

UNIVERZITET U BEOGRADU

MEDICINSKI FAKULTET

Milena D. Kovačević

**UTICAJ VEŽBI PO METODI *RIGO CONCEPT-BSPTS* NA
BALANSNE SPOSOBNOSTI KOD ADOLESCENATA SA
IDIOPATSKOM SKOLIOZOM**

doktorska disertacija

Beograd, 2026

UNIVERSITY OF BELGRADE

FACULTY OF MEDICINE

Milena D. Kovačević

**THE INFLUENCE OF RIGO CONCEPT-BSPTS EXERCISES
ON BALANCE ABILITIES IN ADOLESCENTS WITH
IDIOPATHIC SCOLIOSIS**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2026

Mentori

1. Prof. dr Marina Đelić, vanredni profesor
Univerzitet u Beogradu, Medicinski fakultet
2. Prof. dr Rastislava Krasnik, vanredni profesor
Univerzitet u Novom Sadu, Medicinski fakultet

Članovi komisije

1. Prof. dr Siniša Dučić, vanredni profesor
Univerzitet u Beogradu, Medicinski fakultet
2. Doc. dr Dejan Nikolić, docent
Univerzitet u Beogradu, Medicinski fakultet
3. Prof. dr Aleksandra Mikov, redovni profesor
Univerzitet u Novom Sadu, Medicinski fakultet

Datum odbrane: _____

ZAHVALNICA

Zahvaljujem se mentorkama prof. dr Marini Đelić i prof. dr Rastislavi Krasnik na savetima, neizmernoj podršci i pomoći prilikom izrade ove doktorske disertacije, kao i članovima komisije. Veliku zahvalnost dugujem osoblju Klinike za fizikalnu medicinu i rehabilitaciju, Instituta za zdravstvenu zaštitu dece i omladine Vojvodine i Instituta za medicinsku fiziologiju, Medicinskog fakulteta Univerziteta u Beogradu. Zahvalnica ide i svim ispitanicima i njihovim roditeljima na pristanku za učešće u istraživanju u sklopu ove doktorske disertacije.

Posebno hvala na podršci mojim kolegincama sa Katedre za medicinsku rehabilitaciju Medicinskog fakulteta u Novom Sadu, kao i doktorki Mini Jelačić koja mi prenosi važna znanja o skoliozi.

Najveću zahvalnost dugujem mom Tomici, porodici i prijateljima koji su mi podrška kroz sve godine akademskog usavršavanja.

Zahvaljujem se koautorima naučnog rada koji je proizašao iz ove doktorske disertacije:

Prof. dr Marina Đelić – kreiranje koncepta rada, metodologija, prikupljanje podataka, obezbeđivanje resursa, pisanje-originalni nacrt

Prof. dr Rastislava Krasnik – kreiranje koncepta rada, metodologija, prikupljanje podataka, obezbeđivanje resursa, pisanje-originalni nacrt

Prof. dr Aleksandra Mikov – metodologija, verifikacija rada, supervizija

Asist. dr Darko Mikić – softverska i formalna analiza

Prof. dr Jelena Zvekić-Svorcan – verifikacija rada, pisanje-pregled i uređivanje, supervizija

Asist. Dragana Vukliš – verifikacija rada, prikupljanje podataka, obrada podataka, pisanje-pregled i uređivanje, vizualizacija, supervizija

Asist. dr Dajana Dedić Novaković – pisanje-pregled i uređivanje, vizualizacija

UTICAJ VEŽBI PO METODI *RIGO CONCEPT-BSPTS* NA BALANSNE SPOSOBNOSTI KOD ADOLESCENATA SA IDIOPATSKOM SKOLIOZOM

Idiopatska skolioza (IS) je trodimenzionalni deformitet kičme nepoznatog uzroka, koji može imati uticaja na posturalnu kontrolu i balans. *Rigo Concept-BSPTS* predstavlja specifičan program vežbi za skoliozu zasnovan na principima *Schroth* metode. Ciljevi ovog istraživanja bili su da se ispita da li adolescenti sa IS imaju narušen balans i kakav je uticaj *Rigo Concept-BSPTS* metode i drugih faktora na balansne sposobnosti kod IS.

U istraživanje je uključeno 100 adolescenata sa IS i 110 adolescenata bez deformiteta kičme koji su činili kontrolnu grupu. Grupa sa IS podeljena je u odnosu na intervenciju na one koje sprovode *Rigo Concept-BSPTS* i standardan program korektivnih vežbi. U proceni balansa korišćeni su test stajanja na jednoj nozi, tandem test, *Functional Reach Test* (FRT), *Lateral Reach Test* (LRT) i Fukuda-Unterberger test, pre intervencije i nakon 6 meseci.

Rezultati testa stajanja na jednoj nozi i tandem testa pokazali su da adolescenti sa IS ispoljavaju statistički značajno bolji statički balans sa otvorenim očima od kontrolne grupe, dok su sa zatvorenim očima postignuća slična među grupama. Na testovima dinamičkog balansa (FRT i LRT) adolescenti sa IS imali su statistički značajno lošije rezultate u odnosu na kontrolnu grupu, dok na Fukuda-Unterberger testu nisu pronađene značajne razlike. U *Rigo Concept-BSPTS* grupi je nakon intervencije postignuto statistički značajno poboljšanje statičkog balansa sa zatvorenim očima, LRT levom rukom i smanjenje ugla pomeranja pri Fukuda-Unterberger testu, dok su u grupi koja je vežbala standardan program korektivnih vežbi uočena blaga poboljšanja na testovima, ali bez statističke značajnosti.

Adolescenti sa IS pokazuju lošije sposobnosti samo u nekim aspektima balansa, na koje specifičan program vežbi može imati pozitivan uticaj.

Ključne reči: skolioza, balans, posturalna kontrola, specifične vežbe za skoliozu, adolescenti, sport

Naučna oblast: Medicina

Uža naučna oblast: Primenjena istraživanja u medicini sporta i motornim veštinama

UDK broj:

THE INFLUENCE OF RIGO CONCEPT-BSPTS EXERCISES ON BALANCE ABILITIES IN ADOLESCENTS WITH IDIOPATHIC SCOLIOSIS

Idiopathic scoliosis (IS) is a three-dimensional spinal deformity of unknown etiology that may affect postural control and balance. The Rigo Concept-BSPTS represents a specific exercise program for scoliosis based on the principles of the Schroth method. The aims of this study were to examine whether adolescents with IS have impaired balance and to investigate the effects of the Rigo Concept-BSPTS method and other factors on balance abilities in this population.

The study included 100 adolescents with IS and 110 adolescents without spinal deformities who comprised the control group. The IS group was further divided according to the intervention into those performing the Rigo Concept-BSPTS and those following a standard corrective exercise program. Balance was assessed using the single-leg stance test, tandem test, Functional Reach Test (FRT), Lateral Reach Test (LRT), and Fukuda-Unterberger test, before and after six months of intervention.

Results of the single-leg stance and tandem tests showed that adolescents with IS demonstrated significantly better static balance with eyes open compared to the control group, while with eyes closed their performance was similar. In dynamic balance tests (FRT and LRT), adolescents with IS had significantly poorer results than the control group, whereas no significant differences were found in the Fukuda-Unterberger test. In the Rigo Concept-BSPTS group, significant improvements were observed after the intervention in static balance with eyes closed, LRT with the left arm, and in reducing the displacement angle in the Fukuda-Unterberger test. In contrast, the group performing standard corrective exercises showed mild improvements, but none reached statistical significance.

Adolescents with IS demonstrate impairments in certain aspects of balance, which can be positively influenced by a specific exercise program.

Key words: scoliosis, balance, postural control, scoliosis specific exercises, adolescents, sport

Scientific field: Medicine

Scientific subfield: Applied Research in Sports Medicine and Motor Skills

UDC number:

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1. Idiopatska skolioza	1
1.1.1. Definicija i epidemiologija idiopatske skolioze	1
1.1.2. Teorije etiopatogeneze idiopatske skolioze	1
1.1.3. Klinička slika i dijagnostika	3
1.1.4. Klasifikacije idiopatske skolioze	5
1.1.4. Prirodni tok bolesti i prognostički faktori.....	7
1.1.5. Lečenje idiopatske skolioze	7
1.1.6. Korektivne ortoze	9
1.1.7. Specifične vežbe za skoliozu	10
1.1.7. Rigo Concept-BSPTS metoda vežbi.....	11
1.2. Balansne sposobnosti	16
1.2.1. Definicije pojmova balansa i posturalne kontrole	16
1.2.2. Vrste i komponente balansa	16
1.2.2. Razvoj posturalne kontrole i balansnih sposobnosti.....	17
1.2.3. Procena posturalne kontrole i balansnih sposobnosti	18
1.3. Posturalna kontrola i balansne sposobnosti kod pacijenata sa idiopatskom skoliozom.....	19
2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA	21
3. MATERIJAL I METODE	22
3.1. Ispitanici	22
3.1.1. Kriterijumi za uključivanje i isključivanje	22
3.2. Dizajn studije.....	22
3.2.1. Upitnici	23
3.2.2. Podaci iz medicinske dokumentacije.....	24
3.2.3. Antropometrijska merenja	24
3.2.4. Procena fleksibilnosti i procena izdržljivosti mišića ekstenzora trupa	24
3.2.5. Procena balansnih sposobnosti	25
3.2.6. Intervencija	29
3.3. Statistička analiza	29
4. REZULTATI.....	30
4.1. Osnovne sociodemografske karakteristike ispitanika	30
4.2. Antropometrijske karakteristike ispitanika.....	33
4.3. Karakteristike ispitanika prema bavljenju sportskim aktivnostima i pohađanju časova fizičkog vaspitanja.....	37
4.4. Kliničke karakteristike kod grupe adolescenata sa idiopatskom skoliozom	39
4.5. Razlike u merenim parametrima između grupa pre tretmana	41

4.5.1. Fleksibilnost i izdržljivost mišića pre tretmana	41
4.5.2. Balansne sposobnosti pre tretmana.....	43
4.6. Razlike u merenim parametrima između grupa posle tretmana	52
4.6.1. Antropometrijske mere posle tretmana	52
4.6.2. Fleksibilnost i izdržljivost mišića posle tretmana.....	54
4.6.3. Balansne sposobnosti posle tretmana	56
4.7. Razlike u merenim parametrima pre i posle tretmana.....	65
4.7.1. Antropometrijske mere	65
4.7.2. Fleksibilnost i izdržljivost mišića	68
4.7.3. Balansne sposobnosti.....	70
4.7.4. Ugao rotacije trupa meren skoliometrom	74
4.8. Povezanost kliničkih karakteristika i balansnih sposobnosti kod grupe sa idiopatskom skoliozom	75
4.9. Prediktori balansnih sposobnosti.....	76
4.9.1. Prediktori balansnih sposobnosti kod kontrolne grupe.....	77
4.9.2. Prediktori balansnih sposobnosti kod grupe sa idiopatskom skoliozom	81
5. DISKUSIJA	84
6. ZAKLJUČCI.....	96
7. LITERATURA.....	98

1. UVOD

1.1. Idiopatska skolioza

1.1.1. Definicija i epidemiologija idiopatske skolioze

Pojam skolioze prvi je opisao Galen definišući je kao abnormalno lateralno krivljenje kičme (1). Skolioze su u najvećem broju slučajeva idiopatske (80%), odnosno nepoznatog uzroka, a njihova dijagnoza se postavlja isključivanjem drugih mogućih uzroka kao što su neuromuskularna oboljenja, malformacije pršljenova, različiti sindromi (2,3). Društvo za istraživanje skolioza (engl. *Scoliosis Research Society-SRS*), definiše idiopatsku skoliozu (IS) kao lateralnu krivinu kičme nepoznatog uzroka veću ili jednaku od 10° Cobb-ovog ugla uz prisutnu rotaciju (4). Možda je najobuhvatniju definiciju IS dao dr Manuel Rigo - „multi-faktorijalni, trodimenzionalni deformitet kičme i trupa koji se pojavljuje kod naizgled zdrave dece i ponekad pogoršava tokom perioda brzog rasta“ (5).

U opštoj populaciji prevalencija adolescentne idiopatske skolioze (AIS) je u širokom opsegu od 0,93% do 12%, ali je 2-3% prevalencija koja se najčešće navodi u literaturi. Češće se javlja kod devojčica nego kod dečaka, čak 7 puta više za krivine preko 30° (3).

1.1.2. Teorije etiopatogeneze idiopatske skolioze

Ne postoji opšte prihvaćena ili dokazana teorija o etiopatogenezi IS, a smatra se da je deformitet znak sindroma multifaktorijalne etiologije (3). U objašnjenju patomehanizma IS nailazimo na nekoliko hipoteza, koje se baziraju na ulozi genetike, abnormalnostima centralnog nervnog sistema (CNS), skeletnom rastu kičmenog stuba, koštanom metabolizmu, metaboličkim putevima, biomehanici (6).

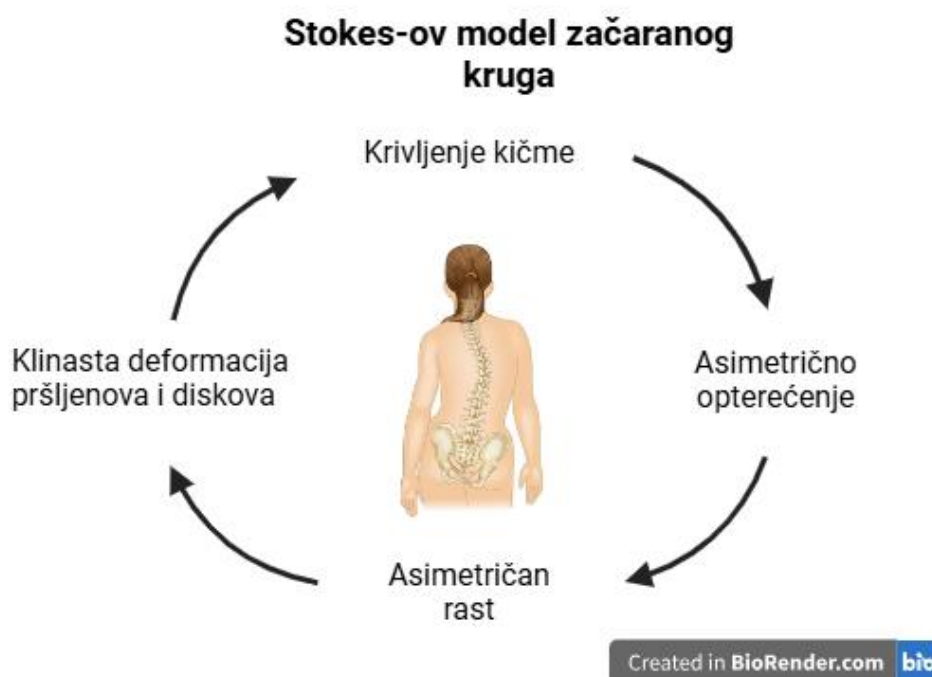
Ulogu genetike podržavaju studija o većem riziku za nastanak IS kod rođaka prvog stepena (7), kao i studija blizanaca gde je stopa saglasnosti za AIS značajno veća kod monozigotnih u odnosu na dizigotne blizance (8). Ipak, genetska osnova nije u potpunosti razjašnjena i smatra se „složenim modelom poligenske naslednosti uz značajnu genetsku heterogenost“ (6).

Na ulogu CNS-a u etiopatogenezi IS ukazuju studije koje nalaze abnormalne somatosenzorne evocirane potencijale sa produženim i asimetričnim latencijama kod pacijenata sa IS (9), kao i posturalnu nestabilnost (statičku i dinamičku), poremećenu proprioceptivnu funkciju (10), disfunkciju vizuo-motornog i vestibularnog sistema (11). Istraživanja snimanja mozga pokazala su takođe neke promene kod pacijenata sa IS: regionalne promene u zapremini i debljini korteksa, regionalne promene u aktivaciji i povezanosti, uključujući motorni, vestibularni i somatosenzorni korteks, kao i cerebelum, asimetriju hemisfera i *corpus callosum*-a, uključujući promene u interhemisferičnoj koordinaciji (6,12–16). Neka istraživanja su pokazala morfološke promene vestibularnog aparata kod pacijenata sa IS, uključujući asimetrije u polukružnim kanalićima. Primećeno je smanjenje udaljenosti između centara lateralnih i gornjih polukružnih kanala, kao i smanjenje ugla koji formiraju linije koje spajaju te centre u predelu zadnjeg kanala. Takođe, zabeležena je veća asimetrija orijentacije između desnog i levog vestibularnog sistema i abnormalne veze između lateralnih i posteriornih kanala, što može objasniti slabiju kontrolu ravnoteže i poremećenu somatosenzornu funkciju kod pacijenata sa IS (6,17,18). Nije jasno da li su uočene abnormalnosti u ovim sistemima primarne prirode, odnosno etiopatogenetske, ili sekundarne, što znači da predstavljaju adaptivne ili kompenzatorne odgovore na razvoj IS (6).

Hipotezu o ulozi koštanog rasta i koštanog metabolizma u nastanku IS podržavaju studije koje su pokazale prisutnost osteopenije kod određenog procenta pacijenata sa IS (19), zatim niskog nivoa leptina (20), smanjenje mase mišića i masti u telu, nizak indeks telesne mase (engl. *body mass index-BMI*) (21).

Jedna od teorija o nastanku IS povezuje se sa biomehanikom koja je u vezi sa ljudskim bipedalnim hodom (6). U poređenju sa silama koje deluju na kičmu četvoronožnih životinja, ljudska kičma je u određenim delovima posteriorno nagnuta i izložena silama koje deluju posteriorno što dovodi do veće rotacione nestabilnosti ovih regiona (22,23).

