cooper, S.-A., Morrison, J., Melville, C., Smiley, E., Allan, L., & Mantry, D. (2009). Understanding predictors of low physical activity in adults with intellectual disabilities. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities*, 22(3), 236–247.
<https://doi.org/10.1111/j.1468-3148.2008.00433.x>

Fırat, B. (2006). *Evaluation of posture and hand skills in children with mental retardation* (Thesis No. 192559) [Master's thesis, Hacettepe University]. Council of Higher Education Thesis Center.

Flegel, J., & Kolobe, T. H. A. (2002). Predictive validity of the Test of Infant Motor Performance as measured by the Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency at school age. *Physical Therapy*, 82(8), 762–771. <https://doi.org/10.1093/ptj/82.8.762>

Foley, J. T., Bryan, R. R., & McCubbin, J. A. (2008). Daily physical activity levels of elementary school-aged children with and without mental retardation. *Journal of Developmental and Physical Disabilities*, 20(4), 365–378. <https://doi.org/10.1007/s10882-008-9103-y>

Foley, J. T., & McCubbin, J. A. (2009). An exploratory study of after-school sedentary behaviour in elementary school-age children with intellectual disability. *Journal of Intellectual & Developmental Disability*, 34(1), 3–9. <https://doi.org/10.1080/13668250802688314>

Fong, S. S. M., Tsang, W. W. N., & Ng, G. Y. F. (2012). Taekwondo training improves sensory organization and balance control in children with developmental coordination disorder: A randomized controlled trial. *Research in Developmental Disabilities*, 33(1), 85–95. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2011.08.023>

Fotiadou, E. G., Neofotistou, K. H., Giagazoglou, P. F., & Tsimaras, V. K. (2017). The effect of a psychomotor education program on the static balance of children with intellectual disability. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(6), 1702–1708. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001612>

Fotiadou, E. G., Neofotistou, K. H., Sidiropoulou, M. P., Tsimaras, V. K., Mandroukas, A. K., & Angelopoulou, N. A. (2009). The effect of a rhythmic gymnastics program on the dynamic balance ability of individuals with intellectual disability. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(7), 2102–2106. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b8d3b5>

Frey, G. C., Stanish, H. I., & Temple, V. A. (2008). Physical activity of youth with intellectual disability: Review and research agenda. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 25(2), 95–117. <https://doi.org/10.1123/apaq.25.2.95>

Fu, T., Zhang, D., Wang, W., Geng, H., Lv, Y., Shen, R., & Bu, T. (2022). Functional training focused on motor development enhances gross motor, physical fitness, and sensory integration

in 5–6-year-old healthy Chinese children. *Frontiers in Pediatrics*, 10, 936799. <https://doi.org/10.3389/fped.2022.936799>

Gallahue, D. L., & Ozmun, J. C. (2006). *Understanding motor development: Infants, children, adolescents, adults* (6th ed.). McGraw-Hill.

Gallahue, D. L., Ozmun, J. C., & Goodway, J. D. (2012). *Understanding motor development: Infants, children, adolescents, adults* (7th ed.). McGraw-Hill.

Galli, M., Rigoldi, C., Mainardi, L., Tenore, N., Onorati, P., & Albertini, G. (2008). Postural control in patients with Down syndrome. *Disability and Rehabilitation*, 30(17), 1274–1278. <https://doi.org/10.1080/09638280701610353>

Gao, J., Yang, Y., Xu, X., Huang, D., Wu, Y., Ren, H., Zhang, A., Ke, X., & Song, W. (2025). Motor-based interventions in children with developmental coordination disorder: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Sports Medicine - Open*, 11(1), 59. <https://doi.org/10.1186/s40798-025-00833-w>

Genç, H., Karaoğlu, B., Ceviz, E., Bahadır, Z., Yalçinkaya, A., Türkmen, M., & Usufli, O. (2026). Effects of Life Kinetik-based exercise training on cognitive and motor performance in individuals with intellectual disabilities. *Frontiers in Public Health*, 14, 1830603. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2026.1830603>

Gentili, R. J., Shewokis, P. A., Ayaz, H., & Contreras-Vidal, J. L. (2013). Functional near-infrared spectroscopy-based correlates of prefrontal cortical dynamics during a cognitive-motor executive adaptation task. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7, 277. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00277>

Ghadiri, F., O'Brien, W., Soltani, S., Faraji, M., & Bahmani, M. (2022). The effect of karate interventions on the motor proficiency of female adolescents with developmental coordination disorder (DCD) from high and low socio-economic status. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 14(1), 121. <https://doi.org/10.1186/s13102-022-00501-6>

Giagazoglou, P., Arabatzi, F., Dipla, K., Liga, M., & Kellis, E. (2012). Effect of a hippotherapy intervention program on static balance and strength in adolescents with intellectual disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 33(6), 2265–2270. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2012.07.004>

- Giagazoglou, P., Kokaridas, D., Sidiropoulou, M., Patsiaouras, A., Karra, X., & Neofotistou, K. (2013). Effects of a trampoline exercise intervention on motor performance and balance ability of children with intellectual disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 34(9), 2701–2707. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.05.034>
- Giagazoglou, P., Sidiropoulou, M., Mitsiou, M., Arabatzi, F., & Kellis, E. (2015). Can balance trampoline training promote motor coordination and balance performance in children with developmental coordination disorder? *Research in Developmental Disabilities*, 36, 13–19. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.09.010>
- Gkotzia, E., Venetsanou, F., & Kambas, A. (2017). Motor proficiency of children with autism spectrum disorders and intellectual disabilities: A review. *European Psychomotricity Journal*, 9(1), 46–69.
- Golubović, Š., & Škrbić, R. (2013). Agreement in quality of life assessment between adolescents with intellectual disability and their parents. *Research in Developmental Disabilities*, 34(6), 1863–1869. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.03.006>
- Golubović, Š., Maksimović, J., Golubović, B., & Glumbić, N. (2012). Effects of exercise on physical fitness in children with intellectual disability. *Research in Developmental Disabilities*, 33(2), 608–614. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2011.11.003>
- Goodway, J. D., Ozmun, J. C., & Gallahue, D. L. (2021). *Understanding motor development: Infants, children, adolescents, adults* (8th ed.). Jones & Bartlett Learning.
- Grohs, M. N., Hawe, R. L., Dukelow, S. P., & Dewey, D. (2021). Unimanual and bimanual motor performance in children with developmental coordination disorder (DCD) provide evidence for underlying motor control deficits. *Scientific Reports*, 11(1), 5982. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-85391-3>
- Gupta, S., Rao, B. K., & Kumaran, S. D. (2011). Effect of strength and balance training in children with Down's syndrome: A randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 25(5), 425–432. <https://doi.org/10.1177/0269215510382929>
- Haegele, J. A., Foley, J. T., Healy, S., & Paller, A. (2019). Prevalence of overweight among youth with chronic conditions in the United States: An update from the 2016 National Survey of Children's Health. *Pediatric Obesity*, 14(10), e12510. <https://doi.org/10.1111/ijpo.12510>

- Hale, L., Bray, A., & Littmann, A. (2007). Assessing the balance capabilities of people with profound intellectual disabilities who have experienced a fall. *Journal of Intellectual Disability Research*, 51(4), 260–268. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2788.2006.00873.x>
- Hartman, E., Houwen, S., Scherder, E. J. A., & Visscher, C. (2010). On the relationship between motor performance and executive functioning in children with intellectual disabilities. *Journal of Intellectual Disability Research*, 54(5), 468–477. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2788.2010.01284.x>
- Hartman, E., Smith, J., Westendorp, M., & Visscher, C. (2015). Development of physical fitness in children with intellectual disabilities. *Journal of Intellectual Disability Research*, 59(5), 439–449. <https://doi.org/10.1111/jir.12142>
- Haslam, D. W., & James, W. P. T. (2005). Obesity. *The Lancet*, 366(9492), 1197–1209. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)67483-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)67483-1)
- Hilgenkamp, T. I. M., van Wijck, R., & Evenhuis, H. M. (2012). Low physical fitness levels in older adults with ID: Results of the HA-ID study. *Research in Developmental Disabilities*, 33(4), 1048–1058. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2012.01.013>
- Hill, P. J., McNarry, M. A., Lester, L., Fowweather, L., Boddy, L. M., Fairclough, S. J., & Mackintosh, K. A. (2022). Sex-related differences in the association of fundamental movement skills and health and behavioral outcomes in children. *Journal of Motor Learning and Development*, 10(1), 27–40. <https://doi.org/10.1123/jmld.2020-0066>
- Hillman, C. H., Erickson, K. I., & Kramer, A. F. (2008). Be smart, exercise your heart: Exercise effects on brain and cognition. *Nature Reviews Neuroscience*, 9(1), 58–65. <https://doi.org/10.1038/nrn2298>
- Hinckson, E. A., & Curtis, A. (2013). Measuring physical activity in children and youth living with intellectual disabilities: A systematic review. *Research in Developmental Disabilities*, 34(1), 72–86. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2012.07.022>
- Hoerzer, G. M., Legenstein, R., & Maass, W. (2014). Emergence of complex computational structures from chaotic neural networks through reward-modulated Hebbian learning. *Cerebral Cortex*, 24(3), 677–690. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhs348>