Iako uticaj mehaničkih faktora na inicijaciju nastanka IS nije u potpunosti jasan, mehanički faktori su značajni za progresiju krivine što je predstavljeno modelom Stokes-ovog „začaranog kruga“. Asimetrični pritisci koji deluju na bočno zakrivljenu kičmu i na ploče rasta pršljenova izazivaju njihov neujednačen rast što dovodi do daljeg napredovanja bočnog zakrivljenja prema Hueter-Volkmann-ovom principu, prema kojem povećano kompresivno opterećenje usporava rast, dok smanjeno opterećenje ubrzava rast. Ovo rezultira formiranjem klinastih pršljenova u frontalnoj ravni (24). (Slika 1)



Slika 1. Stokes-ov model začaranog kruga
(napravljeno u <https://BioRender.com>)

Prema kaskadnom konceptu IS, koji integriše nekoliko postojećih patogenetskih teorija, nizak nivo telesnih masti tokom kasnog detinjstva smanjuje nivo leptina, što utiče na CNS i neuro-osu i dovodi do njenog zatezanja usled linearnog rasta kičme. Ova napetost izaziva asinhroni neuro-koštani rast, što tokom adolescentnog rasta rezultira promenama u obliku kičme, uključujući nagib pršljenova unazad i aksijalnu rotaciju. Asimetrični razvoj neurocentralnih sinhondroza utiče na obrazac zakrivljenja, dok kombinacija faktora poput disfunkcije CNS-a, asimetrije rebara i kardio-torakalne disproporcije doprinosi progresiji deformiteta. Ove promene dovode do nestabilnosti i torzije kičme, pri čemu povećan nagib pršljenova unazad pogoršava aksijalnu rotaciju. Na kraju, ovi procesi, u kombinaciji sa drugim faktorima, uzrokuju trodimenzionalnu deformaciju skolioze (6,25).

1.1.3. Klinička slika i dijagnostika

U kliničkoj slici IS u frontalnoj ravni mogu da se uoče asimetrija ramena, lopatica, Lorencovih trouglova stasa, pomeranje trupa u odnosu na karlicu, denivelacija karlice (26). (Slika 2)

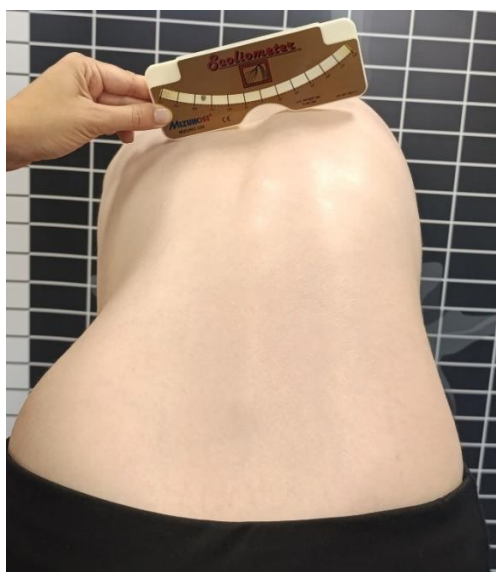


Slika 2. Klinička slika deteta sa skoliozom u frontalnoj ravni (lična arhiva, uz dobijenu pisanu saglasnost pacijenta i roditelja)

U sagitalnoj ravni uglavnom se uočava hipokifoza u torakalnom delu kičme (6). Adamsov test prednjeg pretklona je klinički test koji se koristi za utvrđivanje postojanja strukturalne skolioze. Pacijent treba da se savije napred, a test je pozitivan ako se javlja rebarni gibus i/ili lumbalno izbočenje koje odgovara konveksnoj strani krivine. Takođe, u ovom testu posmatra se da li postoji skretanje spinoznih nastavaka i gubitak normalnog luka fleksije što su takođe znaci IS. Prilikom ovog testa može se koristiti skoliometar za određivanje ugla rotacije trupa (engl. *angle of trunk rotation-ATR*) (27,28). (Slike 3 i 4)

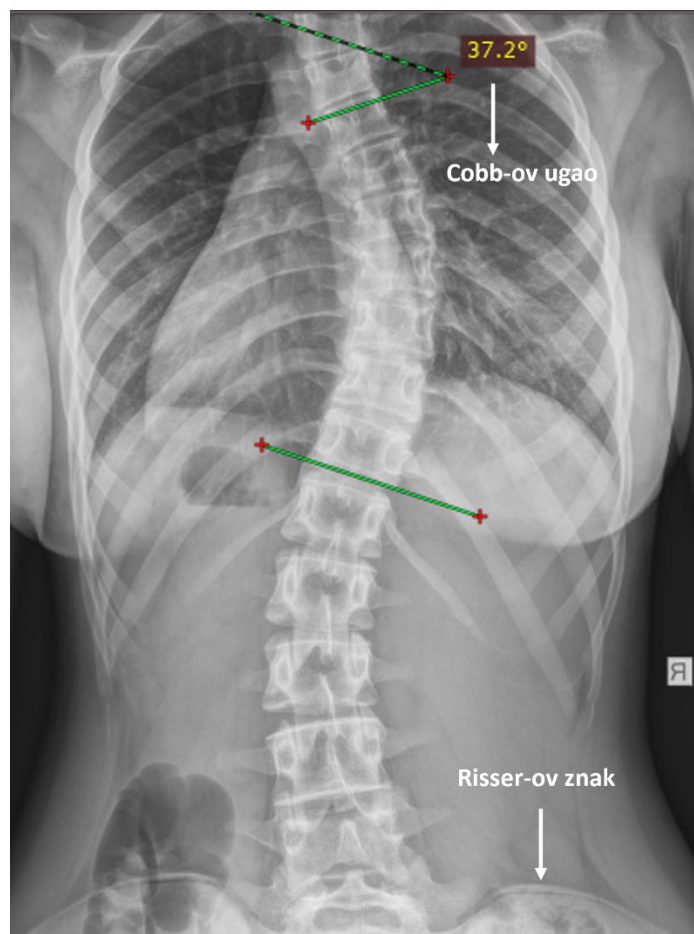


Slika 3. Pozitivan Adamsov test (lična arhiva, uz dobijenu pisanu saglasnost pacijenta i roditelja)



Slika 4. Skoliometar (lična arhiva, uz dobijenu pisanu saglasnost pacijenta i roditelja)

Vrednosti ATR 5-7° su preporučeni kriterijumi za upućivanje na dalje ispitivanje. Zlatni standard za postavljanje dijagnoze predstavlja radiografija odnosno frontalni antero-posteriorni (AP) snimak kičme na kojem je moguće izmeriti Cobb-ob ugao (Slika 5). Na rendgenskom snimku može se meriti i rotacija apikalnog pršljena, a takođe je značajan i za određivanje Risser-ovog znaka kojim se utvrđuje koštana zrelost što je bitno u proceni rizika za progresiju. Osim AP snimka, koristan je i profilni rentgenski snimak na kome se mogu meriti uglovi torakalne kifoze i lumbalne lordoze, parametri globalnog sagitalnog balansa kičme i pelvični parametri. Za kliničku procenu se mogu koristiti i različiti indeksi i površinska topografija (3).



Slika 5. Rentgenski snimak kičme sa skoliozom (uz dobijenu pisanu saglasnost pacijenta i roditelja)

1.1.4. Klasifikacije idiopatske skolioze

Hronološka klasifikacija IS podrazumeva podelu prema uzrastu kada je dijagnoza postavljena, gde se razlikuju:

- 1) Infantilne (0-2 godine)
- 2) Juvenilne (3-9 godina)
- 3) Adolescentne (više od 10 godina)
- 4) Adultne (više od 18 godina) (3)

Klasifikacija prema vrednosti Cobbovog ugla:

- 1) Male (do 20°)
- 2) Umerene (21-35°)
- 3) Umerene do teške (36-40°)
- 4) Teške (41-50°)
- 5) Teške do veoma teške (51-55°)
- 6) Veoma teške (56° i više) (3)

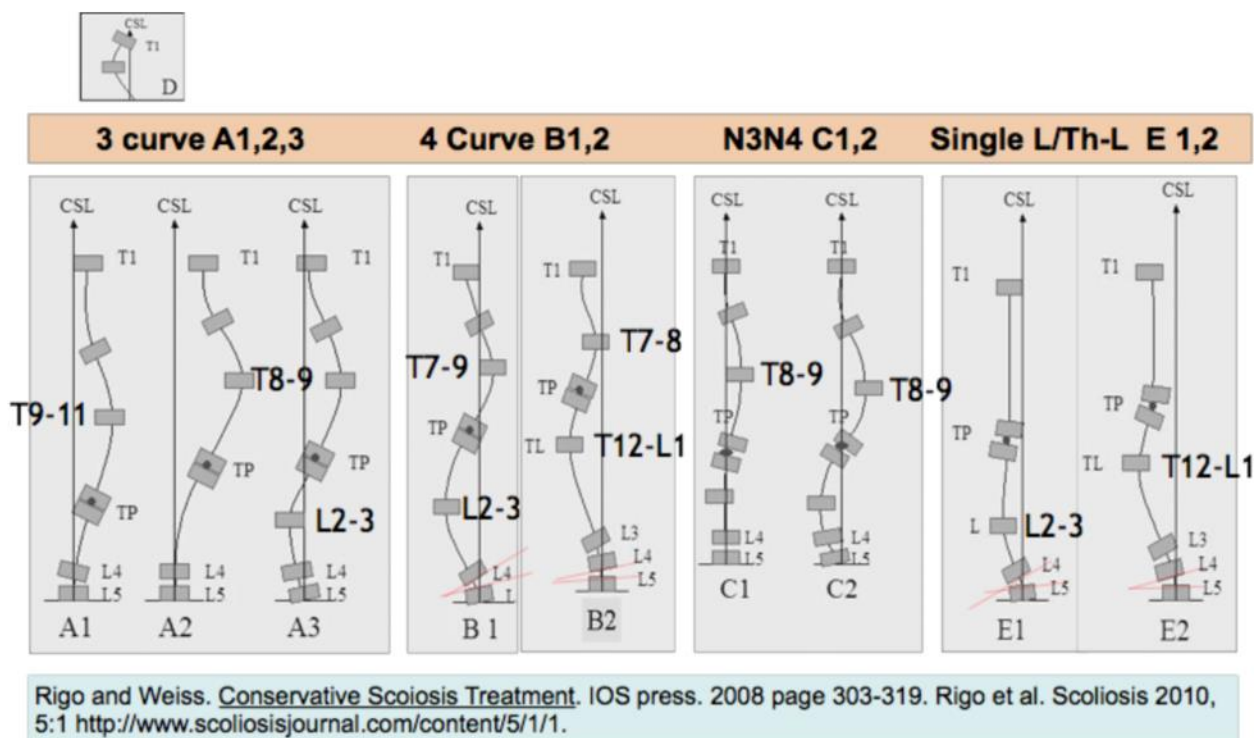
Topografska klasifikacija, u zavisnosti od toga gde se nalazi apeks krivine:

- 1) Cervikalne (apeks na disku C6-7)
- 2) Cerviko-torakalne (apeks C7-Th1)

- 3) Torakalne (apeks od diska Th1-2 do diska Th11-12)
- 4) Torako-lumbalne (apeks od Th12 do L1)
- 5) Lumbalne (do diska L1-2) (3)

Rigo klasifikacija je razvijena kako bi se definisali specifični principi korekcije prilikom neoperativnog lečenja skolioze Chêneau ortozom i njenim varijantama i specifičnim vežbama za skoliozu. Principi korekcije prema Chêneau metodi redefinisani su od strane dr Manuela Riga. Klasifikacija se zasniva na kliničkim i radiološkim kriterijumima, i obuhvata 4 tipa sa njihovim podtipovima: (Slika 6)

- 1) Tip A (podtipovi A1, A2, A3)
Klinički kriterijumi su da je karlica pomerena na stranu torakalnog konkaviteta, a disbalans trupa je na strani torakalnog konveksiteta, uz prisutni rebarni gibus dok lumbalna prominencija može i ne mora da postoji, što je definisano podtipovima.
- 2) Tip B (podtipovi B1 i B2)
Klinički kriterijumi su da je karlica pomerena na stranu torakalnog konveksiteta, a disbalans trupa je na strani torakalnog konkaviteta, uz prisutni rebarni gibus i lumbalnu ili torakolumbalnu prominenciju, što je definisano podtipovima.
- 3) Tip C (podtipovi C1 i C2)
Klinički kriterijumi su da su karlica i trup dobro centrirani, uz prisutni rebarni gibus dok lumbalna prominencija može i ne mora da postoji, što je definisano podtipovima.
- 4) Tip E (podtipovi E1 i E2)
Klinički kriterijumi su da je karlica pomerena na stranu lumbalnog konkaviteta, a disbalans trupa je na strani lumbalnog konveksiteta, bez torakalnog gibusa, a uz prisutnu lumbalnu ili torakolumbalnu prominenciju, što je definisano podtipovima. (5)



Slika 6. Rigo klasifikacija

Izvor: Berdishevsky H, Lebel VA, Bettany-Saltikov J, Rigo M, Lebel A, Hennes A et al. Physiotherapy scoliosis-specific exercises – a comprehensive review of seven major schools. *Scoliosis Spinal Disord.* 2016;11:20.

1.1.4. Prirodni tok bolesti i prognostički faktori

Većina pacijenata sa IS nemaju izražene simptome i javljaju se lekaru nakon skrining programa ili nakon što su primetili asimetriju trupa (6). Preporuke za lečenje IS moraju biti individualne, uzimajući u obzir više faktora, a pacijent i njegova porodica moraju biti informisani o prirodnom toku bolesti. Najčešće dugoročne posledice nelečene idiopatske skolioze su njena progresija, bol u leđima, kardiopulmonalni 7drasl I psihosocijalne poteškoće. Međutim, intenzitet ovih problema I njihov uticaj na opšte zdravlje I funkcionalnost značajno variraju među pacijentima (2).

Iako veličina skoliotične krivine ima tendenciju porasta tokom života, ovo zavisi od mnogih faktora, a pre svega od uzrasta pacijenta (preostali koštani rast), veličine krivine I položaja apeksa krivine. Što je pacijent mlađi I što je stepen krivine veći, veće su šanse za progresiju, a najveću šansu za progresiju imaju torakalne krivine (2,29).

Kada je u pitanju bol u leđima kod IS, rezultati su nekonzistentni - od onih da je učestalost bola slična onoj u opštoj populaciji, do onih da je hroničan bol kod 7dras sa skoliozom češći, intenzivniji I dugotrajniji, ali da ne uzrokuje značajnu onesposobljenost (3,30).

Plućna funkcija je 7drasl is na koji veličina krivine sigurno utiče negativno, ali ovo ipak zavisi I od veličine torakalne lordoze, rotacije pršljenova I snage respiratornih mišića. Torakalne krivine preko 50° povezane 7dras smanjenim vitalnim kapacitetom I češćom pojavom kratkog daha, ali retko dovode do ozbiljnog kardiopulmonalnog oštećenja (29).

Osobe sa skoliozom uglavnom se ne razlikuju značajno od vršnjaka istog pola kada je reč o psihološkim aspektima. Ipak, starije nelečene osobe znatno su nezadovoljnije svojim izgledom u poređenju sa osobama bez ovog stanja. Trećina njih smatra da im zakrivljenost kičme na neki način ograničava život - suočavaju se s poteškoćama pri izboru odeće, smanjenom fizičkom sposobnošću I povećanom samosvešću o izgledu (6,29).

Prateći grupu nelečenih 7dras sa IS tokom 50 godina I poredeći ih sa kontrolnom grupom, Weinstein zaključuje da osobe sa IS mogu voditi funkcionalan život - zaposliti se, zasnovati porodicu I ostati aktivni u starosti. Ipak, velike torakalne krivine mogu uzrokovati bolove u leđima, probleme sa plućima I značajne deformitete sa estetskim posledicama (29).

1.1.5. Lečenje idiopatske skolioze

Obzirom da je uzrok nepoznat, lečenje idiopatske skolioze se zasniva na kontroli njene progresije i sprečavanju ozbiljnijih zdravstvenih problema koje sa sobom može da donese ovo stanje. Lečenje može biti konzervativno i operativno. Konzervativno lečenje podrazumeva praćenje, kineziterapiju, primenu ortoza. Operativno lečenje se preporučuje kod izraženog deformiteta, kada stepen krivine prelazi 45° Cobb-ovog ugla (2). Ipak, samo 0,1% svih slučajeva skolioze zahteva operativno lečenje (6).

Prema poslednjem vodiču Društva za ortopedsku rehabilitaciju i tretman skolioza (engl. *Society on Scoliosis Orthopedic Rehabilitation and Treatment-SOSORT*) iz 2016. godine, glavni ciljevi konzervativnog lečenja su:

1. Zaustaviti progresiju krivine tokom puberteta (ili potencijalno smanjiti krivinu)
2. Prevenirati i tretirati respiratorne disfunkcije
3. Prevenirati i tretirati bolna stanja kičme
4. Poboljšati estetiku leđa kroz posturalnu korekciju (3)

U zavisnosti od stepena krivine, primarni cilj za male krivine je održati ih ispod 20°, za umerene krivine održati ih ispod 30° (sekundarni cilj održati ih ispod 45°), za teške krivine održati ih ispod 45°, a kao sekundarni cilj odložiti operaciju. Apsolutni ciljevi za sve pacijente bez obzira na kliničku situaciju su da se izbegne operacija, da se poboljša estetika trupa i da se poboljša kvalitet života (3).

Odluka o vrsti lečenja zavisi od stepena koštane zrelosti pacijenta, stepena odnosno ozbiljnosti same krivine, kao i faktora za njenu progresiju. Prognošički faktori koji mogu ukazivati na veći rizik od progresije skolioze uključuju pozitivnu porodičnu anamnezu, laksitet kože i zglobova (defekt vezivnog tkiva), izravnjanje fiziološke torakalne kifoze (otežava efikasnu primenu midera), ugao rotacije trupa veći od 10° i nagli rast u pubertetu (3).

U SOSORT vodiču data je tabela-shema snage tretmana zasnovana na konsenzusu (nivo dokaza V-snaga preporuke B) kako bi se 8drasl razlike u odlukama o lečenju među različitim kliničarima u njihovoj praksi. Ona štiti od potencijalno pogrešnih kliničkih odluka (iznad maksimuma- preterano lečenje, ispod minimuma-nedovoljno lečenje) (3). (Tabela 1)

Tabela 1. Preporuke lečenja idiopatskih skolioza prema SOSORT-u

Grupa pacijenata	Mala skolioza (Min – Max)	Umerena skolioza (Min – Max)	Teška skolioza (Min – Max)
Infantilna skolioza	Obs3 – Obs3	Obs3 – TTRB	TTRB – Su
Juvenilna skolioza	Obs3 – PSSE	PSSE – FTRB	HTRB – Su
Adolescentna skolioza			
Risser 0	Obs6 – SSB	HTRB – FTRB	TTRB – Su
Risser 1	Obs6 – SSB	PSSE – FTRB	FTRB – Su
Risser 2	Obs6 – SSB	PSSE – FTRB	FTRB – Su
Risser 3	Obs6 – SSB	PSSE – FTRB	FTRB – Su
Risser 4	Obs12 – SIR	PSSE – FTRB	FTRB – Su
Odrasli do 25 godina	No – PSSE	Obs12 – SIR	Obs6 – Su
Odrasli bez bolova	No – PSSE	PSSE – SIR	Obs12 – HTRB
8drasl isa bolovima	PSSE – SSB	PSSE – HTRB	PSSE – Su
Starije osobe bez bolova	No – PSSE	Obs36 – PSSE	Obs12 – HTRB
Starije osobe sa bolovima	PSSE – SSB	PSSE – HTRB	PSSE – Su
Dekompensacija trupa	Obs6 – SSB	PSSE – PTRB	PSSE – Su

Legenda: Min. – minimalni tretman, Max. – maksimalni tretman, Obs (engl. *Observation*)-praćenje kroz određeni period (3,6,12,36 meseci), PSSE (engl. *Physiotherapeutic scoliosis-specific exercises*) – specifične vežbe za skoliozu, SSB (engl. *Soft Spinal Brace*) – mekani ortopedski pojas, SIR (engl. *Special Inpatient Rehabilitation*) – stacionarna intenzivna rehabilitacija, No – nije potreban tretman, TTRB (engl. *Temporary-Time Rigid Brace*) – povremeno nošenje ortoze npr. Preko noći, FTRB (engl. *Full-Time Rigid Brace*) – celodnevno nošenje ortoze (20-24 h dnevno), HTRB (engl. *High-Time Rigid Brace*) – dugotrajno nošenje ortoze, PTRB (engl. *Part-Time Rigid Brace*) – nošenje ortoze jedan deo dana, Su (engl. *Surgery*) – hirurška intervencija

1.1.6. Korektivne ortoze

Primena ortoza u lečenju AIS može promeniti njen prirodni tok I smanjiti učestalost hirurških intervencija. Nošenje ortoze treba da rastereti zone rasta na apikalnim pršljenovima sa konkavne strane krivine, jer se deformacija pršljena može korigovati obrnutim opterećenjem od onog koje ju je izazvalo. Stoga bi principi Hueter-Volkmannovog zakona trebalo da budu primenljivi u ispravljanju skoliotične krivine kada postoji dovoljno preostalog rasta (31–33).

Principi dizajna za mnoge ortoze su zasnovani na konceptima koji su predloženi I testirani pre nekoliko decenija, u vreme kada se trodimenzionalna priroda AIS retko uzimala u obzir pri izradi ortoza. Pravilni biomehanički principi ortotske korekcije trebalo bi da primenjuju derotacione sile koje koriguju deformitet u frontalnoj I transferzalnoj ravni, uz istovremeno postizanje normalnog poravnanja kičme u sagitalnoj ravni (31).

Različiti tipovi ortoza su razvijeni na evropskom I američkom tlu. U evropske ortoze spadaju Chêneau mider I njegovi varijeteti (*Rigo-Chêneau* (Slika 7), *ScoliOlogiC Cheneau light*), Lyon mider, PASB (engl. *Progressive action short brace*), *Sforzesco* mider. U američke ortoze spadaju *Boston*, *Charleston*, *Milwaukee*, *Providence*, *SpineCor* mideri (34).



Slika 7. *Rigo-Chêneau* ortoza (lična arhiva, uz dobijenu pisanu saglasnost pacijenta i roditelja)

Različiti faktori ograničavaju uspešno lečenje ortozom, a među njima je najčešća slaba saradnja pacijenta. Kako bi se ovo unapredilo potrebna je saradnja multidisciplinarnog tima koji uključuje izabranog lekara specijalistu fizikalne medicine i rehabilitacije, hirurga, ortotičara, fizioterapeuta i roditelje. Porodice treba savetovati da postoji rizik da ortotsko lečenje možda neće biti uspešno, ali da se šanse za uspeh značajno povećavaju uz disciplinu i pridržavanje preporučenog vremena nošenja ortoze (26).

1.1.7. Specifične vežbe za skoliozu

U lečenju skolioza mogu da se koriste različiti programi korektivnih vežbi i fizioterapeutske specifične vežbe za skoliozu (engl. *physiotherapeutic scoliosis specific exercises-PSSE*) (35). Programi standardnih korektivnih vežbi se zasnivaju uglavnom na asimetričnim vežbama istezanja mišića sa konkavne strane krivine, a jačanja mišića sa konveksne strane krivine (36).

PSSE podrazumevaju različite metode vežbi kojima je zajednički personalizovan tretman baziran na individualnim karakteristikama skoliotične krivine (35). Prema SOSORT-u, PSSE se sastoje od sledećih principa:

1. trodimenzionalna samo-korekcija
2. stabilizacija korigovane posture
3. trening u aktivnostima dnevnog života
4. edukacija pacijenta (3)

Metode, odnosno škole PSSE koje su zastupljene u svetu i zadovoljavaju kriterijume koje je dao SOSORT su: *Lyon* metod iz Francuske, *Katarina Schroth Asklepios* pristup iz Nemačke, *Scientific Exercise Approach to Scoliosis* (SAES) iz Italije, *Barcelona Scoliosis Physical Therapy School* (BSPTS) iz Španije (pod novim nazivom *Rigo Concept*), *Dobomed* pristup iz Poljske, *Side Shift* metod iz Velike Britanije i *Functional Individual Therapy of Scoliosis* iz Poljske (37).

SOSORT je dao i preporuke kada su u pitanju PSSE: (3)

1. Prvi korak u tretmanu IS u cilju prevencije progresije skolioze
2. Treba da prate SOSORT konsenzus i da se zasnivaju na navedena 4 principa
3. Da prate neku od škola/metoda koje su pokazale svoju efektivnost u studijama
4. Treba da ih sprovodi terapeut koji je edukovan za tu metodu
5. Terapeut koji ih sprovodi treba da bude član interdisciplinarnog tima
6. Vežbe treba da budu individualizovane prema pacijentovim potrebama, šemi krivine i fazi tretmana
7. Vežbe uvek treba da budu individualizovane, čak i kada se sprovode u manjim grupama
8. Vežbe treba da se izvode redovno kako bi se dobili najbolji rezultati
9. Terapeut treba da prati komplijansu
10. Terapeut treba redovno da prati kvalitet izvođenja vežbi
11. Težina vežbi treba progresivno da se povećava prema sposobnostima pacijenta
12. Obuka vežbama treba da bude individualna, dok kontrole mogu biti u kućnim uslovima ili malim grupama

U svojoj studiji iz 2020. godine u kojoj su analizirali do tada objavljene sistematske preglede i meta-analize, Zhou i sar. ukazuju da terapija vežbanjem može imati potencijalni pozitivan efekat na Cobb-ov ugao, ATR i kvalitet života kod pacijenata sa adolescentnom idiopatskom skoliozom. Ipak, snaga ovih dokaza je značajno oslabljena zbog nedoslednih nalaza i potencijalnog rizika od pristrasnosti u mnogim uključenim studijama te zaključuju da su potrebna dodatna istraživanja visokog kvaliteta kako bi se ovi nalazi potvrdili (38). Međutim, u svom sistematskom pregledu i meta-analizi iz 2023. godine autori Ma i sar. zaključuju da su PSSE superiornije u odnosu na opšte vežbe i konvencionalnu terapiju u smanjenju Cobb-ovog ugla kod dece i adolescenata sa IS. Iako PSSE nisu imale jači efekat

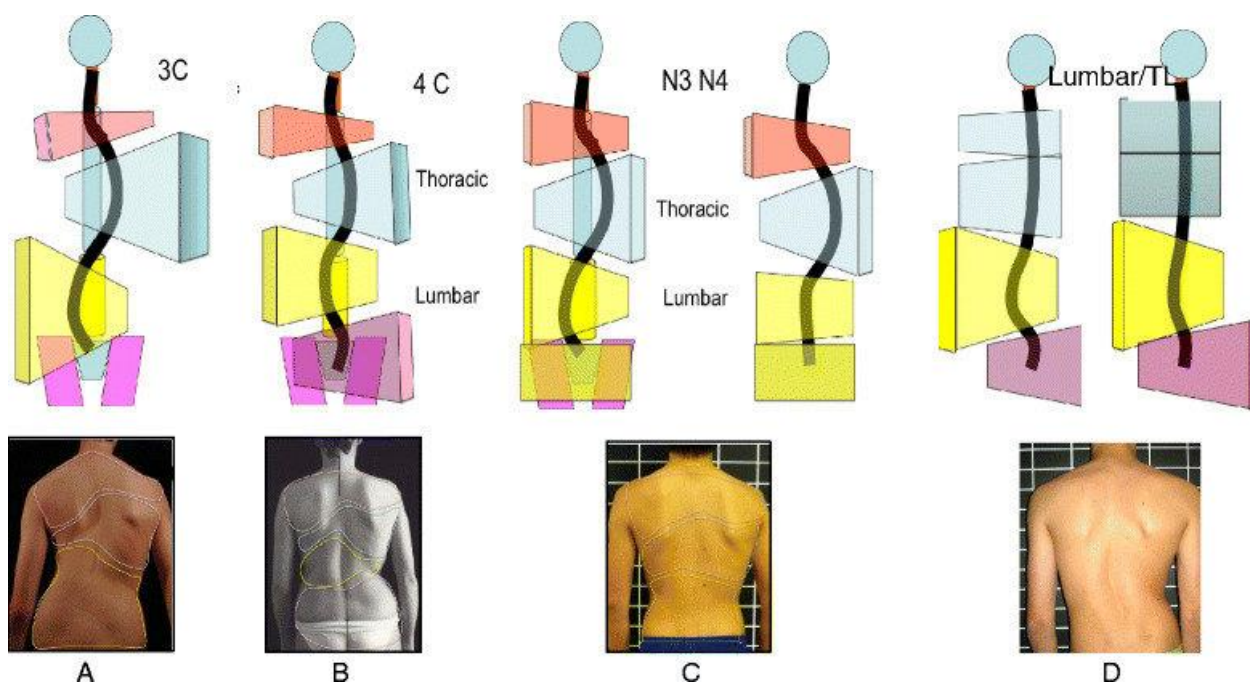
u poređenju sa nošenjem ortoze, pokazale su se kao efikasnije u poboljšanju nekoliko pokazatelja kvaliteta života, naročito kada je reč o ublažavanju bola, poboljšanju slike o sebi i mentalnom zdravlju (39).

1.1.7. Rigo Concept-BSPTS metoda vežbi

Rigo Concept-BSPTS je škola osnovana s ciljem edukacije fizioterapeuta za lečenje pacijenata sa skoliozom i drugim deformitetima kičme, u skladu sa opštim principima PSSE koje je definisao SOSORT. Osnivač ove škole je fizioterapeutkinja Elena Salvá koja je tokom šezdesetih godina dvadesetog veka u Barselonu uvela nemački Schroth metod. Tako je BSPTS u početku bio zasnovan na originalnoj metodi koju je 1921. godine razvila Katharina Schroth. Schroth metod je u Nemačkoj postao popularan zahvaljujući Katarininoj ćerki Christi Lehnert-Schroth. Elena Salvá je od njih učila pre nego što je metod donela u Barselonu. Krajem osamdesetih godina dvadesetog veka, dr Manuel Rigo i njegova supruga, dr Gloria Quera Salvá, Elenina ćerka, započeli su edukaciju španskih fizioterapeuta u skladu s metodologijom Lehnert-Schroth i dr Weissa, Christinog sina (40).

BSPTS je sertifikovao fizioterapeute, kako na nacionalnom, tako i na međunarodnom nivou, pod imenom Schroth do kraja 2008. godine. Od tada su se razvile tri različite grane: *International Schroth 3-dimensional Scoliosis Therapy* (ISST) od A.M. Hennesa, *Best Practice* od dr H.R. Weissa i *Rigo Concept-BSPTS*. Ove tri grane su, na određeni način, zasnovane na originalnom Schroth metodu, ali se danas konceptualno i tehnički značajno razlikuju (40). Uz doprinos iskusnih španskih fizioterapeuta, BSPTS je, oslanjajući se na osnovne Schroth principe primenjivane u Nemačkoj, razvio sopstvenu prilagođenu metodu fizioterapije za skoliozu. Od 2009. godine započet je proces sertifikacije fizioterapeuta prema novom BSPTS pristupu (37).

Rigo Concept-BSPTS se može definisati kao terapijski plan kognitivnog, senzo-motoričkog i kinestetskog (proprioceptivnog) treninga koji ima za cilj da nauči pacijenta da poboljša svoju skoliotičnu 3D posturu, zasnovano na pretpostavci da skoliotična postura doprinosi progresiji krivine prema modelu "začaranog kruga" (37). Za sprovođenje vežbi važna je klasifikacija skolioze na osnovu šeme blokova originalno razvijena od strane Katarine Schroth, a kasnije 2010. godine modifikovana od dr Manuela Riga (5,37). Blokovi ilustruju obrazac zakrivljenosti kičme pacijenta prikazujući pomeranja i rotacije skoliotične deformacije u tri dimenzije. Omogućavajući i terapeutu i pacijentu da vizualizuju deformitet, blokovi pomažu u edukaciji pacijenta i kreiranju odgovarajućeg plana lečenja (Slika 8) (37).



Slika 8. Klasifikacija skolioza i shema blokova prema BSPTS

Izvor: Berdishevsky H, Lebel VA, Bettany-Saltikov J, Rigo M, Lebel A, Hennes A et al. Physiotherapy scoliosis-specific exercises - a comprehensive review of seven major schools. Scoliosis Spinal Disord. 2016;11:20.

Ciljevi Rigo Concept BSPTS metode su: (37)

- 1) korekcija skoliotične posture i poboljšanje estetike
- 2) stabilizacija kičme i zaustavljanje progresije krive
- 3) edukacija pacijenata i njihovih porodica o stanju i mogućnostima lečenja
- 4) poboljšanje funkcije disanja
- 5) povećanje aktivnosti, uključujući svakodnevne aktivnosti i funkcionalnu pokretljivost
- 6) poboljšanje samopouzdanja i samopoštovanja
- 7) smanjenje bola

Principi korekcije su sledeći: (37)

1. Trodimenzionalna posturalna korekcija postiže se pokretima translacije, rotacije i kombinovanim pokretima, prema shemi blokova. Stoga se primenjeni principi korekcije mogu opisati kao defleksija, derotacija i sagitalna normalizacija.

2. Tehnika ekspanzije koristi se za postizanje najbolje moguće korekcije. Ona podrazumeva širenje bilo kog dela trupa u bilo kom pravcu iznutra koristeći isključivo mišićnu snagu (nezavisno od pokreta disanja). Na ovaj način povećava se zapremina samo u kolabiranim delovima trupa (konkaviteta), dok se zone prominencija (konveksiteta) zadržavaju. Krajnji cilj nije samo širenje i usmeravanje disanja ka kolabiranim zonama, već i izvođenje korekcije u skladu sa jasno definisanim biomehaničkim pravilima.

3. Stabilizacija putem mišićne tenzije se izvodi nakon što se postigne najbolja moguća korekcija u određenoj početnoj poziciji. Ovaj proces podrazumeva izometrijsku ekscentričnu kontrakciju

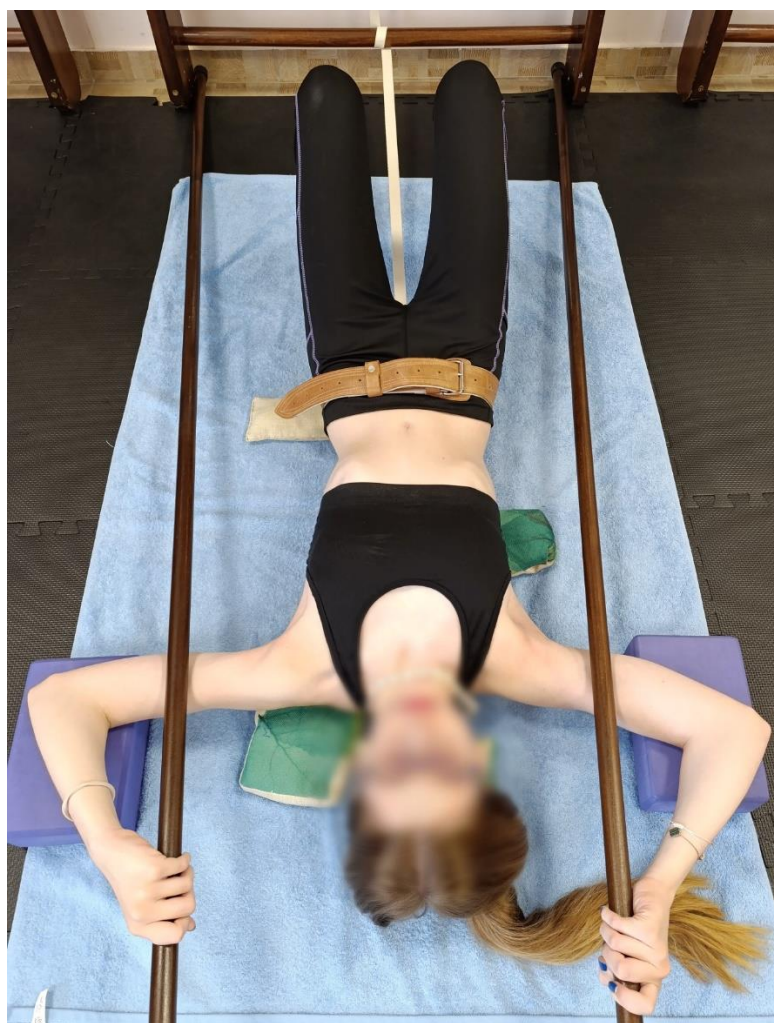
prethodno skraćenih mišića i koncentričnu kontrakciju prethodno prekomerno istegnutih mišića. Pre stvaranja tenzije, potrebno je uspostaviti mišićnu ravnotežu.

4. Integracija podrazumeva da se nakon vežbe pacijent podstiče da se opusti, ali da i dalje zadrži trodimenzionalnu posturalnu samokorekciju. Pacijent kroz propriocepciju i vizuelnu povratnu informaciju (pomoću ogledala) uočava razliku između skoliotičnog držanja, trodimenzionalne posturalne samokorekcije i najbolje moguće korekcije. Ponavljanjem vežbi i primenom integrativnih strategija, pacijent postepeno prenosi korekciju u svakodnevne aktivnosti.