Horak, F. B. (2006). Postural orientation and equilibrium: What do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age and Ageing*, 35(Suppl. 2), ii7–ii11. <https://doi.org/10.1093/ageing/afl077>

Horvat, M., Croce, R., & Zagrodnik, J. (2010). Utilization of sensory information in intellectual disabilities. *Journal of Developmental and Physical Disabilities*, 22(5), 463–473. <https://doi.org/10.1007/s10882-009-9182-4>

Houwen, S., Kamphorst, E., van der Veer, G., & Cantell, M. (2021). The degree of stability in motor performance in preschool children and its association with child-related variables. *Human Movement Science*, 75, 102722. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2020.102722>

Houwen, S., Visser, L., van der Putten, A., & Vlaskamp, C. (2016). The interrelationships between motor, cognitive, and language development in children with and without intellectual and developmental disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 53–54, 19–31. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2016.01.012>

Hrvatski zavod za javno zdravstvo. (2021). *Izvyješće o osobama s invaliditetom u Republici Hrvatskoj – stanje 09./2021.* **

Hsu, Y. S., Kuan, C. C., & Young, Y. H. (2009). Assessing the development of balance function in children using stabilometry. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 73(5), 737–740. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2009.01.016>

Hsu, P. J., Yeh, H. L., Tsai, C. L., Chu, C. H., Chen, F. C., & Pan, C. Y. (2021). Effects of a floor hockey intervention on motor proficiency, physical fitness, and adaptive development in youths with mild intellectual disabilities. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(13), 7059. <https://doi.org/10.3390/ijerph18137059>

Hulteen, R. M., Morgan, P. J., Barnett, L. M., Stodden, D. F., & Lubans, D. R. (2018). Development of foundational movement skills: A conceptual model for physical activity across the lifespan. *Sports Medicine*, 48(7), 1533–1540. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0892-6>

Humphriss, R. L., Hall, A. J., May, M., & Macleod, J. A. A. (2011). Balance ability of 7 and 10 year old children in the population: Results from a large UK birth cohort study. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 75(1), 106–113. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2010.10.019>

Hwang, M. Y., Glass, R. M., & Molter, J. (1999). Are you obese? *JAMA*, 282(16), 1596. <https://doi.org/10.1001/jama.282.16.1596>

Hyde, C., & Wilson, P. H. (2011). Dissecting online control in developmental coordination disorder: A kinematic analysis of double-step reaching. *Brain and Cognition*, 75(3), 232–241. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2010.12.004>

Işık, M., & Zorba, E. (2020). The effects of hemsball on the motor proficiency of students with intellectual disabilities. *International Journal of Developmental Disabilities*, 66(2), 104–112. <https://doi.org/10.1080/20473869.2018.1488534>

Izquierdo-Gomez, R., Martínez-Gómez, D., Acha, A., Veiga, O. L., Villagra, A., & Diaz-Cueto, M. (2014). Objective assessment of sedentary time and physical activity throughout the week in adolescents with Down syndrome: The UP&DOWN study. *Research in Developmental Disabilities*, 35(2), 482–489. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.11.026>

Izquierdo-Gomez, R., Veiga, Ó. L., Sanz, A., Fernhall, B., Díaz-Cueto, M., & Villagra, A. (2015). Correlates of objectively measured physical activity in adolescents with Down syndrome: The UP & DOWN study. *Nutrición Hospitalaria*, 31(6), 2606–2617. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.6.8694>

Jago, R., McMurray, R. G., Bassin, S., Pyle, L., Bruecker, S., Jakicic, J. M., Moe, E., Murray, T., & Volpe, S. L. (2009). Modifying middle school physical education: Piloting strategies to increase physical activity. *Pediatric Exercise Science*, 21(2), 171–185. <https://doi.org/10.1123/pes.21.2.171>

Janicki, M. P., Davidson, P. W., Henderson, C. M., McCallion, P., Taets, J. D., Force, L. T., Sulkes, S. B., Frangenberg, E., & Ladrigan, P. M. (2002). Health characteristics and health services utilization in older adults with intellectual disability living in community residences. *Journal of Intellectual Disability Research*, 46(4), 287–298. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2788.2002.00385.x>

Jankowicz-Szymańska, A., Mikołajczyk, E., & Wojtanowski, W. (2012). The effect of physical training on static balance in young people with intellectual disability. *Research in Developmental Disabilities*, 33(2), 675–681. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2011.11.015>

- Jeoung, B. (2018). Motor proficiency differences among students with intellectual disabilities, autism, and developmental disability. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 14(2), 275–281. <https://doi.org/10.12965/jer.1836046.023>
- Ji, X. H. (2014). *Study on the differences of executive function of pupils trained by different sports* [Master's thesis, Yangzhou University].
- Johnson, C. C. (2009). The benefits of physical activity for youth with developmental disabilities: A systematic review. *American Journal of Health Promotion*, 23(3), 157–167. <https://doi.org/10.4278/ajhp.070930103>
- Jung, J., Leung, W., Schram, B. M., & Yun, J. (2018). Meta-analysis of physical activity levels in youth with and without disabilities. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 35(4), 381–402. <https://doi.org/10.1123/apaq.2017-0123>
- Juntorn, S., Sriphetcharawut, S., & Munkhetvit, P. (2017). Effectiveness of information processing strategy training on academic task performance in children with learning disabilities: A pilot study. *Occupational Therapy International*, 2017, Article 6237689. <https://doi.org/10.1155/2017/6237689>
- Jurado, M. B., & Rosselli, M. (2007). The elusive nature of executive functions: A review of our current understanding. *Neuropsychology Review*, 17(3), 213–233. <https://doi.org/10.1007/s11065-007-9040-z>
- Kachouri, H., Borji, R., Baccouch, R., Laatar, R., Rebai, H., & Sahli, S. (2016). The effect of a combined strength and proprioceptive training on muscle strength and postural balance in boys with intellectual disability: An exploratory study. *Research in Developmental Disabilities*, 53–54, 367–376. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2016.03.003>
- Kachouri, H., Jouira, G., Laatar, R., Borji, R., Rebai, H., & Sahli, S. (2024). Different types of combined training programs to improve postural balance in single and dual tasks in children with intellectual disability. *Journal of Intellectual Disabilities*, 28(1), 225–239. <https://doi.org/10.1177/17446295221148585>
- Kalgotra, R., & Warwal, J. S. (2018). Effect of an aerobic fitness programme intervention on the motor proficiency of children with mild and moderate intellectual disabilities in India. *Disability, CBR & Inclusive Development*, 29(3), 48–66. <https://doi.org/10.5463/DCID.v29i3.768>