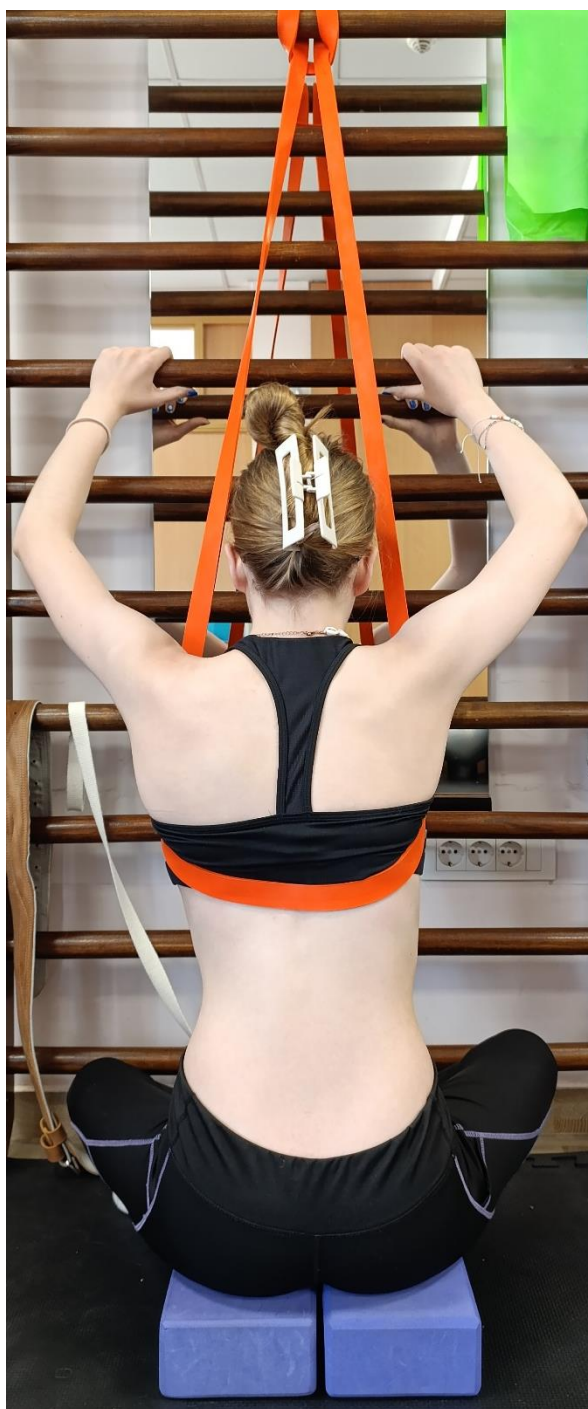
Za izvođenje vežbi koriste se različiti rekviziti kao što su švedske lestve, jastučići, štapovi, pojasevi, trake, ogledala, elastične trake, valjci, pilates lopte, joga blokovi, stolice. Osnovni položaji u kojima se izvode vežbe jesu ležeći na leđima, ležeći na boku, pronirani na stolici ili na kolenima, sedeći, stojeći i viseći. Važnost vežbanja u različitim položajima je to što se pojedini delovi trupa aktiviraju da rade protiv ili uz pomoć gravitacije u različitim pozicijama. Izbor odgovarajućeg položaja za vežbanje zavisi od potreba i ciljeva pacijenta. Položaj koji eliminiše uticaj gravitacije koristi se za olakšavanje aktivacije ciljane muskulature trupa, dok se položaj protiv gravitacije primenjuje za povećanje izdržljivosti i aktivacije mišića (37). (Slike 9-11)



Slika 9. Vežba na boku (lična arhiva, uz dobijenu pisanu saglasnost pacijenta i roditelja)



Slika 10. Vežba na leđima sa štapovima (lična arhiva, uz dobijenu pisanu saglasnost pacijenta i roditelja)



Slika 11. Vežba u turskom sedu uz lestve (lična arhiva, uz dobijenu pisanu saglasnost pacijenta i roditelja)

1.2. Balansne sposobnosti

1.2.1. Definicije pojmova balansa i posturalne kontrole

Sa aspekta mehanike, pojam balansa ili ravnoteže se definiše kao stanje objekta u kom je rezultanta svih sila koje na njega deluju jednaka nuli. Za održavanje balansa odnosno stabilnosti objekta važne su pozicije i odnosi njegovog centra mase (centra gravitacije) i baze oslonca. Ukoliko se linija gravitacije (vertikalna linija koja prolazi kroz centar gravitacije) nalazi u okviru baze oslonca objekat je stabilan, dok se u suprotnom dešava pad. Međutim, ljudsko telo ima kontrolu nad balansom (što nazivamo balansna kontrola ili posturalna kontrola) zato što ima sposobnost da oseti narušavanje stabilnosti i da koristi mišićnu aktivnost kako bi se suprotstavilo sili gravitacije i sprečilo pad. Posturalna kontrola se može definisati kao sposobnost održavanja, postizanja ili vraćanja stanja ravnoteže tokom bilo kog položaja tela ili aktivnosti (41).

Sposobnost održavanja balansa je jedna od najvažnijih ljudskih motoričkih sposobnosti i predstavlja veoma složen proces koji da bi se odvijao normalno zahteva međusobnu koordinaciju mišićno-skeletnog i centralnog nervnog sistema (42). Proces održavanja ravnoteže zasniva se na integraciji informacija iz vizuelnog, vestibularnog i proprioceptivnog sistema kako bi se izazvale odgovarajuće mišićne reakcije koje omogućavaju posturalna prilagođavanja (43).

Adekvatna posturalna kontrola je neophodna kako za bezbedno obavljanje svakodnevnih aktivnosti, poput hodanja, penjanja stepenicama, tako i za bavljenje sportskim aktivnostima. Zbog toga je sposobnost održavanja ravnoteže ključna za zdravlje i aktivan način života. S druge strane, oslabljena ravnoteža predstavlja značajan unutrašnji faktor koji povećava rizik od padova i povreda kod dece, adolescenata, mladih i starijih osoba (44).

1.2.2. Vrste i komponente balansa

Prema Shumway-Cook A. i Woollacott M. balans se može podeliti na četiri tipa: (45)

1. statički balans (održavanje stabilnog položaja tokom stajanja/sedenja)
2. dinamički balans (održavanje stabilnog položaja tokom hodanja)
3. proaktivni balans (predviđanje očekivanog posturalnog poremećaja)
4. reaktivni balans (kompenzacija neočekivanog posturalnog poremećaja)

Savremena teorija posturalne kontrole posmatra ravnotežu kao rezultat integrisanih inputa i tela kao mehaničkog sistema koji reaguje zajedno sa nervnim sistemom u neprestano promenljivom okruženju. Na osnovu ovog gledišta, predložen je sistemski okvir posturalne kontrole koji definiše šest glavnih komponenti neophodnih za njeno održavanje (46). Sibley i sar. u svom radu proširuju ovih šest komponenti na devet komponenti balansa (Tabela 2) (47).

Tabela 2. Devet komponenti ravnoteže prema Sibley i sar.

Komponenta	Definicija/primer
Funkcionalne granice stabilnosti	Sposobnost pomeranja centra mase što je moguće dalje u antero-posteriornom ili medio-lateralnom pravcu unutar baze oslonca.
Osnovni motorički sistemi	Na primer, snaga ili koordinacija.
Statička stabilnost	Sposobnost održavanja položaja centra mase u stajanju kada se baza oslonca ne menja (može uključivati širok stav, uzak stav, stajanje na jednoj nozi, tandem stajanje i druge uslove stajanja).
Vertikalnost	Sposobnost pravilne orijentacije u odnosu na gravitaciju (npr. procena naginjanja).
Reaktivna posturalna kontrola	Sposobnost povratka stabilnosti nakon spoljnog poremećaja kako bi se centar mase vratio unutar baze oslonca kroz korektivne pokrete (npr. strategije skočnog zgloba, kuka ili iskoraka).
Anticipatorna posturalna kontrola	Sposobnost pomeranja centra mase pre izvođenja diskretnog voljnog pokreta (npr. korak, podizanje noge, podizanje ruke, okretanje glave).
Dinamička stabilnost	Sposobnost kontinuirane kontrole centra mase kada se baza oslonca menja (npr. tokom hoda, prelaska iz jedne pozicije u drugu).
Senzorna integracija	Sposobnost prilagođavanja senzornim informacijama (vid, vestibularni sistem, somatosenzorni sistem) kada se ovi inputi menjaju.
Kognitivni uticaji	Sposobnost održavanja stabilnosti dok se odgovara na komande tokom zadatka ili dok se obraća pažnja na dodatne zadatke.

1.2.2. Razvoj posturalne kontrole i balansnih sposobnosti

Razvoj balansne kontrole prolazi kroz četiri perioda. Prvi period traje od rođenja do zauzimanja uspravnog stava i karakteriše se razvojem posturalne kontrole u cefalo-kaudalnom smeru. Najpre se uspostavlja kontrola glave, zatim trupa i na kraju ravnoteža u stojećem položaju. Drugi period traje od sticanja uspravnog stava do otprilike 6. godine života. Ovaj period karakteriše razvoj koordinacije između donjih i gornjih delova tela. Treći period počinje oko 7. godine života. Adolescencija može predstavljati prekretnicu u razvoju kontrole ravnoteže. Četvrti period se dostiže u odraslom dobu (48). Sposobnost održavanja ravnoteže u odnosu na uzrast pokazuje poboljšanje u mladosti, vrhunac sposobnosti kod mladih odraslih osoba i opadanje performansi u starijoj dobi. Unapređenju ravnoteže u mladosti najviše doprinose poboljšana senzorna integracija, zadatku prilagođena upotreba različitih strategija posturalne kontrole i postepeno sazrevanje mozga (49).

Tri vrste senzornih inputa učestvuju u kontroli balansa: vizuelni, vestibularni i somatosenzorni. Deca i odrasli mogu koristiti različite kombinacije ovih senzornih inputa u zavisnosti od okolnosti u okruženju. Važnost doprinosa vizuelnog sistema u kontroli ravnoteže varira tokom životnog veka. Deca počinju da usvajaju i povezuju informacije iz vizuelnog, vestibularnog i propioceptivnog sistema između 3. i 6. godine kako bi održala ravnotežu. Propriocepcija se razvija do 3. ili 4. godine, dok se strukture odgovorne za motornu kontrolu formiraju između 2. i 7. godine. Tokom perioda odojčeta i detinjstva, vizuelni sistem prevladava u kontroli ravnoteže, dok oko sedme godine dominantnu ulogu počinje da preuzima vestibularni sistem (48).

Rani razvoj ravnoteže ključan je za pravilnu posturalnu kontrolu i motoričke veštine. Ukoliko je taj proces ometen, dete može imati poteškoće u savladavanju složenih pokreta, što može negativno uticati na njegovu buduću sposobnost bavljenja sportskim i fizičkim aktivnostima (50).

Velika prospektivna kohortna studija sprovedena u Velikoj Britaniji u kojoj je ispitivan balans kod istih ispitanika u uzrastu od 10 godina i 46 godina pokazuje da su lošije balansne performanse u detinjstvu snažno povezane sa lošijim performansama u srednjem životom dobu. Analizom su utvrdili da socioekonomski status u detinjstvu, kognicija, bolesti, kao i vežbanje, snaga, socioekonomski status ili pamćenje u odraslom dobu nemaju uticaj na ovu povezanost. Ovo sugerise da sposobnost održavanja ravnoteže u srednjem dobu u velikoj meri zavisi od sposobnosti razvijene u detinjstvu (51).

1.2.3. Procena posturalne kontrole i balansnih sposobnosti

Procena ravnoteže se često koristi u mnogim kliničkim situacijama: nakon povreda, kada postoji sumnja na neurodegenerativne poremećaje, u prisustvu proprioceptivnih problema ili za procenu napretka rehabilitacionog tretmana. Sposobnosti ravnoteže takođe se mogu procenjivati kod osoba koje treniraju različite sportske aktivnosti (52). Procena balansa može se vršiti kliničkim ili laboratorijskim testovima. Iako su laboratorijski testovi precizni, skupi su, zahtevaju specijalnu opremu i teško se primenjuju u praksi. Zbog toga se često koriste jednostavniji alati za procenu ravnoteže (53).

Ciljevi kliničke procene balansa su da se utvrdi da li postoji problem sa ravnotežom i koji je potencijalni uzrok tog problema. Idealno bi bilo da instrumenti koji se koriste za procenu posturalne kontrole u kliničkom okruženju budu odraz kako funkcionalnih sposobnosti, tako i kvaliteta posturalnih strategija, da budu osetljivi i selektivni za abnormalnosti posturalne kontrole, pouzdani i validni, praktični za upotrebu i cenovno pristupačni (54).

Kiss i sar. u svojoj meta-analizi nalaze slabu povezanost između različitih tipova ravnoteže, što protivreči ideji da je ravnoteža opšta sposobnost. Tipovi balansnih performansi su relativno nezavisni i specifični za određene zadatke, te ukoliko je cilj proceniti balansne sposobnosti, ne preporučuje se korišćenje samo jednog testa, već korišćenje baterija testova koje procenjuju različite tipove ravnoteže. Slaba korelacija između tipova ravnoteže u njihovoj studiji verovatno je uzrokovana razlikama u složenosti, težini i/ili intenzitetu testova za ravnotežu, neslaganjem u neurofiziološkim mehanizmima koji su uključeni u kontrolu držanja i uticajem dodatnih fizioloških i psiholoških faktora (44).

Klinička procena balansa može biti: (54)

1. Funkcionalna
2. Sistemska/fiziološka
3. Kvantitativna (objektivna)

Funkcionalni testovi ravnoteže služe za procenu stanja ravnoteže i promena nakon intervencije. Ovi testovi obično ocenjuju izvođenje određenih motoričkih zadataka na skali ili koriste štopericu za merenje vremena tokom kojeg ispitanik može održati ravnotežu u određenom položaju. Njihova prednost je što su jednostavni za primenu, ne zahtevaju skupu opremu, brzo se sprovode i mogu pomoći u predviđanju rizika od pada i potrebe za terapijom. Njihovi nedostaci su subjektivnost rezultata, to što mogu pokazivati efekat plafona i nisu dovoljno precizni za praćenje manjih poboljšanja ili pogoršanja, kao i što ne mogu tačno odrediti vrstu problema s ravnotežom. Primeri ovih testova su test stajanja na jednoj nozi, Bergova skala balansa, *Timed up and go*, test doseganja napred, Tinetti procena balansa i hoda i dr. (54)

Za razliku od funkcionalne procene, sistemska procena balansa može da pruži informacije i o potencijalnim uzrocima poremećaja ravnoteže. Primeri testova koji imaju sistemski pristup su *The Balance Evaluation Systems Test* (BESTest) i *The Physiological Profile Approach* (PPA). BESTest

se sastoji od 36 stavki grupisanih u 6 sistema: biomehanička ograničenja, granice stabilnosti/vertikalnost, anticipatorna posturalna prilagođavanja, posturalni odgovori, senzorna orijentacija i stabilnost u hodu. PPA uključuje niz jednostavnih testova vida, kožnog senzibiliteta na stopalima, snage mišića nogu, reakcionog vremena i posturalnog njihanja u stajanju (54–56).

Kvantitativna (objektivna) procena balansa podrazumeva procenu posturalnog njihanja kroz statičku ili dinamičku posturografiju. Posturalno njihanje se kvantifikuje praćenjem pomeranja centra pritiska (engl. *center of pressure* – COP) sa merne platforme za sile (engl. *force plate*). Posturografija može prevazići glavne nedostatke funkcionalnih testova balansa kao što su varijabilnost u izvođenju testa (unutar i između različitih ispitivača), subjektivna priroda sistema ocenjivanja i osetljivost na male promene. Statičkom posturografijom se procenjuje posturalno njihanje dok osoba stoji, a može se i otežati smanjivanjem baze oslonca i zatvaranjem očiju. Dinamička posturografija uključuje upotrebu spoljašnjih poremećaja ravnoteže ili promenu površinskih i/ili vizuelnih uslova. Posturalni poremećaji se obično izazivaju pomoću pokretne, kompjuterizovane potpore površine kroz nagle horizontalne translacije ili rotacije. Iako sistemi za posturografiju pružaju precizne podatke o posturalnom njihanju i predstavljaju zlatni standard u merenju motoričkih i senzornih doprinosa kontroli ravnoteže, njihovi nedostaci su visoka cena, vreme potrebno za obuku i testiranje, kao i prostor potreban za opremu (54,57).

Još jedan način objektivne procene može biti i primena nosivih inercijalnih senzora razvijenih za robotiku, vazduhoplovstvo i biomedicinu, a koji mogu da se koriste i za precizno merenje ravnoteže uz bežični prenos podataka. Nosivi inercijalni senzori sastoje se od linearnih akcelerometara i/ili senzora uglovne brzine (žiroskopa) koji mogu meriti pokrete nogu, ruku i trupa pri izvođenju različitih testova za procenu balansa ili obavljanju svakodnevnih aktivnosti. Zahvaljujući napretku u mikroelektronici, novi senzori su mali, pristupačni, izdržljivi, sa dugotrajnom baterijom i velikim kapacitetom skladišta, što omogućava celodnevno praćenje i prevazilazi ograničenja skupih i stacionarnih sistema (54,58).

1.3. Posturalna kontrola i balansne sposobnosti kod pacijenata sa idiopatskom skoliozom

Spinalna posturalna stabilnost predstavlja ravnotežu između spoljašnjih sila koje deluju na kičmeni stub i mišićnog odgovora trupa, pri čemu je ta reakcija senzorno regulisana kako bi se održao stabilan uspravan položaj tela, bilo da je ono u mirovanju ili u pokretu. Zbog toga je veza između stopala, kao glavnog izvora senzornih informacija, i kičme od ključnog značaja za pravilno držanje i efikasnu kontrolu ravnoteže (59).

Ispitivanjem posturalne kontrole i balansa kod pacijenata sa idiopatskom skoliozom bavili su se brojni autori. Dok jedni ne pronalaze značajne razlike u posturalnoj kontroli između pacijenata sa skoliozom i zdravih kontrola (60,61), drugi ukazuju na postojanje ovih razlika i lošije performanse kod onih sa skoliozom (62–64).

Meta-analizom iz 2018. godine analizirane su studije koje su do tada objavljene o posturalnoj stabilnosti kod idiopatskih skolioza, a koje su koristile posturografiju, odnosno kvantitativnu procenu COP parametara kod ove populacije u odnosu na kontrolnu grupu bez skolioze. Pokazalo se da postoji smanjena posturalna stabilnost kod adolescentne idiopatske skolioze u odnosu na kontrole. Analizom je utvrđeno da kod skolioza postoji pomeranje COP ka desno u frontalnoj ravni i ka nazad u sagitalnoj ravni (65,66).

U literaturi se ova narušena posturalna stabilnost kod IS objašnjava dvema hipotezama: biomehaničkom i hipotezom o senzornoj integraciji (65,66). Biomehanička hipoteza naglašava biomehaničke i morfološke promene kod IS (promene u poziciji glave, ramena, lopatica, karlice u sve tri ravni) kao odgovorne za lošiju posturalnu stabilnost (66,67). Hipoteza o senzornoj integraciji

ističe da određene osobe sa idiopatskom skoliozom imaju narušenu dinamičku regulaciju senzomotorne integracije zbog netačne procene senzornih inputa (66,68). Ovo dovodi do balansnih disfunkcija zbog nesposobnosti da se pozicija COP ponovo uspostavi prema centru mase tela (65,66). Hipotezu o senzornoj integraciji i problemu centralnog nervnog sistema kao odgovornih za posturalnu nestabilnost kod skolioza podržavaju i druge studije koje su ispitivale propriocepciju, vestibularnu funkciju, somatosenzorne evocirane potencijale kod ove populacije (66,68–71).

Rezultati meta-analize iz 2021. godine o propriocepciji kod AIS pokazuju da adolescenti sa IS ispoljavaju proprioceptivne deficite (npr. veće greške repositioniranja, viši prag detekcije pokreta, abnormalne somatosenzorne evocirane potencijale), što implicuje na moguće promene u centralnom i/ili perifernom nervnom sistemu kod ove populacije. Da li su proprioceptivni deficiti uzrok ili posledica AIS ostaje otvoreno pitanje. Istraživači promišljaju da ukoliko bi se smatrali uzročnim faktorom, ozbiljnost proprioceptivnih deficita ne bi trebala biti povezana sa veličinom i ozbiljnošću krivine. Ukoliko su proprioceptivni deficiti sekundarni, zbog same skolioze, veće krivine i stope progresije bi trebale biti povezane i sa većim deficitima propriocepcije (66,71).

Hawasli i sar. su u svom preglednom radu analizirali povezanost vestibularnih disfunkcija i idiopatske skolioze. Na osnovu raspoloživih studija, nalaze nivo kliničkih dokaza 3-4 koja podržava povezanost ovih entiteta. Ipak, kao i sa propriocepcijom ne može se izvesti zaključak da li vestibularna disfunkcija igra ulogu u nastanku IS ili se javlja kao posledica individualne adaptacije na krivinu kičme (66,70). Manji broj studija na životinjama podržava hipotezu o vestibularnoj disfunkciji kao etiološkom faktoru kod IS. Npr. jednostrano uklanjanje vestibularnih organa kod larve žabe dovelo je do toga da se kod nje u mlađem odraslom dobu razvije deformitet sličan skoliozi (66,72).

Guo i sar. u svojoj studiji na 107 pacijenata sa AIS nalaze abnormalne nalaze somatosenzornih evociranih potencijala (SSEP) kod 14,3% ispitanika. Ova učestalost je dosta veća u odnosu na prevalenciju abnormalnog nalaza od 0,5% u normalnoj populaciji (66,69). Druga slična studija, nalazi još veću učestalost-27,6% AIS pacijenata sa abnormalnim SSEP sa Cobb-ovim uglom većim od 45° (66,73). Ovi rezultati sugerišu da određena grupa pacijenata sa skoliozom ima narušenu somatosenzornu funkciju (66).

U većini studija koje su ispitivale balans kod pacijenata sa idiopatskom skoliozom korišćeni su sistemi posturografije i mernih platformi za sile (74), dok je manji broj njih koristio kliničke testove balansa (63,75).

Shin i Woo su u svojoj studiji koristili *Functional Reach Test* i *Lateral Reach Test* kod pacijenata sa idiopatskom skoliozom i kontrolne grupe. Oni nalaze značajne razlike za *Lateral Reach Test* između grupa, dok za *Functional Reach Test* ne nalaze značajnu razliku, što sugeriše na poteškoće sa medio-lateralnim balansom kod skolioza (66,75). Le Berre i sar. su koristeći 3 rutinska klinička testa balansa ispitivali grupu adolescenata sa idiopatskom skoliozom i kontrolnu grupu adolescenata bez deformiteta. Oni ne pronalaze razliku među grupama u testovima statičkog balansa (test stajanja na jednoj nozi i sharpened Romberg), međutim nalaze značajnu razliku na Fukuda-Unterberger testu, što sugeriše na narušeni dinamički balans kod osoba sa skoliozom. Na osnovu dobijenih rezultata, ali i prethodno sprovedenih studija, Le Berre i sar. smatraju da osobe sa skoliozom imaju poteškoće sa dinamičkim proprioceptivnim sistemom, zbog nezrelosti CNS-a i lošije integracije proprioceptivnih aferentnih signala. Ovi jednostavni testovi balansa su pogodni za rutinsku kliničku upotrebu i procenu pacijenata sa IS, a autori smatraju da bi bilo korisno ispititi njihovu upotrebu kao znakova za progresiju skolioze u longitudinalnim studijama (63,66).

2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA

- Ispitati zastupljenost poremećaja balansa kod adolescenata sa idiopatskom skoliozom.
- Ispitati da li postoji razlika u kontroli balansa kod adolescenata sa idiopatskom skoliozom i kontrolne grupe zdravih adolescenata bez strukturalnog deformiteta kičmenog stuba.
- Ispitati uticaj vežbi po metodi *Rigo Concept-BSPTS* na balansne sposobnosti kod adolescenata sa idiopatskom skoliozom nakon 6 meseci sprovođenja vežbi.
- Ispitati povezanost kliničkih karakteristika skolioze i poremećaja balansnih sposobnosti kod adolescenata sa idiopatskom skoliozom.

3. MATERIJAL I METODE

3.1. Ispitanici

Prospektivno istraživanje sprovedeno je u periodu od maja 2023. do maja 2025. godine i obuhvatilo je 100 adolescenata sa idiopatskom skoliozom i kontrolnu grupu od 110 adolescenata bez deformiteta kičmenog stuba. Adolescenti sa idiopatskom skoliozom su podeljeni u dve grupe: I grupa – adolescenti koji sprovode program vežbi za skoliozu po metodi *Rigo Concept-BSPTS*, II grupa – adolescenti koji sprovode standardan program korektivnih vežbi. Ispitanici su uključivani sa Klinike za fizikalnu medicinu i rehabilitaciju, Instituta za zdravstvenu zaštitu dece i omladine Vojvodine (raniji naziv Klinika za dečiju habilitaciju i rehabilitaciju) i iz Laboratorije za medicinu sporta i terapiju vežbanjem, Instituta za medicinsku fiziologiju Medicinskog fakulteta Univerziteta u Beogradu. Svi roditelji dece uključene u istraživanje potpisali su informisani pristanak za učešće u studiji odobreno od strane Etičkog komiteta Medicinskog fakulteta Univerziteta u Beogradu (broj 17/V-5) i Etičkog odbora Instituta za zdravstvenu zaštitu dece i omladine Vojvodine (broj 763-5).

3.1.1. Kriterijumi za uključivanje i isključivanje

Kriterijumi za uključivanje:

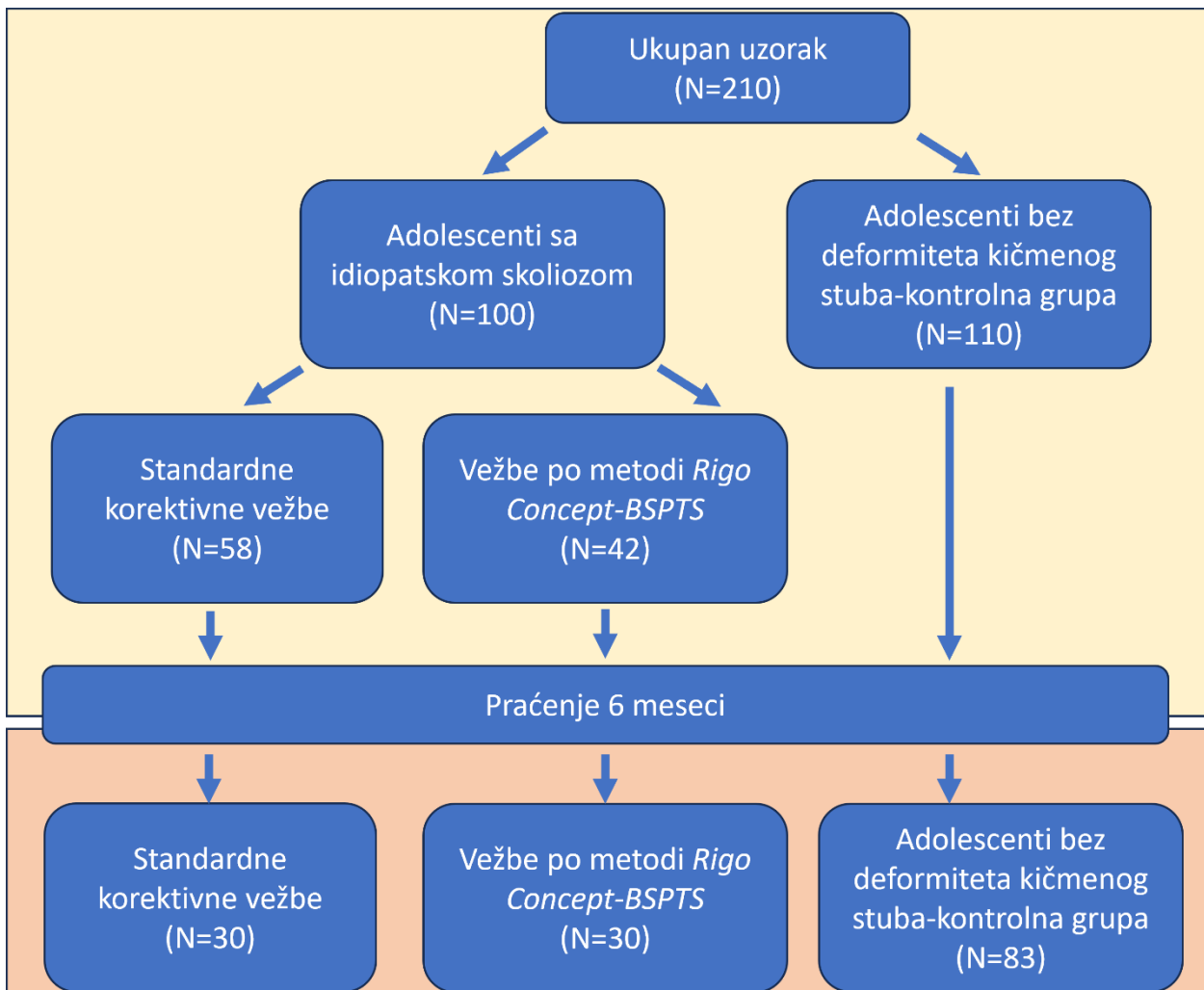
U grupu adolescenata sa IS su uključeni adolescenti starosti 12-18 godina oba pola kojima je postavljena dijagnoza idiopatske skolioze, sa Cobb-ovim uglom ≥ 10 stepeni na rentgenskom snimku kičme ne starijem od 6 meseci i uglom rotacije trupa ≥ 5 stepeni mereno skoliometrom pri Adamsovom testu. U kontrolnu grupu su uključeni adolescenti starosti 12-18 godina oba pola bez strukturalnog deformiteta kičmenog stuba što je bilo provereno Adamsovim testom.

Kriterijumi za isključivanje u obe ispitivane grupe su bili:

- 1) Neurološka i neuromuskularna oboljenja
- 2) Razlika u dužini donjih ekstremiteta > 1 cm
- 3) Nošenje korektivnih uložaka zbog razlike u dužini donjih ekstremiteta
- 4) Prethodno operativno lečenje deformiteta kičmenog stuba
- 5) Problemi sa čulom vida i/ili sluha, posebno infekcija srednjeg uha u prethodnih 6 meseci
- 6) Frakture ili druge muskuloskeletne povrede donjih ekstremiteta u prethodnih 6 meseci
- 7) Poteškoće u razvoju, odnosno mentalna nedovoljna razvijenost
- 8) Glavobolja, osećaj mučnine i slabosti, zujanje u ušima u momentu ispitivanja, kao i 24h pre ispitivanja

3.2. Dizajn studije

Svi ispitanici koji su uključeni u obe grupe adolescenata su na početku studije popunili socio-demografski upitnik i upitnik o fizičkoj aktivnosti, a za grupu adolescenata sa idiopatskom skoliozom su uzeti i podaci iz medicinske dokumentacije. Grupa ispitanika sa idiopatskom skoliozom je podeljena u dve grupe u skladu sa intervencijom: I grupa – adolescenti koji sprovode program vežbi za skoliozu po metodi *Rigo Concept-BSPTS*, II grupa – adolescenti koji sprovode standardan program korektivnih vežbi. Obe grupe su sprovodile svoj tretman najmanje šest meseci i tokom tog perioda su bili praćeni efekat vežbanja na balansne sposobnosti, kao i kliničko poboljšanje skolioze (ugao rotacije trupa meren skoliometrom, izdržljivost mišića ekstenzora trupa, fleksibilnost) i antropometrijska merenja. Kontrolna grupa je u istim vremenskim odrednicama bila testirana kao i grupa adolescenata sa idiopatskom skoliozom. (Grafikon 1)



Grafikon 1. Dijagram toka istraživanja

3.2.1. Upitnici

Socio-demografski upitnik sastavljen je od strane istraživača za potrebe ovog istraživanja i njime su se prikupili sledeći podaci:

- Pol
- Uzrast
- Mesto stanovanja (selo/grad)
- Stručna sprema roditelja (osnovna/srednja/viša/visoka)
- Uspeh u školi (odličan/vrlo dobar/dobar/dovoljan/nedovoljan)
- Dominantna ruka

Upitnik o fizičkoj aktivnosti sastavljen je od strane istraživača za potrebe studije. Upitnikom su se prikupili sledeći podaci:

- Bavljenje sportom (da/ne)
- Ukoliko se bavi sportom trebalo je navesti koji sport je u pitanju
- Koliko vremena unazad trenira određeni sport (u mesecima)
- Učestalost treninga na nedeljnom nivou (koliko časova nedeljno)
- Da li redovno pohađa časove fizičkog vaspitanja

U kasnijoj analizi sportovi su dodatno klasifikovani na sportove veštine, sportove snage, sportove izdržljivosti i mešovite sportove (76).

3.2.2. Podaci iz medicinske dokumentacije

U grupi adolescenata sa idiopatskom skoliozom iz medicinske dokumentacije pacijenta i prilikom pregleda uzeti su i sledeći podaci:

- Tip krivine-klasifikovan prema Rigo klasifikaciji na A, B, C ili E tip na osnovu kliničkih kriterijuma, odnosno kliničke slike pacijenta (posmatra se balans trupa i karlice) (5)
- Strana glavne krivine (leva/desna)
- Cobb-ov ugao na rentgenskom snimku ne starijem od 6 meseci
- Nošenje midera (da/ne), ako nose mider-koliko dugo i koliko sati dnevno
- Vrednost ugla rotacije trupa pri Adamsovom testu

Na osnovu veličine Cobb-ovog ugla skolioze su dodatno klasifikovane na male (do 20°), umerene (21-40°) i teške (preko 41°) (3).

3.2.3. Antropometrijska merenja

Svim ispitanicima izmerena je telesna visina, kao i telesna masa, procenat masti, procenat mišića i koštana masa (mineralna komponenta) uz pomoć elektronske digitalne vage (Beurer® BF 400, Beurer GmbH, Ulm, Germany). Iz izmerenih vrednosti telesne mase i telesne visine preračunat je indeks telesne mase i percentili indeksa telesne mase za uzrast na osnovu čega su ispitanici klasifikovali prema stepenu uhranjenosti na neuhranjene, normalno uhranjene, prekomerno uhranjene i gojazne. U tu svrhu korišćen je kalkulator i kriterijumi Centra za kontrolu i prevenciju bolesti (engl. *Center for Disease Control and Prevention-CDC*) (77).

3.2.4. Procena fleksibilnosti i procena izdržljivosti mišića ekstenzora trupa

Za procenu fleksibilnosti korišćena je Tomajerova distanca ili distanca prsti-pod. Ispitanik se iz stojećeg položaja savija ka napred sa opruženim kolenima, a istraživač meri distancu prsti-pod u cm. Veća vrednost ukazuje na lošiju fleksibilnost (78).

Za procenu izdržljivosti mišića ekstenzora trupa korišćen je Biering-Sorenson test. U cilju pripreme za test ispitanik se najpre zamoli da zauzme ležeći položaj na posebnom krevetu za ispitivanje. U ležećem položaju ispitanika je neophodno postaviti tako da je gornja ivica ilijačne kosti u ravni sa ivicom kreveta. U tom položaju uz pomoć tri trake fiksira se ceo donji deo tela za krevet i to tako što se trake postavljaju oko karlice, kolena i skočnih zglobova. Za merenje izdržljivosti mišića ekstenzora, ispitanik se zamoli da postavi ruke prekrštene na grudima i da se u tom položaju odigne od površine kreveta i postavi gornji deo tela u horizontalnom položaju, skoro paralelno sa krevetom. Istraživač u tom trenutku uključuje štopericu i počinje da meri vreme u sekundama koliko ispitanik može da održi postavljenu poziciju tela. Merenje vremena se zaustavlja kada ispitanik više ne može da održi poziciju i/ili kada dostigne 240 sekundi. Veće vreme u sekundama provedeno u odgovarajućoj poziciji ukazuje na bolju izdržljivost mišića ekstenzora trupa (79).