- Kao, M. S., & Wang, C. H. (2018). Impact of Frisbee game course on the upper limb motor function of students with intellectual disabilities. *International Journal of Developmental Disabilities*, 64(2), 96–104. <https://doi.org/10.1080/20473869.2016.1267302>
- Kapsal, N. J., Dicke, T., Morin, A. J. S., Vasconcellos, D., Maïano, C., Lee, J., & Lonsdale, C. (2019). Effects of physical activity on the physical and psychosocial health of youth with intellectual disabilities: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Physical Activity and Health*, 16(12), 1187–1195. <https://doi.org/10.1123/jpah.2018-0675>
- Karakaş, G., Eroğlu Kolayış, I., & Bayazıt, B. (2025). Effects of adapted physical activity on the motor development of children with mild intellectual disability. *International Journal of Developmental Disabilities*, 71(5), 777–787. <https://doi.org/10.1080/20473869.2024.2332751>
- Kavanagh, H., Manninen, M., & Issartel, J. (2023). Comparing the fundamental movement skill proficiency of children with intellectual disabilities and typically developing children: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Intellectual Disability Research*, 67(12), 1336–1353. <https://doi.org/10.1111/jir.13012>
- Kaya, E. (2005). *Comparing the effectiveness of play therapy on mentally retarded children* [Master's thesis, Hacettepe University]. Council of Higher Education Thesis Center.
- Kemmel-Bartletti, C. J., Goodfriend, K., Sytsma, M., Schindler-Ivens, S., & Nemanich, S. T. (2026). Effects of symmetry and age on bilateral upper-limb coordination in children with unilateral cerebral palsy. *Journal of Motor Behavior*, 58(1), 70–80. <https://doi.org/10.1080/00222895.2025.2605977>
- Kesumawati, S. A., Fakhruddin, & Fahritsani, H. (2021). Learning model of fundamental movement skills (FMS) for children with mild intellectual disability. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*, 9(1), 71–80. <https://doi.org/10.13189/saj.2021.090110>
- Ketcheson, L. R., Centeio, E. E., Snapp, E. E., McKown, H. B., & Martin, J. J. (2021). Physical activity and motor skill outcomes of a 10-week intervention for children with intellectual and developmental disabilities ages 4–13: A pilot study. *Disability and Health Journal*, 14(1), 100952. <https://doi.org/10.1016/j.dhjo.2020.100952>
- Kim, D., Roh, W., Lee, Y., & Yim, S. (2024). The effect of a table tennis exercise program with a task-oriented approach on visual perception and motor performance of adolescents with

developmental coordination disorder. *Perceptual and Motor Skills*, 131(4), 1183–1206.
<https://doi.org/10.1177/00315125241250080>

Kim, S., Kim, M. J., Valentini, N. C., & Clark, J. E. (2014). Validity and reliability of the TGMD-2 for South Korean children. *Journal of Motor Behavior*, 46(5), 351–356.
<https://doi.org/10.1080/00222895.2014.914886>

Kim, Y., Park, I., & Kang, M. (2012). Examining rater effects of the TGMD-2 on children with intellectual disability. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 29(4), 346–365.
<https://doi.org/10.1123/apaq.29.4.346>

King, G., Law, M., Hanna, S., King, S., Hurley, P., Rosenbaum, P., Kertoy, M., & Petrenchik, T. (2006). Predictors of the leisure and recreation participation of children with physical disabilities: A structural equation modeling analysis. *Children's Health Care*, 35(3), 209–234.
https://doi.org/10.1207/s15326888chc3503_2

King, G. A., Law, M., King, S., Hurley, P., Hanna, S., Kertoy, M., & Rosenbaum, P. (2007). Measuring children's participation in recreation and leisure activities: Construct validation of the CAPE and PAC. *Child: Care, Health and Development*, 33(1), 28–39.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2214.2006.00613.x>

Kiš-Glavaš, L. (2016). *Rehabilitacija putem pokreta: Integrativni pristup poticanju razvoja djece i mladih s teškoćama u razvoju i podizanju kvalitete života osoba s invaliditetom*. Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Kocijan-Hercigonja, D., Došen, A., Folnegović-Šmalc, V., & Kozarić-Kovačić, D. (2000). *Mentalna retardacija: Biologijske osnove, klasifikacija i mentalno-zdravstveni problemi*. Naklada Slap.

Kong, Z., Sze, T.-M., Yu, J. J., Loprinzi, P. D., Xiao, T., Yeung, A. S., Li, C., Zhang, H., & Zou, L. (2019). Tai Chi as an alternative exercise to improve physical fitness for children and adolescents with intellectual disability. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(7), 1152. <https://doi.org/10.3390/ijerph16071152>

Koper, M., Lewandowska, M., & Rękosiewicz, M. (2024). The effect of the Bilateral Integration exercise program on the cognitive functioning of pupils with moderate intellectual disabilities. *Frontiers in Psychiatry*, 15, Article 1409061.
<https://doi.org/10.3389/fpsy.2024.1409061>

Korkusuz, S., & Top, E. (2019, April 25–28). *The effect of physical activity implementation on the fine and gross motor skills of children with mild intellectual disabilities* [Conference presentation]. 2nd International Sports and Wellness Congress for All, Antalya-Alanya, Türkiye.

Koşar, Ş. N. (2011, November 23–26). *Exercise programming in children* [Paper presentation]. 1st International Physical Activity, Nutrition and Health Congress, Antalya, Türkiye.

Kosinac, Z. (2002). *Kineziterapija sustava za kretanje*. Udruga za šport i rekreaciju djece i mladeži grada Splita.

Koziol, L. F., & Lutz, J. T. (2013). From movement to thought: The development of executive function. *Applied Neuropsychology: Child*, 2(2), 104–115. <https://doi.org/10.1080/21622965.2013.748386>

Krul, M., van der Wouden, J. C., Schellevis, F. G., van Suijlekom-Smit, L. W., & Koes, B. W. (2009). Musculoskeletal problems in overweight and obese children. *Annals of Family Medicine*, 7(4), 352–356. <https://doi.org/10.1370/afm.1005>

Kubilay, N. S., Yildırım, Y., Kara, B., & Harutoğlu Akdur, H. (2011). Effect of balance training and posture exercises on functional level in mental retardation. *Fizyoterapi Rehabilitasyon*, 22(2), 55–64.

Lahtinen, U., Rintala, P., & Malin, A. (2007). Physical performance of individuals with intellectual disability: A 30-year follow-up. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 24(2), 125–143. <https://doi.org/10.1123/apaq.24.2.125>

Lauer, E., & McCallion, P. (2015). Mortality of people with intellectual and developmental disabilities from select US state disability service systems and medical claims data. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities*, 28(5), 394–405. <https://doi.org/10.1111/jar.12191>

Lee, K. (2024). Enhancing motor performance and physical fitness in children with developmental coordination disorder through fundamental motor skills exercise. *Healthcare*, 12(21), 2142. <https://doi.org/10.3390/healthcare12212142>

Lee, K., Lee, M., & Song, C. (2016). Balance training improves postural balance, gait, and functional strength in adolescents with intellectual disabilities: Single-blinded, randomized

clinical trial. *Disability and Health Journal*, 9(3), 416–422.
<https://doi.org/10.1016/j.dhjo.2016.01.010>

Lee, K. J., Lee, M. M., Shin, D. C., Shin, S. H., & Song, C. H. (2014). The effects of a balance exercise program for enhancement of gait function on temporal and spatial gait parameters in young people with intellectual disabilities. *Journal of Physical Therapy Science*, 26(4), 513–516. <https://doi.org/10.1589/jpts.26.513>

Lee, Y., & Jeoung, B. (2016). The relationship between the behavior problems and motor skills of students with intellectual disability. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 12(6), 598–603. <https://doi.org/10.12965/jer.1632854.427>

Lees, A. (2003). Science and the major racket sports: A review. *Journal of Sports Sciences*, 21(9), 707–732. <https://doi.org/10.1080/0264041031000140275>

Lengkana, A. S., Tangkudung, J., & Asmawi, A. (2019). The effect of core stability exercise (CSE) on balance in primary school students. *Journal of Education, Health and Sport*, 9(4), 160–167. <https://doi.org/10.5281/zenodo.2628341>

Leonard, H. C., & Hill, E. L. (2014). The impact of motor development on typical and atypical social cognition and language: A systematic review. *Child and Adolescent Mental Health*, 19(3), 163–170. <https://doi.org/10.1111/camh.12055>

Li, C., Chen, S., How, Y. M., & Zhang, A. L. (2013). Benefits of physical exercise intervention on fitness of individuals with Down syndrome: A systematic review of randomized-controlled trials. *International Journal of Rehabilitation Research*, 36(3), 187–195. <https://doi.org/10.1097/MRR.0b013e3283634e9c>