3.2.5. Procena balansnih sposobnosti

Svim ispitanicima je procenjen stepen balansnih sposobnosti sledećim testovima:

1. Test stajanja na jednoj nozi (engl. *Single leg stance test-SLS*) - levoj i/ili desnoj u dva trenutka: sa otvorenim i sa zatvorenim očima. (80)
Test se izvodi tako što se ispitanik zamoli da bosonog stoji na čvrstoj podlozi i da ruke postavi u prekšteni položaj na grudima. Ukoliko se izvodi test na desnoj nozi i sa zatvorenim očima, ispitaniku se naloži da najpre zatvori oči i da levu nogu podigne od podloge tako da nikako ne dodiruje desnu nogu. Istraživač u tom trenutku uključuje štopericu i počinje da meri vreme u sekundama koliko ispitanik može da održi postavljenu poziciju tela na desnoj nozi sa zatvorenim očima. Merenje vremena se zaustavlja nakon 60 sekundi i/ili kada ispitanik otvori oči i/ili kada ispitanik počinje da pomera bilo koji deo tela u cilju održavanja balansa: prekrštene ruke iz početne pozicije, desnu nogu na kojoj stoji, levu nogu koja je podignuta i više ne može da se održi u početnoj poziciji. Zatim se izvodi test sa otvorenim očima na desnoj nozi, a nakon toga i na suprotnoj levoj nozi sa zatvorenim i otvorenim očima. Između svakog izvođenja testa omogućena je pauza od pet sekundi. Istraživač je svakom ispitaniku neposredno pre izvođenja testiranja demonstrirao test i bio mu je dozvoljen jedan probni pokušaj. (Slika 12)



Slika 12. Test stajanja na jednoj nozi
(lična arhiva, uz dobijenu pisanu saglasnost osobe)

2. Tandem test (engl. *Tandem stance test-TT*) - levo i/ili desno stopalo ispred i u dva trenutka: sa otvorenim i sa zatvorenim očima. (81)
Test se izvodi tako što se ispitanik zamoli da bosonog stoji na čvrstoj podlozi i da ruke postavi u prekšteni položaj na grudima. Ukoliko se izvodi test na desnoj nozi i sa zatvorenim očima, ispitaniku se naloži da najpre zatvori oči i da levo stopalo stavi ispred desnog tako što petom levog stopala dodiruje prste desnog stopala. Istraživač u tom trenutku uključuje štopericu i počinje da meri vreme u sekundama koliko ispitanik može da održi postavljenu poziciju tela na desnoj nozi sa zatvorenim očima. Merenje vremena se zaustavlja nakon 60 sekundi i/ili

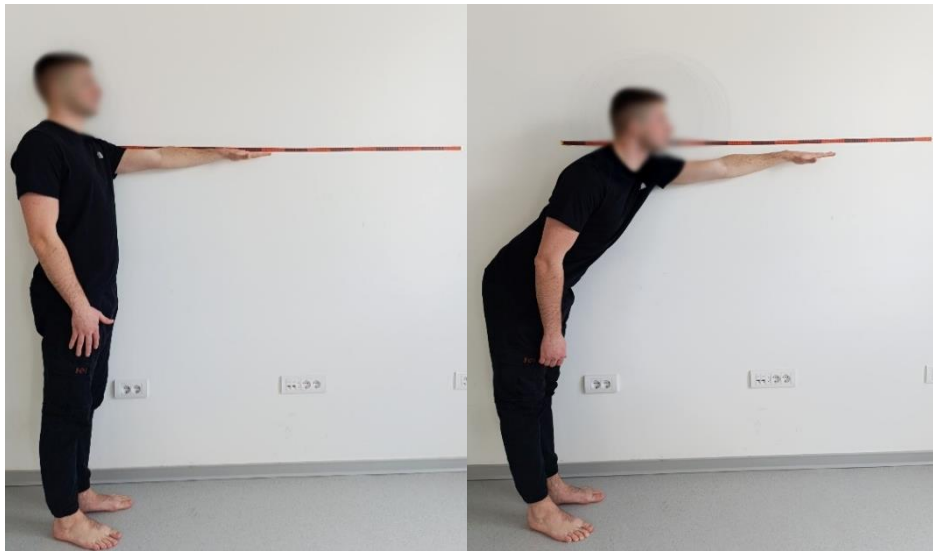
kada ispitanik otvori oči i/ili kada ispitanik počinje da pomera bilo koji deo tela u cilju održavanja balansa: prekrštene ruke iz početne pozicije, stopala iz početne pozicije. Zatim se izvodi test sa otvorenim očima i levim stopalom ispred, a nakon toga i na suprotnoj strani sa desnim stopalom ispred, sa zatvorenim i otvorenim očima. Između svakog izvođenja testa omogućena je pauza od pet sekundi. Istraživač je svakom ispitaniku neposredno pre izvođenja testiranja demonstrirao test i bio mu je dozvoljen jedan probni pokušaj. (Slika 13)



Slika 13. Tandem test
(lična arhiva, uz dobijenu pisanu saglasnost osobe)

3. Test dosezanja napred (engl. *Functional reach test-FRT*) (82)

Test se izvodi tako što se ispitanik zamoli da bosonog stoji na čvrstoj podlozi paralelno sa zidom. Ispitaniku se naloži da jednu ruku postavi uz zid i to pod uglom od 90° između zgloba ramena i trupa, zglobom lakta u ekstenziji, šakom u pronaciji sa ručnim zglob u neutralnom položaju i prstima koji su postavljeni u ekstenziji. Druga ruka je opušteno postavljena pored tela. Metar se poravnava uz zid u nivou akromiona i zabeleži se vrednost u centimetrima do koje doseže vrh srednjeg prsta ispružene ruke. Ispitanik se zatim zamoli da ispruženu ruku pomera koliko može napred tako da zadrži balans celog tela, odnosno da stopala budu čvrsto na podlozi, ne iskorači i ne pridržava se za zid ili ispitivača. Neophodno je da ovaj novi položaj ispitanik zadrži 3 sekunde. Ispitivač zabeleži vrednost do koje doseže vrh srednjeg prsta u ovoj novoj poziciji, dok razlika između ove krajnje i inicijalne vrednosti predstavlja rezultat samog testa. Istraživač je svakom ispitaniku neposredno pre izvođenja testiranja demonstrirao test i bio mu je dozvoljen jedan probni pokušaj nakon čega je izveden test sa jednim konačnim merenjem. (Slika 14)



Slika 14. Test dosezanja napred (levo-početna pozicija, desno-krajnja pozicija) (lična arhiva, uz dobijenu pisanu saglasnost osobe)

4. Test lateralnog dosezanja (engl. *Lateral reach test-LRT*) (82)

Test se izvodi tako što se ispitanik zamoli da bosonog stoji na čvrstoj podlozi paralelno leđima sa zidom. Ispitaniku se naloži da jednu ruku postavi uz zid u položaj abdukcije pod uglom od 90° između zgloba ramena i trupa, zglob lakta u ekstenziji, šaku u pronaciji sa ručnim zglobom u neutralnom položaju i prstima koji su postavljeni u ekstenziji. Druga ruka je postavljena neposredno pored tela. Metar se poravnava uz zid u nivou akromiona i zabeleži se vrednost u centimetrima do koje doseže vrh srednjeg prsta ispružene ruke. Ispitanik se zatim zamoli da ispruženu ruku pomera koliko može u stranu tako da zadrži balans celog tela, odnosno da stopala budu čvrsto na podlozi, ne iskorači i ne pridržava se za zid ili ispitivača. Neophodno je da ovaj novi položaj ispitanik zadrži 3 sekunde. Ispitivač zabeleži vrednost do koje doseže vrh srednjeg prsta u ovoj novoj poziciji, dok razlika između ove krajnje i inicijalne vrednosti predstavlja rezultat samog testa. Istraživač je svakom ispitaniku neposredno pre izvođenja testiranja demonstrirao test i bio mu je dozvoljen jedan probni pokušaj nakon čega je izveden test sa jednim konačnim merenjem. (Slika 15)



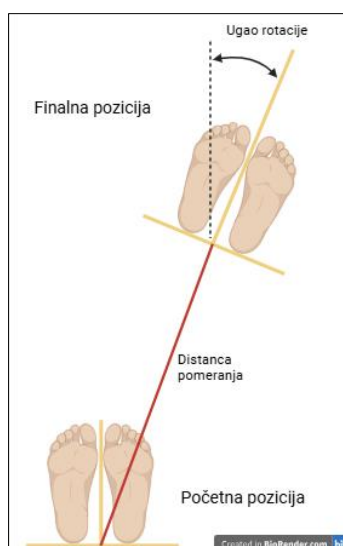
Slika 15. Test lateralnog dosezanja (levo-početna pozicija, desno-krajnja pozicija) (lična arhiva, uz dobijenu pisanu saglasnost osobe)

5. Fukuda-Unterberger test (83)

Test se izvodi tako što se ispitanik zamoli da zatvori oči i napravi 50 koraka bosonog u mestu na čvrstoj podlozi sa rukama ispred tela pod uglom od 90°. Na samom početku testa, istraživač na podlozi označi startnu poziciju. Nakon 50 koraka ispitanik se zaustavi i zamoli da otvori oči i ostane u novoj poziciji, ispitivač zatim meri rastojanje pomeranja stopala izražavajući je u centimetrima, kao i ugao rotacije stopala izražavajući je u stepenima. Test je pozitivan ukoliko je rotacija veća od 30°. Istraživač je svakom ispitaniku neposredno pre izvođenja testiranja demonstrirao test nakon čega je izveden test sa jednim konačnim merenjem. (Slika 16 i 17)



Slika 16. Fukuda-Unterberger test (levo-izvođenje testa, desno-krajnja pozicija)
(lična arhiva, uz dobijenu pisanu saglasnost osobe)



Slika 17. Prikaz merenih vrednosti kod Fukuda-Unterberger testa
(napravljeno u <https://BioRender.com>)

3.2.6. Intervencija

Ispitanici koji sprovode program vežbi po metodi *Rigo Concept-BSPTS* su nakon individualne obuke vežbama (10 dana x 1,5h) sa licenciranim fizioterapeutom za praktikovanje ove metode bili savetovani da redovno sprovode naučene vežbe u kućnim uslovima. Ovaj program vežbi podrazumeva individualizovan tretman u zavisnosti od tipa skoliočne krivine. *Rigo Concept-BSPTS* podrazumeva terapijski plan kognitivnog, senzo-motoričkog i kinestetskog (proprioceptivnog) treninga koji ima za cilj da nauči adolescenta da poboljša svoju skoliočnu posturu. Vežbe obuhvataju više principa odnosno elemenata koje ih čine: trodimenzionalna posturalna korekcija, korektivno disanje, stabilizacija korektivnog položaja kroz mišićnu tenziju i integracija korigovane posture u aktivnosti dnevnog života. Najpre se radi trodimenzionalna posturalna korekcija koja podrazumeva pomeranje delova tela (elongacija, translacija, rotacija) kako bi se postigla korekcija skoliočne posture u sve tri ravni. Korektivno disanje zatim prati prethodno postignutu trodimenzionalnu korekciju i treba da dovode do širenja kolabiranih zona trupa (konkaviteta), a zadržavanja prominentnih zona (konveksiteta). Adolescent se zatim uči da zadrži korigovanu posturu kroz stabilizaciju mišićnom tenzijom koja podrazumeva izometrijsku ekscentričnu kontrakciju prethodno skraćenih mišića i izometrijsku koncentričnu kontrakciju prethodno izduženih mišića. Adolescent ovo postiže upotrebom različitih rekvizita kao što su npr. štapovi ili trake kako bi se stvorila potrebna mišićna tenzija. Na kraju, adolescent se podstiče kada završi vežbu da zadrži korigovanu posturu i integriše je u aktivnostima dnevnog života. Vežbe se izvode u različitim položajima-supiniranom, ležećem na boku, proniranom, sedećem, stojećem, polu-visećem u zavisnosti od sposobnosti adolescenta da sprovede sve elemente u datom položaju (37).

Ispitanici koji sprovode standardan program korektivnih vežbi su nakon individualne obuke vežbama sa fizioterapeutom (5/10 dana x 30 min) bili savetovani da redovno sprovode naučene vežbe u kućnim uslovima. Standardan program korektivnih vežbi podrazumeva kombinaciju simetričnih i asimetričnih korektivnih vežbi koje uključuju istezanje mišića sa konkavne strane krivine, jačanje mišića sa konveksne strane krivine, jačanje abdominalne muskulature, istezanje mišića zadnje lože natkolenica, vežbe elongacije, vežbe posturalne svesnosti pred ogledalom (36).

3.3. Statistička analiza

Statistička obrada i analiza odrađena je u statističkom paketu SPSS ver. 25.0 (Statistical Package for the Social Sciences) for Windows. Statistička obrada rezultata obuhvatila je metode deskriptivne statistike i testiranja hipoteza. Svi parametri od značaja za ovo istraživanje prikazani su metodama deskriptivne statistike i to u zavisnosti od njihove prirode: srednja vrednost - aritmetička sredina, minimalna i maksimalna vrednost numeričkih varijabli uz medijanu, frekvencije i procenete. Kao mera odstupanja od proseka korišćena je standardna devijacija.

Za testiranje hipoteze korišćeni su statistički testovi u skladu sa karakterom prikupljenih podataka (kategorijalne ili numeričke varijable). Nivo verovatnoće ustanovljen je na $p \leq 0,05$. Za testiranje razlika između parametara, korišćeni su t - test za velike nezavisne uzorke (engl. *Independent Samples T-test*) i jednofaktorska analiza varijanse (ANOVA). U onim slučajevima gde su utvrđene statistički značajne razlike između modaliteta kategoričke varijable, korišćen je Tukey Post Hoc Test. Kod malog broja ispitanika po ćelijama u tabeli krostabulacije korišćen je Lajkljud Racio test (engl. *Likelihood Ratio test*). U cilju procene efekata tretmana pre i posle korišćen je t test za ponovljena merenja (engl. *Paired T-test*).

Linearna multivarijantna regresija, *stepwise* metod je korišćena u cilju ispitivanja prediktivnih svojstava nezavisnih varijabli. Sve kategoričke prediktorske varijable kodirane su kao *dummy* varijable (1=postoji svojstvo od interesa, 0=ne postoji svojstvo od interesa). Multikolinearnost nezavisnih promenljivih ispitana je preko parametra VIF i nivoom tolerancije.

4. REZULTATI

4.1. Osnovne sociodemografske karakteristike ispitanika

U okviru ukupnog uzorka od N = 210 ispitanika, 110 (52,40%) pripadalo je kontrolnoj grupi, dok je 100 (47,60%) bilo dece sa idiopatskom skoliozom. Posmatrano po podgrupama, 110 (52,40%) ispitanika činila je kontrolna grupa, a među adolescentima sa idiopatskom skoliozom 42 (20,00%) je bilo uključeno u tretman zasnovan na Rigo konceptu, dok je 58 (27,60%) učestvovalo u programu standardnih korektivnih vežbi.

Tabela 3. Distribucija ispitanika prema osnovnim sociodemografskim karakteristikama, poređenje između ispitanika sa idiopatskom skoliozom i kontrolne grupe

		Svi ispitanici		Kontrolna grupa		Idiopatska skolioza		LR	p
		f	%	f	%	f	%		
Pol	Ženski	137	65,2%	63	57,3%	74	74,0%	6,535	0,011
	Muški	73	34,8%	47	42,7%	26	26,0%		
Mesto stanovanja	Selo	39	18,6%	18	16,4%	21	21,0%	0,744	0,388
	Grad	171	81,4%	92	83,6%	79	79,0%		
Stručna sprema majke	Osnovna	3	1,4%	2	1,8%	1	1,0%	7,417	0,060
	Srednja	98	46,7%	56	50,9%	42	42,0%		
	Viša	18	8,6%	13	11,8%	5	5,0%		
	Fakultet	91	43,3%	39	35,5%	52	52,0%		
Stručna sprema majke (prekategorisana)	Osnovna / Srednja	101	48,1%	58	52,7%	43	43,0%	7,306	0,026
	Viša	18	8,6%	13	11,8%	5	5,0%		
	Fakultet	91	43,3%	39	35,5%	52	52,0%		
Stručna sprema oca	Osnovna	5	2,4%	2	1,9%	3	3,0%	26,914	0,000
	Srednja	112	53,8%	66	61,1%	46	46,0%		
	Viša	12	5,8%	12	11,1%	0	0,0%		
	Fakultet	79	38,0%	28	25,9%	51	51,0%		
Stručna sprema oca (prekategorisana)	Osnovna / Srednja	117	56,3%	68	63,0%	49	49,0%	26,221	0,000
	Viša	12	5,8%	12	11,1%	0	0,0%		
	Fakultet	79	38,0%	28	25,9%	51	51,0%		
Uspeh u školi	Nedovoljan	1	0,5%	1	0,9%	0	0,0%	5,219	0,266
	Dovoljan	1	0,5%	1	0,9%	0	0,0%		
	Dobar	9	4,3%	5	4,5%	4	4,0%		
	Vrlo dobar	67	31,9%	40	36,4%	27	27,0%		
	Odličan	132	62,9%	63	57,3%	69	69,0%		
Dominantna ruka	Leva	22	10,5%	15	13,6%	7	7,0%	2,522	0,112
	Desna	188	89,5%	95	86,4%	93	93,0%		

f = frekvencija, LR = Likelihood Ratio test, p = statistička značajnost.

Ispitana je razlika između osnovnih sociodemografskih karakteristika i pripadnosti grupi (kontrolna grupa naspram dece sa idiopatskom skoliozom). Razlike su testirane *Likelihood Ratio* testom.

U ukupnom uzorku od 210 ispitanika, 65,2% činile su devojčice, a 34,8% dečaci. U kontrolnoj grupi bilo je 57,3% devojčica i 42,7% dečaka, dok je među decom sa idiopatskom skoliozom bilo 74,0% devojčica i 26,0% dečaka, ova razlika u učestalosti pola po grupama je statistički značajno različita (p = 0,011).

Što se tiče mesta stanovanja, 81,4% svih ispitanika živelo je u gradu, dok je 18,6% dolazilo sa sela. U kontrolnoj grupi 83,6% ispitanika bilo je iz grada, a 16,4% sa sela, dok su u grupi sa skoliozom ti procenti iznosili 79,0% i 21,0%, bez statističke značajnosti (p = 0,388).

Kada je u pitanju stručna sprema majke, u celokupnom uzorku 1,4% majki imalo je osnovno obrazovanje, 46,7% srednje, 8,6% višu školu, a 43,3% fakultetsko obrazovanje. U kontrolnoj grupi 1,8% majki imalo je osnovno obrazovanje, 50,9% srednje, 11,8% višu školu i 35,5% fakultet. U grupi sa skoliozom 1,0% majki imalo je osnovno obrazovanje, 42,0% srednje, 5,0% višu školu, a 52,0% fakultet ($p = 0,060$). Zbog malog broja ispitanika po grupama, ova varijabla je prekategorisana, te je u ukupnom uzorku 48,1% majki imalo osnovnu ili srednju školu, 8,6% višu školu i 43,3% fakultet. U kontrolnoj grupi, osnovnu/srednju školu imalo je 52,7%, višu školu 11,8%, a fakultet 35,5%. U grupi sa skoliozom, 43,0% majki imalo je osnovnu/srednju školu, 5,0% višu školu i 52,0% fakultet. Razlika u učestalosti stručne spreme majke po grupama je statistički značajno različita ($p = 0,026$).

Stručna sprema oca pokazuje da je u celokupnom uzorku 2,4% očeva imalo osnovno obrazovanje, 53,8% srednje, 5,8% višu školu, a 38,0% fakultetsko obrazovanje. U kontrolnoj grupi 1,9% očeva imalo je osnovno obrazovanje, 61,1% srednje, 11,1% višu školu i 25,9% fakultet. U grupi sa skoliozom, 3,0% očeva imalo je osnovno obrazovanje, 46,0% srednje, nijedan otac višu školu, a 51,0% fakultetsko obrazovanje. Ova razlika dodatno je potvrđena kroz prekategorisanu varijablu, gde je u celokupnom uzorku 56,3% očeva imalo osnovno/srednje obrazovanje, 5,8% višu školu i 38,0% fakultet. U kontrolnoj grupi 63,0% očeva bilo je u kategoriji osnovna/srednja škola, 11,1% viša škola i 25,9% fakultet, dok je u grupi sa skoliozom 49,0% očeva imalo osnovno/srednje obrazovanje, nijedan višu školu i 51,0% fakultet; ova razlika u učestalosti stručne spreme oca po grupama je statistički značajno različita ($p < 0,001$).

Uspeh u školi kod svih ispitanika pokazuje da je 0,5% imalo nedovoljan uspeh, 0,5% dovoljan, 4,3% dobar, 31,9% vrlo dobar i 62,9% odličan. U kontrolnoj grupi, nedovoljan i dovoljan uspeh zabeležen je kod po 0,9% učenika, dobar kod 4,5%, vrlo dobar kod 36,4% i odličan kod 57,3%. U grupi sa skoliozom, nije bilo učenika sa nedovoljnim ili dovoljnim uspehom, 4,0% ih je imalo dobar, 27,0% vrlo dobar, a 69,0% odličan uspeh ($p = 0,266$).

U pogledu dominantne ruke, desnorukost je bila izražena kod 89,5% svih ispitanika, a levorukost kod 10,5%. U kontrolnoj grupi 86,4% ispitanika bilo je desnoruko, a 13,6% levoruko. U grupi sa skoliozom desnorukih je bilo 93,0%, a levorukih 7,0%. Razlika nije statistički značajno različita ($p = 0,112$). (Tabela 3)

Tabela 4. Prosečan uzrast ispitanika, poređenje između ispitanika sa idiopatskom skoliozom i kontrolne grupe

		Svi ispitanici	Kontrolna grupa	Idiopatska skolioza	t	df	p
Uzrast	Min	12,00	12,00	12,00			
	Max	18,00	18,00	17,92			
	M	14,71	15,16	14,22	4,090	208	0,000
	SD	1,74	1,55	1,80			
	Me	14,88	15,50	13,71			

Min = minimalna vrednost, Max = maksimalna vrednost, M = aritmetička sredina, SD = standardna devijacija, Me = medijana, t = t test za velike nezavisne uzorke, df = stepen slobode, p = statistička značajnost.

Ispitana je razlika u uzrastu između dece iz kontrolne grupe i one sa idiopatskom skoliozom. Prosečan uzrast ispitanika u celokupnom uzorku iznosio je M = 14,71 godina (SD = 1,74), pri čemu je u kontrolnoj grupi prosečan uzrast bio viši M = 15,16 godina (SD = 1,55), dok je u grupi sa idiopatskom skoliozom iznosio M = 14,22 godine (SD = 1,80). Utvrđena razlika u uzrastu između grupa je statistički značajna ($p < 0,001$). (Tabela 4)

Tabela 5. Prosečan uzrast ispitanika, poređenje između ispitanika kontrolne grupe, grupe sa Rigo konceptom i grupe sa standardnim korektivnim vežbama

		A: Kontrolna grupa	B: Rigo Concept	C: Standardne korektivne vežbe	F	p	A vs. B	A vs. C	B vs. C
Uzrast	Min	12,00	12,00	12,00					
	Max	18,00	17,66	17,92					
	M	15,16	14,27	14,18	8,364	0,000	0,004	0,000	0,791
	SD	1,55	1,71	1,87					
	Me	15,50	14,00	13,67					

Min = minimalna vrednost, Max = maksimalna vrednost, M = aritmetička sredina, SD = standardna devijacija, Me = medijana, F = ANOVA test, p = statistička značajnost.

Naknadna poređenja pokazuju da su razlike u uzrastu značajne između kontrolne grupe i Rigo Concept grupe ($p = 0,004$), kao i između kontrolne grupe i grupe sa standardnim vežbama ($p < 0,001$). Razlika u uzrastu između Rigo Concept grupe i grupe sa standardnim korektivnim vežbama nije bila statistički značajna ($p = 0,791$). (Tabela 5)

4.2. Antropometrijske karakteristike ispitanika

Tabela 6. Antropometrijske karakteristike ispitanika, poređenje između ispitanika sa idiopatskom skoliozom i kontrolne grupe

		Svi ispitanici	Kontrolna grupa	Idiopatska skolioza	t	df	p
Telesna visina (m)	Min	1,45	1,46	1,45	2,624	208	0,009
	Max	1,94	1,94	1,93			
	M	1,69	1,70	1,67			
	SD	0,10	0,09	0,10			
	Me	1,69	1,71	1,67			
Telesna masa (kg)	Min	31,80	31,80	33,10	5,706	208	0,000
	Max	95,70	95,70	92,00			
	M	57,40	61,65	52,72			
	SD	12,16	11,74	10,87			
	Me	57,20	60,55	52,30			
BMI (kg/m²)	Min	14,02	14,84	14,02	5,500	208	0,000
	Max	32,28	32,28	31,10			
	M	20,00	21,11	18,77			
	SD	3,29	3,27	2,85			
	Me	19,63	20,78	18,48			
BMI percentili	Min	1,00	1,00	1,00	4,985	208	0,000
	Max	98,10	98,10	97,60			
	M	47,22	55,85	37,74			
	SD	27,76	25,51	27,15			
	Me	45,50	58,00	35,00			
Masti (%)	Min	1,10	1,10	3,60	2,696	208	0,008
	Max	42,00	42,00	40,20			
	M	16,58	17,87	15,17			
	SD	7,36	8,15	6,10			
	Me	16,70	17,70	15,65			
Mišići (%)	Min	30,30	30,30	31,00	-0,192	208	0,848
	Max	47,70	47,10	47,70			
	M	39,78	39,73	39,84			
	SD	4,04	4,42	3,61			
	Me	38,50	38,10	38,65			
Kosti (kg)	Min	1,50	1,60	1,50	5,085	208	0,000
	Max	3,90	3,90	3,70			
	M	2,71	2,86	2,55			
	SD	0,48	0,43	0,48			
	Me	2,80	2,90	2,50			
Voda (%)	Min	40,60	40,60	42,00	-1,553	208	0,122
	Max	67,30	66,10	67,30			
	M	56,36	55,82	56,94			
	SD	5,22	5,74	4,54			
	Me	55,60	55,05	56,15			

BMI = indeks telesne mase, Min = minimalna vrednost, Max = maksimalna vrednost, M = aritmetička sredina, SD = standardna devijacija, Me = medijana, t = t test za velike nezavisne uzorke, df = stepen slobode, p = statistička značajnost.

Rezultati poređenja antropometrijskih mera između dece sa idiopatskom skoliozom i dece iz kontrolne grupe pokazali su više statistički značajnih razlika. Deca iz kontrolne grupe bila su u proseku viša (M = 1,70 m, SD = 0,09) u poređenju sa ispitanicima sa skoliozom (M = 1,67 m, SD = 0,10), p = 0,009. Slično tome, kontrolna grupa imala je i veću telesnu masu (M = 61,65 kg, SD = 11,74) u odnosu na decu sa skoliozom (M = 52,72 kg, SD = 10,87), p < 0,001. Značajne razlike zabeležene su i u indeksu telesne mase (BMI), gde je kontrolna grupa imala viši prosek (M = 21,11,

SD = 3,27) u poređenju sa ispitanicima sa skoliozom (M = 18,77, SD = 2,85), $p < 0,001$. Isto važi i za BMI percentile (kontrolna grupa: M = 55,85, SD = 25,51, skolioza: M = 37,74, SD = 27,15), gde je razlika bila takođe značajna ($p < 0,001$). Sadržaj masti bio je viši kod kontrolne grupe (M = 17,87%, SD = 8,15) u poređenju sa grupom sa skoliozom (M = 15,17%, SD = 6,10), $p = 0,008$. Značajno više vrednosti su primećene i u masi kostiju kod dece iz kontrolne grupe (M = 2,86 kg, SD = 0,43) nego kod dece sa skoliozom (M = 2,55 kg, SD = 0,48) ($p = 0,000$). Nisu pronađene statistički značajne razlike između kompariranih grupa u procentu mišićne mase ($p = 0,848$) niti u procentu vode u organizmu ($p = 0,122$). (Tabela 6)

Tabela 7. Distribucija ispitanika prema stepenu uhranjenosti, poređenje između ispitanika sa idiopatskom skoliozom i kontrolne grupe

		Svi ispitanici		Kontrolna grupa		Idiopatska skolioza		LR	p
		f	%	f	%	f	%		
Stepen uhranjenosti	Neuhranjenost	12	5,7%	2	1,8%	10	10,0%	8,631	0,035
	Normalna uhranjenost	173	82,4%	91	82,7%	82	82,0%		
	Prekomerna uhranjenost	18	8,6%	12	10,9%	6	6,0%		
	Gojaznost	7	3,3%	5	4,5%	2	2,0%		

f = frekvencija, LR = Likelihood Ratio test, p = statistička značajnost.

Na osnovu BMI percentila, a prema CDC kriterijumima, ispitanici su klasifikovali prema stepenu uhranjenosti. Najveći procenat svih ispitanika bio je u kategoriji normalne uhranjenosti (82,4%), što je ujedno bio najzastupljeniji status u kontrolnoj grupi (82,7%) i u grupi sa idiopatskom skoliozom (82,0%). Neuhranjenost je bila prisutna kod 5,7% svih ispitanika, pri čemu je u kontrolnoj grupi zabeležena kod 1,8%, a u grupi sa skoliozom kod 10,0%. Prekomerna uhranjenost je utvrđena kod 8,6% ispitanika (10,9% u kontrolnoj i 6,0% u grupi sa skoliozom), dok je gojaznost registrovana kod 3,3% ispitanika, sa nešto većom zastupljenošću u kontrolnoj grupi (4,5%) u odnosu na grupu sa idiopatskom skoliozom (2,0%). Ova razlika u učestalosti stepena uhranjenosti između grupa je statistički značajna ($p = 0,035$). (Tabela 7)

Tabela 8. Antropometrijske karakteristike ispitanika, poređenje između ispitanika kontrolne grupe, grupe sa Rigo konceptom i grupe sa standardnim korektivnim vežbama

		A: Kontrolna grupa	B: Rigo Concept	C: Standardne korektivne vežbe	F	p	A vs. B	A vs. C	B vs. C
Telesna visina (m)	Min	1,46	1,47	1,45	4,422	0,013	0,011	0,288	0,349
	Max	1,94	1,83	1,93					
	M	1,70	1,65	1,68					
	SD	0,09	0,07	0,11					
	Me	1,71	1,67	1,67					
Telesna masa (kg)	Min	31,80	33,10	33,10	17,571	0,000	0,000	0,000	0,274
	Max	95,70	64,70	92,00					
	M	61,65	50,67	54,20					
	SD	11,74	7,96	12,42					
	Me	60,55	49,90	53,05					
BMI (kg/m²)	Min	14,84	14,60	14,02	15,521	0,000	0,000	0,000	0,640
	Max	32,28	25,11	31,10					
	M	21,11	18,44	19,01					
	SD	3,27	2,29	3,20					
	Me	20,78	18,49	18,48					
BMI percentili	Min	1,00	1,00	1,00	12,890	0,000	0,000	0,001	0,597
	Max	98,10	95,00	97,60					
	M	55,85	34,74	39,91					
	SD	25,51	24,28	29,06					
	Me	58,00	35,00	35,00					
Masti (%)	Min	1,10	3,90	3,60	3,842	0,023	0,237	0,024	0,788
	Max	42,00	25,30	40,20					
	M	17,87	15,73	14,76					
	SD	8,15	5,19	6,70					
	Me	17,70	16,35	14,60					
Mišići (%)	Min	30,30	35,60	31,00	1,225	0,296	0,667	0,591	0,268
	Max	47,10	47,70	47,70					
	M	39,73	39,10	40,37					
	SD	4,42	3,11	3,88					
	Me	38,10	38,10	39,00					
Kosti (kg)	Min	1,60	1,50	1,60	13,586	0,000	0,000	0,001	0,495
	Max	3,90	3,20	3,70					
	M	2,86	2,49	2,59					
	SD	0,43	0,41	0,52					
	Me	2,90	2,50	2,60					
Voda (%)	Min	40,60	50,70	42,00	1,660	0,193	np	np	np
	Max	66,10	67,20	67,30					
	M	55,82	56,36	57,36					
	SD	5,74	4,00	4,88					
	Me	55,05	55,30	57,00					

BMI = indeks telesne mase, Min = minimalna vrednost, Max = maksimalna vrednost, M = aritmetička sredina, SD = standardna devijacija, Me = medijana, F = ANOVA test, p = statistička značajnost. Tukey test korišćen je za naknadna poređenja između A i B, A i C, B i C. np = nije primenjivo.

Testirane su razlike na antropometrijskim merama između kontrolne grupe, grupe koja je uključena u program vežbi po Rigo konceptu i grupe koja je uključena u program standardnih korektivnih vežbi.

Na telesnoj visini, najvišu prosečnu vrednost imala je kontrolna grupa (M = 1,70 m, SD = 0,09), dok su nešto niže vrednosti zabeležene u grupi sa standardnim korektivnim vežbama (M = 1,68 m, SD = 0,11) i najniže u grupi sa Rigo konceptom (M = 1,65 m, SD = 0,07). Razlike između grupa bile su statistički značajne (p = 0,013). Naknadna poređenja ukazuju da je razlika značajna između kontrolne

i Rigo Concept grupe ($p = 0,011$), dok razlike između kontrolne i grupe sa standardnim vežbama ($p = 0,288$), kao i između dve eksperimentalne grupe ($p = 0,349$), nisu bile značajne.

Sličan obrazac zapažen je i za telesnu masu, gde je kontrolna grupa imala najvišu prosečnu vrednost ($M = 61,65$ kg, $SD = 11,74$), dok su niže vrednosti zabeležene u grupi sa standardnim vežbama ($M = 54,20$, $SD = 12,42$) i u Rigo Concept grupi ($M = 50,67$, $SD = 7,96$). Razlike su statistički značajne ($p < 0,001$). Naknadna poređenja pokazuju značajne razlike između kontrolne i obe eksperimentalne grupe (A vs. B: $p < 0,001$, A vs. C: $p < 0,001$), dok razlika između eksperimentalnih grupa nije značajna ($p = 0,274$).

Na indikatoru BMI, najviši indeks zabeležen je u kontrolnoj grupi ($M = 21,11$, $SD = 3,27$), dok su niže vrednosti zabeležene u grupi sa standardnim vežbama ($M = 19,01$, $SD = 3,20$) i u Rigo Concept grupi ($M = 18,44$, $SD = 2,29$). Razlike su statistički značajne ($p < 0,001$), a naknadna poređenja potvrđuju da kontrolna grupa ima značajno viši BMI od obe eksperimentalne grupe (A vs. B: $p < 0,001$, A vs. C: $p < 0,001$), dok razlika između eksperimentalnih grupa nije značajna ($p = 0,640$). Prosečni BMI percentil takođe je bio najviši u kontrolnoj grupi ($M = 55,85$, $SD = 25,51$), dok su niže vrednosti zabeležene u grupi sa standardnim vežbama ($M = 39,91$, $SD = 29,06$) i najniže u Rigo Concept grupi ($M = 34,74$, $SD = 24,28$). Razlike među grupama su statistički značajne ($p < 0,001$). Tukey test naknadnih poređenja pokazuje značajne razlike između kontrolne grupe i obe eksperimentalne grupe (A vs. B: $p < 0,001$, A vs. C: $p = 0,001$), dok se grupe B i C međusobno ne razlikuju značajno ($p = 0,597$).

Kod procenta telesnih masti, kontrolna grupa je imala nešto viši udeo ($M = 17,87$, $SD = 8,15$), dok su niže vrednosti zabeležene u Rigo Concept grupi ($M = 15,73$, $SD = 5,19$) i grupi sa standardnim korektivnim vežbama ($M = 14,76$, $SD = 6,70$). Razlike su statistički značajne ($p = 0,023$). Naknadna poređenja pokazuju da je razlika značajna između kontrolne grupe i grupe sa standardnim vežbama ($p = 0,024$), dok razlike između kontrolne i Rigo Concept grupe ($p = 0,237$), kao i između dve eksperimentalne grupe ($p = 0,788$), nisu značajne.

Najvišu prosečnu vrednost koštane mase imala je kontrolna grupa ($M = 2,86$ kg, $SD = 0,43$), dok su niže vrednosti zabeležene u grupi sa standardnim vežbama ($M = 2,59$, $SD = 0,52$) i u Rigo Concept grupi ($M = 2,49$, $SD = 0,41$). Razlike među grupama su statistički značajne ($p < 0,001$), a post hoc analiza potvrđuje značajne razlike između kontrolne grupe i obe eksperimentalne grupe (A vs. B: $p < 0,001$, A vs. C: $p = 0,001$), dok se grupe B i C međusobno ne razlikuju ($p = 0,495$).