Li, D., & Hu, J. (2025). The impact of physical activity on the balance ability of children and adolescents with intellectual disabilities: A systematic review and meta-analysis. *Acta Psychologica*, 261, 105790. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2025.105790>

Lin, I.-H., Tseng, Y.-C., & Lai, D.-C. (2023). Trends in the prevalence of intellectual disability among children in Taiwan. *Journal of Intellectual Disability Research*, 67(12), 1227–1236. <https://doi.org/10.1111/jir.12998>

- Lipowicz, A., Bugdol, M. N., Szurmik, T., Bibrowicz, K., Kurzeja, P., & Mitas, A. W. (2019). Body balance analysis of children and youth with intellectual disabilities. *Journal of Intellectual Disability Research*, 63(11), 1312–1323. <https://doi.org/10.1111/jir.12671>
- Liu, J. X., Fang, W., Wang, D. Z., & Ma, X. D. (2019). HIIT promotes the health of children and adolescents: Research status, mechanism and feasibility. *China Sport Science*, 39(8), 61–72.
- Lobenius-Palmér, K., Sjöqvist, B., Hurtig-Wennlöf, A., & Lundqvist, L.-O. (2018). Accelerometer-assessed physical activity and sedentary time in youth with disabilities. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 35(1), 1–19. <https://doi.org/10.1123/apaq.2015-0065>
- Loke, K. Y. (2002). Consequences of childhood and adolescent obesity. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 11(Suppl 8), S702–S704. <https://doi.org/10.1046/j.1440-6047.11.s8.13.x>
- Loprinzi, P. D., Cardinal, B. J., Cardinal, M. K., & Corbin, C. B. (2018). Physical education and sport: Does participation relate to physical activity patterns, observed fitness, and personal attitudes and beliefs? *American Journal of Health Promotion*, 32(3), 613–620. <https://doi.org/10.1177/0890117117698088>
- Lotan, M., Isakov, E., Kessel, S., & Merrick, J. (2004). Physical fitness and functional ability of children with intellectual disability: Effects of a short-term daily treadmill intervention. *The Scientific World Journal*, 4, 449–457. <https://doi.org/10.1100/tsw.2004.97>
- Lotan, M., Yalon-Chamovitz, S., & Weiss, P. L. T. (2010). Virtual reality as means to improve physical fitness of individuals at a severe level of intellectual and developmental disability. *Research in Developmental Disabilities*, 31(4), 869–874. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2010.01.010>
- Ma, Y., Wang, L., Li, M., & Wang, T. (2020). Meta-analysis of the effects of exercise programs in improving the balance ability of children with intellectual disabilities. *Journal of Intellectual & Developmental Disability*, 45(2), 144–154. <https://doi.org/10.3109/13668250.2019.1632040>
- Mañano, C., Hue, O., Morin, A. J. S., & Moullec, G. (2016). Prevalence of overweight and obesity among children and adolescents with intellectual disabilities: A systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews*, 17(7), 599–611. <https://doi.org/10.1111/obr.12408>
- Majkić, M. (1997). *Klinička kineziterapija: Odabrana poglavlja*. Inmedia.

- Majnemer, A., Shikako-Thomas, K., Schmitz, N., Shevell, M., & Lach, L. (2015). Stability of leisure participation from school-age to adolescence in individuals with cerebral palsy. *Research in Developmental Disabilities*, 47, 73–79. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2015.08.009>
- Martin Ginis, K. A., van der Ploeg, H. P., Foster, C., Lai, B., McBride, C. B., Ng, K., Pratt, M., Shirazipour, C. H., Smith, B., Vásquez, P. M., & Heath, G. W. (2021). Participation of people living with disabilities in physical activity: A global perspective. *The Lancet*, 398(10298), 443–455. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)01164-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01164-8)
- Martins, M. I. S., Vitoriano, N. A. M., Martins, C. A., Carvalho, E. M., Jucá, R. V. B. M., Alves, J. S. M., Ferreira, H. S., & Mont'Alverne, D. G. B. (2021). Aspects of motor development and quality of life in the context of child obesity. *Journal of Human Growth and Development*, 31(1), 58–65. <https://doi.org/10.36311/jhgd.v31.11071>
- Marufa, S. A., Anjani, N., Yulianti, A., Rahmawati, N. A., & Lubis, Z. I. (2023). Relationship between using a balance bike and the improvement in balance among children. *KnE Medicine*, 86–94. <https://doi.org/10.18502/kme.v3i3.13490>
- Masters, R. S. W., van der Kamp, J., & Capio, C. M. (2013). Implicit motor learning by children. In J. Côté & R. Lidor (Eds.), *Conditions of children's talent development in sport* (pp. 21–40). Fitness Information Technology.
- Maurer, M. N., & Roebbers, C. M. (2019). Towards a better understanding of the association between motor skills and executive functions in 5- to 6-year-olds: The impact of motor task difficulty. *Human Movement Science*, 66, 607–620. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2019.06.010>
- Mazzoli, E., Salmon, J., Pesce, C., Teo, W.-P., Rinehart, N., May, T., & Barnett, L. M. (2021). Effects of classroom-based active breaks on cognition, sitting and on-task behaviour in children with intellectual disability: A pilot study. *Journal of Intellectual Disability Research*, 65(5), 464–488. <https://doi.org/10.1111/jir.12826>
- McClelland, M. M., & Cameron, C. E. (2019). Developing together: The role of executive function and motor skills in children's early academic lives. *Early Childhood Research Quarterly*, 46, 142–151. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2018.03.014>
- McCoy, S. M., Jakicic, J. M., & Gibbs, B. B. (2016). Comparison of obesity, physical activity, and sedentary behaviors between adolescents with autism spectrum disorders and without.

Journal of Autism and Developmental Disorders, 46(7), 2317–2326.
<https://doi.org/10.1007/s10803-016-2762-0>

McCoy, S. M., & Morgan, K. (2020). Obesity, physical activity, and sedentary behaviors in adolescents with autism spectrum disorder compared with typically developing peers. *Autism*, 24(2), 387–399. <https://doi.org/10.1177/1362361319861579>

McDonough, D. J., Liu, W., & Gao, Z. (2020). Effects of physical activity on children's motor skill development: A systematic review of randomized controlled trials. *BioMed Research International*, 2020, Article 8160756. <https://doi.org/10.1155/2020/8160756>

McGarty, A. M., & Melville, C. A. (2018). Parental perceptions of facilitators and barriers to physical activity for children with intellectual disabilities: A mixed methods systematic review. *Research in Developmental Disabilities*, 73, 40–57. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2017.12.007>

McGuine, T. A., Greene, J. J., Best, T., & Levenson, G. (2000). Balance as a predictor of ankle injuries in high school basketball players. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 10(4), 239–244. <https://doi.org/10.1097/00042752-200010000-00003>

Mehralitabar, H., Mirjalali, F., Minoei, A., & Fadaee, E. (2015). The impact of handball techniques on improving gross motor skills in educable mentally retarded children. *International Journal of Sport Studies*, 5(12), 1243–1248.

Meinel, K., & Schnabel, G. (1998). *Bewegungslehre – Sportmotorik: Abriß einer Theorie der sportlichen Motorik unter pädagogischem Aspekt* (9., stark überarbeitete Aufl.). Sportverlag.

Memari, A. H., Panahi, N., Ranjbar, E., Moshayedi, P., Shafiei, M., Kordi, R., & Ziaee, V. (2015). Children with autism spectrum disorder and patterns of participation in daily physical and play activities. *Neurology Research International*, 2015, Article 531906. <https://doi.org/10.1155/2015/531906>

Mikołajczyk, E., & Jankowicz-Szymańska, A. (2015). Does extending the dual-task functional exercises workout improve postural balance in individuals with ID? *Research in Developmental Disabilities*, 38, 84–91. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.12.008>

Milanović, D. (2013). *Teorija treninga: Kineziologija sporta*. Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta. (2015). *Pravilnik o osnovnoškolskom i srednjoškolskom odgoju i obrazovanju učenika s teškoćama u razvoju*. Narodne novine, 24/2015.

Ministarstvo znanosti, obrazovanja i mladih. (2024). *Pravilnik o pomoćnicima u nastavi i stručnim komunikacijskim posrednicima*. Narodne novine, 85/2024.

Mitchell, F., Jahoda, A., Hankey, C., Matthews, L., Murray, H., & Melville, C. (2016). 'Moving on and feeling good': A feasibility study to explore the lifestyle behaviours of young adults with intellectual disabilities as they transition from school to adulthood—a study protocol. *Pilot and Feasibility Studies*, 2, Article 8. <https://doi.org/10.1186/s40814-015-0044-9>

Mitchell, L. E., Ziviani, J., & Boyd, R. N. (2015). Characteristics associated with physical activity among independently ambulant children and adolescents with unilateral cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 57(2), 167–174. <https://doi.org/10.1111/dmcn.12560>

Miyahara, M., Hillier, S. L., Pridham, L., & Nakagawa, S. (2017). Task-oriented interventions for children with developmental co-ordination disorder. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (7), Article CD010914. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010914.pub2>

Mohd Nordin, A., Ismail, J., & Kamal Nor, N. (2021). Motor development in children with autism spectrum disorder. *Frontiers in Pediatrics*, 9, Article 598276. <https://doi.org/10.3389/fped.2021.598276>

Mraković, M. (1997). *Uvod u sistematsku kineziologiju*. Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu.

Mukherjee, S., Lye, C. T. J., & Fong, L. H. (2017). Fundamental motor skill proficiency of 6- to 9-year-old Singaporean children. *Perceptual and Motor Skills*, 124(3), 584–600. <https://doi.org/10.1177/0031512517703005>

Namdar Tajari, S., Gholami, S., Rostami, R., Trabelsi, K., & Taheri, M. (2023). The effect of perceptual-motor exercise on temporal dynamics of cognitive inhibition control in children with developmental coordination disorder. *Mental Health and Physical Activity*, 24, 100495. <https://doi.org/10.1016/j.mhpa.2022.100495>

- Naylor, P. J., & McKay, H. A. (2009). Prevention in the first place: Schools a setting for action on physical inactivity. *British Journal of Sports Medicine*, 43(1), 10–13. <https://doi.org/10.1136/bjism.2008.053447>
- Naylor, P. J., Nettlefold, L., Race, D., Hoy, C., Ashe, M. C., Wharf Higgins, J., & McKay, H. A. (2015). Implementation of school based physical activity interventions: A systematic review. *Preventive Medicine*, 72, 95–115. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2014.12.034>
- Neil-Sztramko, S. E., Caldwell, H., & Dobbins, M. (2021). School-based physical activity programs for promoting physical activity and fitness in children and adolescents aged 6 to 18. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (9), Article CD007651. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007651.pub3>
- Niemeijer, A. S., Smits-Engelsman, B. C. M., & Schoemaker, M. M. (2007). Neuromotor task training for children with developmental coordination disorder: A controlled trial. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 49(6), 406–411. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2007.00406.x>
- Nikolić, M., & Vantić-Tanjić, M. (2015). Definiranje intelektualnih teškoća u 21. stoljeću. *Defektologija*, 21(2), 105–110.
- Nolan, L., Grigorenko, A., & Thorstensson, A. (2005). Balance control: Sex and age differences in 9- to 16-year-olds. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 47(7), 449–454. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2005.tb01170.x>
- Noordstar, J. J., van der Net, J., Voerman, L., Helders, P. J. M., & Jongmans, M. J. (2017). The effect of an integrated perceived competence and motor intervention in children with developmental coordination disorder. *Research in Developmental Disabilities*, 60, 162–175. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2016.12.002>
- Norouzi Seyed Hosseini, R., Norouzi, E., & Soleymani, M. (2021). Effects of quiet eye training on performance of bimanual coordination in children with DCD. *Iranian Journal of Child Neurology*, 15(4), 43–54. <https://doi.org/10.22037/ijcn.v15i4.18926>
- Not, T. (2008). Mentalna retardacija: Definicija, klasifikacija i suvremena podrška osobama s intelektualnim teškoćama. *Nova prisutnost*, 6(3), 339–350.

Odenrick, P., & Sandstedt, P. (1984). Development of postural sway in the normal child. *Human Neurobiology*, 3(4), 241–244.

O’Shea, M., O’Shea, C., Gibson, L., Leo, J., & Carty, C. (2018). The prevalence of obesity in children and young people with Down syndrome. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities*, 31(6), 1225–1229. <https://doi.org/10.1111/jar.12465>

Özer, D., Aral, N., Özer, K., Güvenç, A., Tatar, N., & Hindistan, E. (1999). Comparasional study on motor proficiency of educable mentally retarded children and their normal peers. *Gazi Journal of Physical Education and Sport Sciences*, 4(3), 3–14.

Özkan, Z., & Kale, R. (2023). Investigation of the effects of physical education activities on motor skills and quality of life in children with intellectual disability. *International Journal of Developmental Disabilities*, 69(4), 578–592. <https://doi.org/10.1080/20473869.2021.1978267>

Paez, J., Hurtado, J., Reyes, T., Abusleme, R., Arroyo, P., & Oñate, C. (2022). Relationship between parents’ physical activity level and the motor development level and BMI of their children. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(15), Article 9145. <https://doi.org/10.3390/ijerph19159145>

Page, E. J., & Cannella-Malone, H. I. (2019). The acquisition of exercises in adolescents with severe intellectual disabilities. *Research and Practice in Intellectual and Developmental Disabilities*, 6(1), 58–70. <https://doi.org/10.1080/23297018.2019.1565945>

Paillard, T. (2017). Plasticity of the postural function to sport and/or motor experience. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 72, 129–152. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2016.11.015>

Paillard, T., & Noé, F. (2015). Techniques and methods for testing the postural function in healthy and pathological subjects. *BioMed Research International*, 2015, Article 891390. <https://doi.org/10.1155/2015/891390>

Pan, C.-C. (2016). *Examination of associations of physical self-concept of athletes with intellectual disabilities* [Doctoral dissertation, Texas Woman’s University].

Pan, C.-C., & McNamara, S. (2022). The impact of adapted physical education on physical fitness of students with intellectual disabilities: A three-year study. *International Journal of*

Disability, Development and Education, 69(4), 1257–1272.
<https://doi.org/10.1080/1034912X.2020.1776851>

Pan, C. Y., Liu, C. W., Chung, I. C., & Hsu, P. J. (2015). Physical activity levels of adolescents with and without intellectual disabilities during physical education and recess. *Research in Developmental Disabilities*, 36, 579–586. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.10.042>

Park, S.-B., Ju, Y., Kwon, H., Youm, H., Kim, M. J., & Chung, J. (2022). Effect of a cognitive function and social skills-based digital exercise therapy using IoT on motor coordination in children with intellectual and developmental disability. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(24), Article 16499. <https://doi.org/10.3390/ijerph192416499>

Peens, A., Pienaar, A. E., & Nienaber, A. W. (2008). The effect of different intervention programmes on the self-concept and motor proficiency of 7- to 9-year-old children with DCD. *Child: Care, Health and Development*, 34(3), 316–328. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2214.2007.00803.x>

Peng, C., He, J., Xu, K., Wu, X., Wang, D., & Zhang, L. (2026). Effects of exercise interventions on motor coordination in children with developmental coordination disorder (DCD): A systematic review and meta-analysis. *Research in Developmental Disabilities*, 168, Article 105184. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2025.105184>

Peterka, R. J., & Loughlin, P. J. (2004). Dynamic regulation of sensorimotor integration in human postural control. *Journal of Neurophysiology*, 91(1), 410–423. <https://doi.org/10.1152/jn.00516.2003>

Peterson, M. L., Christou, E., & Rosengren, K. S. (2006). Children achieve adult-like sensory integration during stance at 12-years-old. *Gait & Posture*, 23(4), 455–463. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2005.05.003>

Phillips, A. C., & Holland, A. J. (2011). Assessment of objectively measured physical activity levels in individuals with intellectual disabilities with and without Down’s syndrome. *PLoS ONE*, 6(12), Article e28618. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0028618>

Pise, V., Pradhan, B., & Gharote, M. (2018). Effect of yoga practices on psycho-motor abilities among intellectually disabled children. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 14(4), 581–585. <https://doi.org/10.12965/jer.1836290.145>

- Pitetti, K., Miller, R. A., & Loovis, M. (2017). Balance and coordination capacities of male children and adolescents with intellectual disability. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 34(1), 1–18. <https://doi.org/10.1123/APAQ.2016-0010>
- Polatajko, H. J., & Cantin, N. (2005). Developmental coordination disorder (dyspraxia): An overview of the state of the art. *Seminars in Pediatric Neurology*, 12(4), 250–258. <https://doi.org/10.1016/j.spen.2005.12.007>
- Pollock, A. S., Durward, B. R., Rowe, P. J., & Paul, J. P. (2000). What is balance? *Clinical Rehabilitation*, 14(4), 402–406. <https://doi.org/10.1191/0269215500cr342oa>
- Priyono, A., Sahudi, U., & Hendrayana, Y. (2021). Improvement on gross motor skills of intellectual disability students through games. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*, 9(4A), 20–24. <https://doi.org/10.13189/saj.2021.091304>
- Puce, L., Marinelli, L., Girtler, N. G., Pallecchi, I., Mori, L., Simonini, M., & Trompetto, C. (2019). Self-perceived psychophysical well-being of young competitive swimmers with physical or intellectual impairment. *Perceptual and Motor Skills*, 126(5), 862–885. <https://doi.org/10.1177/0031512519865849>
- Queralt, A., Vicente-Ortiz, A., & Molina-García, J. (2016). The physical activity patterns of adolescents with intellectual disabilities: A descriptive study. *Disability and Health Journal*, 9(2), 341–345. <https://doi.org/10.1016/j.dhjo.2015.09.005>
- Rigoldi, C., Galli, M., Mainardi, L., Crivellini, M., & Albertini, G. (2011). Postural control in children, teenagers and adults with Down syndrome. *Research in Developmental Disabilities*, 32(1), 170–175. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2010.09.007>
- Rimmer, J. H., Yamaki, K., Davis Lowry, B. M., Wang, E., & Vogel, L. C. (2010). Obesity and obesity-related secondary conditions in adolescents with intellectual/developmental disabilities. *Journal of Intellectual Disability Research*, 54(9), 787–794. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2788.2010.01305.x>
- Rintala, P., & Loovis, E. M. (2013). Measuring motor skills in Finnish children with intellectual disabilities. *Perceptual and Motor Skills*, 116(1), 294–303. <https://doi.org/10.2466/25.10.PMS.116.1.294-303>

Rizzato, A., Paoli, A., & Marcolin, G. (2021). Different gymnastic balls affect postural balance rather than core-muscle activation: A preliminary study. *Applied Sciences*, 11(3), Article 1337. <https://doi.org/10.3390/app11031337>

Robertson, J., Hatton, C., Baines, S., & Emerson, E. (2015). Systematic reviews of the health or health care of people with intellectual disabilities: A systematic review to identify gaps in the evidence base. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities*, 28(6), 455–523. <https://doi.org/10.1111/jar.12149>

Robinson, L. E., Stodden, D. F., Barnett, L. M., Lopes, V. P., Logan, S. W., Rodrigues, L. P., & D'Hondt, E. (2015). Motor competence and its effect on positive developmental trajectories of health. *Sports Medicine*, 45(9), 1273–1284. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0351-6>

Rodgers, R. A., Travers, B. G., & Mason, A. H. (2019). Bimanual reach to grasp movements in youth with and without autism spectrum disorder. *Frontiers in Psychology*, 9, Article 2720. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02720>

Rosenberg, S. A., Zhang, D., & Robinson, C. C. (2008). Prevalence of developmental delays and participation in early intervention services for young children. *Pediatrics*, 121(6), e1503–e1509. <https://doi.org/10.1542/peds.2007-1680>

Saidmamatov, O., Rodrigues, P., & Vasconcelos, O. (2022). Motor skills training program reinforces crossing the body's midline in children with developmental coordination disorder. *Symmetry*, 14(6), Article 1259. <https://doi.org/10.3390/sym14061259>

Santrock, J. W. (2011). *Life-span development* (13th ed.). McGraw-Hill.

Savucu, Y. (2005). *Determination the effects of basketball training to the physical fitness of people with mental disabilities* (Thesis No. 164026) [Doctoral dissertation, Marmara University]. Council of Higher Education Thesis Center.

Schalock, R. L., Luckasson, R., & Tassé, M. J. (2021, March). *Twenty questions and answers regarding the 12th edition of the AAIDD manual: Intellectual disability: Definition, diagnosis, classification, and systems of supports*. American Association on Intellectual and Developmental Disabilities. <https://www.aaidd.org/docs/default-source/intellectualdisability/12th-ed-twenty-questions-faq.pdf>

Schalock, R. L., Luckasson, R. A., Shogren, K. A., Borthwick-Duffy, S., Bradley, V., Buntinx, W. H. E., Coulter, D. L., Craig, E. M., Gomez, S. C., Lachapelle, Y., Reeve, A., Snell, M. E., Spreat, S., Tassé, M. J., Thompson, J. R., Verdugo, M. A., Wehmeyer, M. L., & Yeager, M. H. (2007). The renaming of mental retardation: Understanding the change to the term intellectual disability. *Intellectual and Developmental Disabilities*, 45(2), 116–124. [https://doi.org/10.1352/1934-9556\(2007\)45\[116:TROMRU\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1352/1934-9556(2007)45[116:TROMRU]2.0.CO;2)

Schott, N., & Holfelder, B. (2015). Relationship between motor skill competency and executive function in children with Down's syndrome. *Journal of Intellectual Disability Research*, 59(9), 860–872. <https://doi.org/10.1111/jir.12189>

Sedaghati, P., Balayi, E., & Ahmadabadi, S. (2022). Effects of COVID-19 related physical inactivity on motor skills in children with intellectual disability. *BMC Public Health*, 22, 2381. <https://doi.org/10.1186/s12889-022-14887-y>

Şeker, H., & Çamlıyer, H. (2021). The effect of movement training on balance skills in children with intellectual disability. *European Journal of Special Education Research*, 7(4), 44–56. <https://doi.org/10.46827/ejse.v7i4.3970>

Sherrard, J., Tonge, B. J., & Ozanne-Smith, J. (2001). Injury in young people with intellectual disability: Descriptive epidemiology. *Injury Prevention*, 7(1), 56–61. <https://doi.org/10.1136/ip.7.1.56>

Shi, P., & Feng, X. (2022). Motor skills and cognitive benefits in children and adolescents: Relationship, mechanism and perspectives. *Frontiers in Psychology*, 13, 1017825. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1017825>

Shields, N., Synnot, A. J., & Barr, M. (2012). Perceived barriers and facilitators to physical activity for children with disability: A systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 46(14), 989–997. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090236>

Shields, N., Taylor, N. F., Wee, E., Wollersheim, D., O'Shea, S. D., & Fernhall, B. (2013). A community-based strength training programme increases muscle strength and physical activity in young people with Down syndrome: A randomised controlled trial. *Research in Developmental Disabilities*, 34(12), 4385–4394. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.09.022>

- Simons, J., Daly, D., Theodoroe, F., Caron, C., Simons, J., & Andoniadou, E. (2008). Validity and reliability of the TGMD-2 in 7–10-year-old Flemish children with intellectual disability. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 25(1), 71–82. <https://doi.org/10.1123/apaq.25.1.71>
- Sit, C. H. P., McKenzie, T. L., Cerin, E., Chow, B. C., Huang, W. Y. J., & Yu, J. (2017). Physical activity and sedentary time among children with disabilities at school. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 49(2), 292–297. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001097>
- Sit, C. H. P., McKenzie, T. L., Lian, J. M. G., & McManus, A. (2008). Activity levels during physical education and recess in two special schools for children with mild intellectual disabilities. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 25(3), 247–259. <https://doi.org/10.1123/apaq.25.3.247>
- Smith, A. W., Ulmer, F. F., & Wong, D. P. (2012). Gender differences in postural stability among children. *Journal of Human Kinetics*, 33(1), 25–32. <https://doi.org/10.2478/v10078-012-0041-5>
- Smith, B., Rigby, B., Netherway, J., Wang, W., Dodd-Reynolds, C., Oliver, E., Bone, L., & Foster, C. (2022). *Physical activity for general health in disabled children and disabled young people: Summary of a rapid evidence review for the UK Chief Medical Officers' update of the physical activity guidelines*. Department of Health and Social Care.
- Smits-Engelsman, B., Cavalcante Neto, J. L., Gomes Draghi, T. T., Rohr, L. A., & Jelsma, D. (2020). Construct validity of the PERF-FIT, a test of motor skill-related fitness for children in low resource areas. *Research in Developmental Disabilities*, 102, 103663. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2020.103663>
- Smits-Engelsman, B., & Hill, E. L. (2012). The relationship between motor coordination and intelligence across the IQ range. *Pediatrics*, 130(4), e950–e956. <https://doi.org/10.1542/peds.2011-3712>
- Smits-Engelsman, B., Vinçon, S., Blank, R., Quadrado, V. H., Polatajko, H., & Wilson, P. H. (2018). Evaluating the evidence for motor-based interventions in developmental coordination disorder: A systematic review and meta-analysis. *Research in Developmental Disabilities*, 74, 72–102. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2018.01.002>

Solum, M., Lorås, H., & Pedersen, A. V. (2020). A golden age for motor skill learning? Learning of an unfamiliar motor task in 10-year-olds, young adults, and adults, when starting from similar baselines. *Frontiers in Psychology*, 11, 538. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00538>

Song, H. Q., Lau, P. W. C., & Wang, J. J. (2022). Investigation of the motor skills assessments of typically developing preschool children in China. *BMC Pediatrics*, 22, Article 84. <https://doi.org/10.1186/s12887-021-03098-w>

Sorof, J., & Daniels, S. (2002). Obesity hypertension in children: A problem of epidemic proportions. *Hypertension*, 40(4), 441–447. <https://doi.org/10.1161/01.HYP.0000032940.33466.12>

Soyupek, F., Aktepe, E., Savaş, S., & Aşkın, A. (2010). Do the self-concept and quality of life decrease in CP patients? Focussing on the predictors of self-concept and quality of life. *Disability and Rehabilitation*, 32(13), 1109–1115. <https://doi.org/10.3109/09638280903391120>

Spencer, G. P., Mechling, L. C., & Ivey, A. N. (2015). Comparison of three video perspectives when using video prompting by students with moderate intellectual disability. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities*, 50(3), 330–342. <https://doi.org/10.1177/215416471505000308>

Spessato, B. C., Gabbard, C., Valentini, N., & Rudisill, M. (2013). Gender differences in Brazilian children's fundamental movement skill performance. *Early Child Development and Care*, 183(7), 916–923. <https://doi.org/10.1080/03004430.2012.689761>

Stanish, H. I., & Mozzochi, M. (2000). Participation of preschool children with developmental delay during gross motor activity sessions [Abstract]. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 71(Suppl. 1), A111–A112.

Steindl, R., Kunz, K., Schrott-Fischer, A., & Scholtz, A. W. (2006). Effect of age and sex on maturation of sensory systems and balance control. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 48(6), 477–482. <https://doi.org/10.1017/S0012162206001022>

Sutherland, L., McGarty, A. M., Melville, C. A., & Hughes-McCormack, L. A. (2021). Correlates of physical activity in children and adolescents with intellectual disabilities: A systematic review. *Journal of Intellectual Disability Research*, 65(5), 405–436. <https://doi.org/10.1111/jir.12811>

Svjetska zdravstvena organizacija. (1994). *Međunarodna klasifikacija bolesti i srodnih zdravstvenih problema: MKB-10 – deseta revizija*. Medicinska naklada.

Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4

Tanaka, H., Nakashizuka, M., Uetake, T., & Itoh, T. (2000). The effects of visual input on postural control mechanisms: An analysis of center-of-pressure trajectories using the autoregressive model. *Journal of Human Ergology*, 29(1–2), 15–25. <https://doi.org/10.11183/jhe1972.29.15>

Teodorescu, S., & Popescu, O. (2013). Aspects on the motor and psychomotor development of the child with intellectual disabilities. *Science, Movement and Health*, 13(2 Suppl.), 551–557.

Teodorescu, S., & Popescu, O. (2014). Options to educate the intersegmental coordination and balance of children with intellectual disabilities by multi-sensory stimulation programmes. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 117, 581–587. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.02.266>

Tomes, R., & Heilbuth, L. (1993, March). *Can neuromotor functioning predict Stanford-Binet IQ scores and Piagetian cognitive task performance?* [Paper presentation]. Biennial Meeting of the Society for Research in Child Development, New Orleans, LA, United States.

Topolovec, A., Belas, D., & Vlašić, J. (2022). Metode razvoja koordinacije u sportskom plesu. U L. Milanović, V. Wertheimer, I. Jukić, & I. Krakan (Ur.), *Kondicijska priprema sportaša 2022* (str. 127–130). Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; Udruga kondicijskih trenera Hrvatske.

Trew, M., & Everett, T. (Eds.). (2005). *Human movement: An introductory text* (5th ed.). Elsevier/Churchill Livingstone.

Tseng, S. Y., Lai, C. L., Ko, C. P., Chang, Y. K., Fan, H. C., & Wang, C. H. (2023). The effectiveness of whole-body vibration and heat therapy on the muscle strength, flexibility, and balance abilities of elderly groups. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(2), Article 1650. <https://doi.org/10.3390/ijerph20021650>

Tseng, Y. T., Tsai, C. L., Wu, T. H., Chen, Y. W., & Lin, Y. H. (2023). Table tennis, as a method of sensorimotor training, induces haptic and motor gains in children with a probable

developmental coordination disorder. *Motor Control*, 27(3), 480–497.
<https://doi.org/10.1123/mc.2021-0123>

Tsimaras, V. K., & Fotiadou, E. G. (2004). Effect of training on the muscle strength and dynamic balance ability of adults with Down syndrome. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(2), 343–347. <https://doi.org/10.1519/R-12832.1>

Tsimaras, V. K., Giamouridou, G. A., Kokaridas, D. G., Sidiropoulou, M. P., & Patsiaouras, A. I. (2012). The effect of a traditional dance training program on dynamic balance of individuals with mental retardation. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(1), 192–198. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31821c2494>

Ulijaszek, S. J., Johnston, F. E., & Preece, M. A. (Eds.). (1998). *The Cambridge encyclopedia of human growth and development*. Cambridge University Press.

Ulutaş, A., Demir, E., & Yayan, E. H. (2017). Motor gelişim eğitim programının 5-6 yaş çocukların kaba ve ince motor becerilerine etkisinin incelenmesi [The effect of the motor development training program on gross and fine motor development of five- to six-year-old children]. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(3), 1523–1538. <https://doi.org/10.17240/aibuefd.2017.17.31178-338846>

Villarroya, M. A., González-Agüero, A., Moros-García, T., de la Flor Marín, M., Moreno, L. A., & Casajús, J. A. (2012). Static standing balance in adolescents with Down syndrome. *Research in Developmental Disabilities*, 33(4), 1294–1300. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2012.02.017>

Vuijk, P. J., Hartman, E., Scherder, E., & Visscher, C. (2010). Motor performance of children with mild intellectual disability and borderline intellectual functioning. *Journal of Intellectual Disability Research*, 54(11), 955–965. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2788.2010.01318.x>

Wang, H., Chen, Y., Liu, J., Sun, H., & Gao, W. (2020). Follow-up study of motor skill development and its determinants in preschool children from middle-income family. *BioMed Research International*, 2020, Article 6639341. <https://doi.org/10.1155/2020/6639341>

Wang, H., Lee, P. M. Y., Zhang, J., Svendsen, K., Li, F., & Li, J. (2023). Association of intellectual disability with overall and type-specific cardiovascular diseases: A population-based cohort study in Denmark. *BMC Medicine*, 21(1), Article 41. <https://doi.org/10.1186/s12916-023-02747-4>

- Westendorp, M., Hartman, E., Houwen, S., Huijgen, B. C. H., Smith, J., & Visscher, C. (2014). A longitudinal study on gross motor development in children with learning disorders. *Research in Developmental Disabilities*, 35(2), 357–363. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.11.018>
- Westendorp, M., Houwen, S., Hartman, E., & Visscher, C. (2011). Are gross motor skills and sports participation related in children with intellectual disabilities? *Research in Developmental Disabilities*, 32(3), 1147–1153. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2011.01.009>
- Williams, H. G. (1983). *Perceptual and motor development*. Prentice-Hall.
- Woodmansee, C., Hahne, A., Imms, C., & Shields, N. (2016). Comparing participation in physical recreation activities between children with disability and children with typical development: A secondary analysis of matched data. *Research in Developmental Disabilities*, 49–50, 268–276. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2015.12.004>
- World Health Organization. (2010). *Global recommendations on physical activity for health*. World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241599979>
- Wouters, M., Evenhuis, H. M., & Hilgenkamp, T. I. M. (2019). Physical activity levels of children and adolescents with moderate-to-severe intellectual disability. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities*, 32(1), 131–142. <https://doi.org/10.1111/jar.12515>
- Wouters, M., Evenhuis, H. M., & Hilgenkamp, T. I. M. (2020). Physical fitness of children and adolescents with moderate to severe intellectual disabilities. *Disability and Rehabilitation*, 42(18), 2542–2552. <https://doi.org/10.1080/09638288.2019.1573932>
- Woytowicz, E., Whittall, J., & Westlake, K. P. (2016). Age-related changes in bilateral upper extremity coordination. *Current Geriatrics Reports*, 5(3), 191–199. <https://doi.org/10.1007/s13670-016-0184-7>
- Wuang, Y. P., Huang, C. L., & Wu, C. S. (2022). Haptic perception training programs on fine motor control in adolescents with developmental coordination disorder: A preliminary study. *Journal of Clinical Medicine*, 11(16), 4755. <https://doi.org/10.3390/jcm11164755>
- Wuang, Y.-P., & Su, C.-Y. (2009). Reliability and responsiveness of the Bruininks–Oseretsky Test of Motor Proficiency–Second Edition in children with intellectual disability. *Research in Developmental Disabilities*, 30(5), 847–855. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2008.12.002>

- Wuang, Y. P., Wang, C. C., Huang, M. H., & Su, C. Y. (2009). Prospective study of the effect of sensory integration, neurodevelopmental treatment, and perceptual-motor therapy on the sensorimotor performance in children with mild mental retardation. *American Journal of Occupational Therapy*, 63(4), 441–452. <https://doi.org/10.5014/ajot.63.4.441>
- Yan, T., Deng, M., & Ma, Y. (2021). Chinese regular education teachers' perceptions of the holistic development of students with special educational needs in inclusive schools. *International Journal of Inclusive Education*, 25(6), 686–704. <https://doi.org/10.1080/13603116.2019.1572233>
- Yanardağ, M. (2007). *Effects of the different exercise training on motor performance and stereotypical behaviors of children with autism* (Thesis No. 195970) [Doctoral dissertation, Hacettepe University]. Council of Higher Education Thesis Center.
- Yang, W., Liang, X., & Sit, C. H.-P. (2022). Physical activity and mental health in children and adolescents with intellectual disabilities: A meta-analysis using the RE-AIM framework. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 19(1), 80. <https://doi.org/10.1186/s12966-022-01312-1>
- Yazıcı, M. V. (2014). *The relationship between motor performance and activities of daily living in children with neurodevelopmental disorders* (Thesis No. 399145) [Master's thesis, Hacettepe University]. Council of Higher Education Thesis Center.
- Yiğit, S., & Hekim, M. (2017). *Evaluation of psycho-motor development differences between children with normal development and mentally disabled children (A literature review)* [Conference presentation]. International Physical Education and Sports Congress for the Disabled, Konya, Türkiye.
- Yu, J. J., Burnett, A. F., & Sit, C. H. (2018). Motor skill interventions in children with developmental coordination disorder: A systematic review and meta-analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 99(10), 2076–2099. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2017.12.009>
- Zarei, H., Norasteh, A. A., Dehghani, N., Lieberman, L. J., Ertel, M. W., & Brian, A. (2024). Effects of exercise training programs on motor skills of individuals with intellectual disabilities: A systematic review and meta-analysis. *Disability and Rehabilitation*, 46(25), 6001–6010. <https://doi.org/10.1080/09638288.2024.2318486>

Zhang, J. S., Ji, X., Yan, C. H., Xu, J., Ren, F., & Shen, L. X. (2009). Primary study on executive function in children with ping-pong training and swimming training. *Journal of Shanghai Jiaotong University (Medical Science)*, 29(7), 782–784.

Zhang, Y. B. (2012). *Theory and practice of motor skills*. Higher Education Press.

Zolghadr, H., Sedaghati, P., Daneshmandi, H., Sokhangoei, Y., & Nikbakht, H. (2024). Effects of mini-basketball training on improving the motor coordination of children with intellectual disabilities and developmental coordination disorders: A randomized controlled trial. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 16, 250. <https://doi.org/10.1186/s13102-024-01044-8>

Zur, O., Ronen, A., Melzer, I., & Carmeli, E. (2013). Vestibulo-ocular response and balance control in children and young adults with mild-to-moderate intellectual and developmental disability: A pilot study. *Research in Developmental Disabilities*, 34(6), 1951–1957. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.03.007>

ŽIVOTOPIS

Martina Fudurić rođena je 21. ožujka 1990. godine u Karlovcu. Nakon završene Prirodoslovne škole Vladimira Preloga upisuje Kineziološki fakultet u Zagrebu koji završava 2014. godine, čime stječe naziv magistra kineziologije s usmjerenjem kineziterapije. Tijekom studija godinu dana volontira u centru Mali dom u Zagrebu, ustanovi koja je posvećena rehabilitaciji djece s višestrukim teškoćama. Tijekom volontiranja bila je uključena u terapijsko plivanje s djecom s višestrukim oštećenjima, po Halliwick konceptu. Također, sudjelovala je u grupnim sportskim aktivnostima osmišljenim upravo za potrebe djece s teškoćama, te u individualnim kineziterapijskim aktivnostima. Trenutno je zaposlena u Osnovnoj školi Nad Lipom u Zagrebu. Školi koja obuhvaća osnovnoškolski odgoj i obrazovanje učenika s lakšim i težim intelektualnim i drugim pridruženim teškoćama u razvoju, na mjestu učiteljice tjelesne i zdravstvene kulture i kineziterapeuta. Za vrijeme odrađivanja stručne prakse radila je i kao asistentica u nastavi s učenikom s teškoćama u razvoju. Stručni ispit polaže 16. veljače 2016. godine. Napreduje u zvanje mentor 24. veljače 2025. godine. Autor je (ili koautor) šest znanstvenih djela te je aktivno sudjelovala na više međunarodnih znanstvenih i stručnih skupova.

Popis radova:

Fudurić, M., Gladović, N., Leško, L. i Francetić, D. (2019). Intenzitet sagorijevanja na poslu između učitelja redovne osnovne škole i škole s posebnim potrebama. Zbornik radova 28. Ljetne škole kineziologa Republike Hrvatske, str. 190-195.

Fudurić, M. (2018). Odnos prema sportu žena treće životne dobi koje vježbaju i koje ne vježbaju. Zbornik radova 27. Ljetne škole kineziologa Republike Hrvatske, str. 278-281.

Fudurić, M., Gladović, N. i Bobić, G. (2017). The effect of unilateral training on bilateral deficit. 8th International scientific conference on kinesiology, str. 29-31.

Gladović, N., Fudurić, M. i Pintarić, S. (2025). Differences in motor abilities of students with mild and moderate intellectual disabilities. 3rd International Scientific Conference: 4 Healthy Academic Society. Rijeka, str. 108-112.

Gladović, N., Fudurić, M. i Leško, L. (2019). Utjecaj manualne terapije yumeiho tehnikom i vježbanja na pokretljivost kralježnice kod osoba s kroničnom križoboljom. Zbornik radova 28. Ljetne škole kineziologa Republike Hrvatske, str. 360-364.

Gladović, N., Leško, L. i Fudurić, M. (2019). Effectiveness of manual yumeiho therapy and exercise on depression and neuropathic pain in patients suffering from chronic nonspecific low back pain. 12th International Conference on Kinanthropology „Sport and Quality of Life“, str. 90-90.