Kod procenta mišićne mase i vode nisu uočene statistički značajne razlike među grupama ($p = 0,296$ za mišiće i $p = 0,193$ za vodu). (Tabela 8)

4.3. Karakteristike ispitanika prema bavljenju sportskim aktivnostima i pohađanju časova fizičkog vaspitanja

Tabela 9. Distribucija ispitanika prema bavljenju sportskim aktivnostima i redovnom pohađanju časova fizičkog vaspitanja, poređenje između ispitanika sa idiopatskom skoliozom i kontrolne grupe

		Svi ispitanici		Kontrolna grupa		Idiopatska skolioza		LR	p
		f	%	f	%	f	%		
Bavljenje sportom	Ne	76	36,2%	26	23,6%	50	50,0%	15,956	0,000
	Da	134	63,8%	84	76,4%	50	50,0%		
Vrsta sporta	Gimnastika	6	4,5%	5	6,0%	1	2,0%	19,352	0,036
	Ples	15	11,2%	7	8,3%	8	16,0%		
	Plivanje	12	9,0%	4	4,8%	8	16,0%		
	Fudbal	22	16,4%	19	22,6%	3	6,0%		
	Košarka	10	7,5%	6	7,1%	4	8,0%		
	Rukomet	6	4,5%	5	6,0%	1	2,0%		
	Atletika	6	4,5%	4	4,8%	2	4,0%		
	Borilački sportovi	12	9,0%	10	11,9%	2	4,0%		
	Odbojka	19	14,2%	9	10,7%	10	20,0%		
	Teretana	18	13,4%	11	13,1%	7	14,0%		
Tip sporta	Ostali	8	6,0%	4	4,8%	4	8,0%		
	Sportovi veštine	29	21,6%	16	19,0%	13	26,0%	4,961	0,175
	Sportovi snage	27	20,1%	19	22,6%	8	16,0%		
	Mešoviti sportovi	58	43,3%	40	47,6%	18	36,0%		
Redovno pohađanje časova fizičkog vaspitanja	Sportovi izdržljivosti	20	14,9%	9	10,7%	11	22,0%		
	Ne	13	6,2%	3	2,7%	10	10,0%	4,969	0,026
	Da	197	93,8%	107	97,3%	90	90,0%		

f = frekvencija, LR = Likelihood Ratio test, p = statistička značajnost.

U celokupnom uzorku, 63,8% ispitanika bavilo se sportom, dok 36,2% nije učestvovalo ni u jednoj organizovanoj fizičkoj aktivnosti. U kontrolnoj grupi čak 76,4% dece bavilo se sportom, a 23,6% nije. Nasuprot tome, među decom sa idiopatskom skoliozom procenat dece koja se bave sportom bio je znatno niži (50,0%), dok se druga polovina uzorka (50,0%) nije bavila sportom, a ova razlika u zastupljenosti fizički aktivnih ispitanika između grupa je statistički značajna ($p < 0,001$).

Kada se posmatra tip sporta među decom koja su se izjasnila da se njime bave, najčešće su birani mešoviti sportovi i sportovi veštine. Gimnastikom se u ukupnom uzorku bavilo 4,5% dece, pri čemu ih je bilo 6,0% u kontrolnoj grupi i svega 2,0% u grupi sa skoliozom. Plesom se bavilo 11,2% ukupnog uzorka, od toga 8,3% u kontrolnoj grupi i 16,0% u eksperimentalnoj. Plivanje je takođe bilo češće praktikovano među decom sa skoliozom (16,0%) nego među decom iz kontrolne grupe (4,8%), dok je fudbal bio daleko zastupljeniji među ispitanicima iz kontrolne grupe (22,6%) u poređenju sa decom sa skoliozom (6,0%). Košarku i rukomet treniralo je približno jednako dece u obe grupe. Atletikom se bavilo ukupno 4,5% dece, a slična učestalost primećena je u obe grupe. Borilačkim sportovima bavilo se 9,0% dece u celini, dok je to bilo izraženije u kontrolnoj grupi (11,9%) nego u grupi sa skoliozom (4,0%). Odbojku je treniralo 14,2% ispitanika, a znatno češće su je birala deca sa skoliozom (20,0%) nego deca iz kontrolne grupe (10,7%). Treninzi u teretani podjednako su zastupljeni u obe grupe: 13,1% u kontrolnoj i 14,0% u grupi sa skoliozom. Ostale vrste sportova zastupljene su kod ukupno 6,0% dece, i ujednačeno po grupama. Razlike u zastupljenosti pojedinačnih sportova među grupama pokazuju statističku značajnost ($p = 0,036$).

Kada su sportovi klasifikovani, 43,3% dece ukupno je učestvovalo u mešovitim sportovima, 21,6% u sportovima veštine, 20,1% u sportovima snage i 14,9% u sportovima izdržljivosti. U kontrolnoj

grupi najzastupljeniji su bili mešoviti sportovi (47,6%), a najmanje su deca birala sportove izdržljivosti (10,7%). Kod dece sa skoliozom, zastupljenost mešovitih sportova bila je nešto niža (36,0%), dok je sportove izdržljivosti pohađalo 22,0% ispitanika. Iako su uočljive razlike u raspodeli, one nisu dostigle nivo statističke značajnosti ($p = 0,175$).

Redovno pohađanje časova fizičkog vaspitanja prijavilo je 93,8% dece iz ukupnog uzorka. U kontrolnoj grupi gotovo svi ispitanici (97,3%) redovno su pohađali časove fizičkog, dok je u grupi sa idiopatskom skoliozom taj procenat bio nešto niži (90,0%). Ova razlika je statistički značajna ($p = 0,026$). (Tabela 9)

Tabela 10. Prosečna dužina bavljenja sportom i učestalost treninga kod ispitanika, poređenje između ispitanika sa idiopatskom skoliozom i kontrolne grupe

		Svi ispitanici	Kontrolna grupa	Idiopatska skolioza	t	df	p
Period bavljenja sportom (meseci)	Min	1,00	2,00	1,00	2,267	132	0,025
	Max	168,00	168,00	132,00			
	M	54,68	60,99	44,08			
	SD	42,40	44,28	37,09			
	Me	48,00	60,00	36,00			
Učestalost treninga (sati nedeljno)	Min	1,00	1,00	1,50	3,184	132	0,002
	Max	18,00	18,00	12,00			
	M	5,45	6,10	4,36			
	SD	3,15	3,27	2,64			
	Me	4,50	5,00	3,00			

Min = minimalna vrednost, Max = maksimalna vrednost, M = aritmetička sredina, SD = standardna devijacija, Me = medijana, t = t test za velike nezavisne uzorke, df = stepen slobode, p = statistička značajnost.

Prosečan period bavljenja sportom u celokupnom uzorku iznosio je $M = 54,68$ meseci ($SD = 42,40$). Deca iz kontrolne grupe u proseku su se bavila sportom duže ($M = 60,99$, $SD = 44,28$) u poređenju sa decom sa idiopatskom skoliozom ($M = 44,08$, $SD = 37,09$). Ova razlika u dužini bavljenja sportom između grupa je statistički značajna ($p = 0,025$).

Kada je reč o učestalosti treninga, prosečan broj sati nedeljno iznosio je $M = 5,45$ ($SD = 3,15$) za sve ispitanike. U kontrolnoj grupi deca su trenirala prosečno $M = 6,10$ sati nedeljno ($SD = 3,27$), dok su ispitanici sa skoliozom trenirali u proseku $M = 4,36$ sati ($SD = 2,64$). Utvrđena je statistički značajna razlika u učestalosti treninga između grupa ($p = 0,002$). (Tabela 10)

4.4. Kliničke karakteristike kod grupe adolescenata sa idiopatskom skoliozom

Tabela 11. Distribucija ispitanika prema karakteristikama skolioze, poređenje između grupe sa Rigo konceptom i grupe sa standardnim korektivnim vežbama

		Svi ispitanici		Rigo Concept		Standardne korektivne vežbe		LR	p
		f	%	f	%	f	%		
Tip krivine prema Rigo klasifikaciji	A	28	28,0%	12	28,6%	16	27,6%	9,551	0,023
	B	21	21,0%	14	33,3%	7	12,1%		
	C	21	21,0%	9	21,4%	12	20,7%		
	E	30	30,0%	7	16,7%	23	39,7%		
Strana glavne krivine	Leva	41	41,0%	18	42,9%	23	39,7%	0,103	0,748
	Desna	59	59,0%	24	57,1%	35	60,3%		
Klasifikacija prema Cobb-ovom uglu	Mala skolioza	41	41,0%	7	16,7%	34	58,6%	21,114	0,000
	Umerena skolioza	46	46,0%	25	59,5%	21	36,2%		
	Teška skolioza	13	13,0%	10	23,8%	3	5,2%		

f = frekvencija, LR = Likelihood Ratio test, p = statistička značajnost.

U pogledu tipa krivine, najzastupljeniji tip u celokupnom uzorku dece sa idiopatskom skoliozom bio je tip E, sa 30,0% ispitanika. Slede tipovi A (28,0%), B i C sa po 21,0%. U grupi dece koja su pohađala tretman po Rigo konceptu, najčešći je bio tip B (33,3%), a zatim A (28,6%), C (21,4%) i najmanje zastupljen tip E (16,7%). Nasuprot tome, kod dece koja su vežbala prema standardnom programu korektivnih vežbi, najčešći je bio tip E (39,7%), potom A (27,6%), C (20,7%) i najmanje tip B (12,1%). Razlike u zastupljenosti tipova krivine među grupama pokazale su se statistički značajno različitim ($p = 0,023$).

Što se tiče strane glavne krivine, kod 59,0% svih ispitanika sa idiopatskom skoliozom ona je bila na desnoj strani, dok je kod preostalih 41,0% bila na levoj strani. Distribucija je bila gotovo identična u obe grupe: u Rigo Concept grupi 57,1% dece imalo je glavnu krivinu desno, a 42,9% levo, dok su u grupi sa standardnim vežbama ti procenti iznosili 60,3% (desno) i 39,7% (levo). Nema statistički značajne razlike u zastupljenosti strane krivine između grupa ($p = 0,748$).

Kada se ispitanici posmatraju prema klasifikaciji Cobb-ovog ugla, u celokupnom uzorku dece sa IS 41,0% je imalo malu skoliozu, 46,0% umerenu, a 13,0% tešku. Međutim, razlike između podgrupa su izrazite: u Rigo Concept grupi najzastupljenija je bila umerena skolioza (59,5%), dok je mali broj dece imao malu (16,7%) ili tešku (23,8%) skoliozu. Kod dece koja su vežbala prema standardnom programu korektivnih vežbi najčešća je bila mala skolioza (58,6%), zatim umerena (36,2%), dok je teška skolioza bila prisutna kod svega 5,2% ispitanika. Ove razlike u klasifikaciji prema Cobb-ovom uglu između grupa su statistički značajno različite ($p < 0,001$). (Tabela 11)

Tabela 12. Prosečna vrednost Cobbovog ugla, poređenje između grupe sa Rigo konceptom i grupe sa standardnim korektivnim vežbama

		Svi ispitanici	Rigo Concept	Standardne korektivne vežbe	t	df	p
		Cobb-ov ugao glavne krivine (°)	Min	11,00	12,00	11,00	4,494
Max	66,00		66,00	52,00			
M	25,97		31,67	21,84			
SD	11,79		11,84	9,97			
Me	24,00		33,50	18,00			

Min = minimalna vrednost, Max = maksimalna vrednost, M = aritmetička sredina, SD = standardna devijacija, Me = medijana, t = t test za velike nezavisne uzorke, df = stepen slobode, p = statistička značajnost.

Prosečan Cobb-ov ugao glavne krivine u celokupnom uzorku dece sa idiopatskom skoliozom iznosio je $M = 25,97$ ($SD = 11,79$). Deca koja su bila uključena u tretman po Rigo konceptu imala su viši prosečan Cobb-ov ugao ($M = 31,67$, $SD = 11,84$), u poređenju sa decom koja su sprovodila standardne korektivne vežbe ($M = 21,84$, $SD = 9,97$). Razlika u stepenu skolioze između grupa je statistički značajna ($p < 0,001$). (Tabela 12)

Tabela 13. Distribucija ispitanika prema nošenju midera, poređenje između grupe sa Rigo konceptom i grupe sa standardnim korektivnim vežbama

		Svi ispitanici		Rigo Concept		Standardne korektivne vežbe		LR	p
		f	%	f	%	f	%		
Nošenje midera	Ne	78	78,0%	27	64,3%	51	87,9%	7,912	0,005
	Da	22	22,0%	15	35,7%	7	12,1%		

F = frekvencija, LR = Likelihood Ratio test, p = statistička značajnost.

U celokupnom uzorku dece sa idiopatskom skoliozom, 22,0% nosilo je mider kao deo terapije, dok 78,0% nije koristilo ovo pomagalo. Posmatrano po tretmanskim grupama, nošenje midera bilo je znatno češće među decom koja su učestvovala u Rigo konceptu : 35,7% ove grupe nosilo je mider, dok je 64,3% bilo bez njega. U grupi koja je pohađala standardne korektivne vežbe, svega 12,1% dece nosilo je mider, dok 87,9% nije koristilo ortozu. Ova razlika u učestalosti nošenja midera između grupa je statistički značajno različita ($p = 0,005$). (Tabela 13)

Tabela 14. Trajanje i intenzitet nošenja midera, poređenje između grupe sa Rigo konceptom i grupe sa standardnim korektivnim vežbama

		Svi ispitanici	Rigo Concept	Standardne korektivne vežbe	t	df	p
Period nošenja midera (meseci)	Min	1,00	1,00	1,00	0,834	20	0,414
	Max	60,00	60,00	48,00			
	M	20,82	23,33	15,43			
	SD	20,55	21,50	18,71			
	Me	12,00	12,00	6,00			
Vreme nošenja midera (sati dnevno)	Min	8,00	8,00	11,00	-0,740	20	0,468
	Max	20,00	20,00	20,00			
	M	14,73	14,33	15,57			
	SD	3,61	3,85	3,15			
	Me	16,00	15,00	16,00			

Min = minimalna vrednost, Max = maksimalna vrednost, M = aritmetička sredina, SD = standardna devijacija, Me = medijana, t = t test za velike nezavisne uzorke, df = stepen slobode, p = statistička značajnost.

Kod svih ispitanika koji su nosili mider, prosečan period korišćenja iznosio je $M = 20,82$ meseca ($SD = 20,55$). U Rigo grupi mider se nosio duže, u proseku $M = 23,33$ meseca ($SD = 21,50$), dok je u grupi sa standardnim korektivnim vežbama prosečan period nošenja bio kraći – $M = 15,43$ meseca ($SD = 18,71$). Ova razlika nije statistički značajna ($p = 0,414$). Što se tiče prosečnog broja sati dnevno provedenih u mideru, ispitanici su ga nosili u proseku $M = 14,73$ sati dnevno ($SD = 3,61$). U Rigo grupi prosečno vreme nošenja iznosilo je $M = 14,33$ sati ($SD = 3,85$), dok je u grupi sa standardnim korektivnim vežbama iznosilo $M = 15,57$ sati ($SD = 3,15$). Nije utvrđena statistički značajna razlika u dnevnom vremenu nošenja midera između grupa ($p = 0,468$). (Tabela 14)

Tabela 15. Prosečan ATR za glavnu krivinu, poređenje između grupe sa Rigo konceptom i grupe sa standardnim korektivnim vežbama

		Svi ispitanici	Rigo Concept	Standardne korektivne vežbe	t	df	p
ATR za glavnu krivinu (°)	Min	5,00	5,00	5,00	3,463	98	0,001
	Max	20,00	18,00	20,00			
	M	9,21	10,52	8,26			
	SD	3,40	3,48	3,04			
	Me	8,00	10,00	8,00			

ATR = ugao rotacije trupa meren skoliometrom, Min = minimalna vrednost, Max = maksimalna vrednost, M = aritmetička sredina, SD = standardna devijacija, Me = medijana, t = t test za velike nezavisne uzorke, df = stepen slobode, p = statistička značajnost.

Prosečna vrednost ugla rotacije trupa (ATR) za glavnu krivinu u celokupnom uzorku iznosila je $M = 9,21$ stepen ($SD = 3,40$). U grupi dece koja su bila uključena u Rigo Concept program, prosečan ATR bio je viši $M = 10,52$ ($SD = 3,48$), dok je u grupi sa standardnim korektivnim vežbama iznosio $M = 8,26$ ($SD = 3,04$). Ova razlika u izraženosti rotacije trupa bila je statistički značajna ($p = 0,001$). (Tabela 15)

4.5. Razlike u merenim parametrima između grupa pre tretmana

4.5.1. Fleksibilnost i izdržljivost mišića pre tretmana

Tabela 16. Fleksibilnost i izdržljivost mišića pre tretmana, poređenje performansi na testovima između ispitanika sa idiopatskom skoliozom i kontrolne grupe

		Svi ispitanici	Kontrolna grupa	Idiopatska skolioza	t	df	p
Tomajerova distanca (cm)	Min	0,00	0,00	0,00	-5,741	208	0,000
	Max	38,00	26,00	38,00			
	M	5,40	2,49	8,62			
	SD	8,30	5,66	9,50			
	Me	0,00	0,00	5,00			
Biering Sorenson test (s)	Min	5,00	16,00	5,00	4,854	208	0,000
	Max	240,00	240,00	240,00			
	M	123,70	141,68	103,91			
	SD	59,28	58,05	54,36			
	Me	118,00	140,00	96,50			

Min = minimalna vrednost, Max = maksimalna vrednost, M = aritmetička sredina, SD = standardna devijacija, Me = medijana, t = t test za velike nezavisne uzorke, df = stepen slobode, p = statistička značajnost.

Rezultati poređenja fleksibilnosti i izdržljivosti između dece sa idiopatskom skoliozom i kontrolne grupe pokazali su statistički značajne razlike na oba testa. Na testu fleksibilnosti (Tomajerova distanca) ispitanici sa idiopatskom skoliozom su ostvarili značajno više vrednosti ($M = 8,62$ cm, $SD = 9,50$) u poređenju sa ispitanicima iz kontrolne grupe ($M = 2,49$ cm, $SD = 5,66$), što ukazuje na manju fleksibilnost kod dece sa skoliozom ($p < 0,001$). Deca iz kontrolne grupe postigla su značajno više rezultate na Biering-Sorenson testu ($M = 141,68$ s, $SD = 58,05$) u odnosu na ispitanike sa skoliozom ($M = 103,91$ s, $SD = 54,36$), $p < 0,001$, što govori u prilog većoj izdržljivosti mišića ekstenzora trupa u kontrolnoj grupi. (Tabela 16)

Tabela 17. Fleksibilnost i izdržljivost mišića pre tretmana, poređenje performansi između ispitanika kontrolne grupe, grupe sa Rigo konceptom i grupe sa standardnim korektivnim vežbama

		A: Kontrolna grupa	B: Rigo Concept	C: Standardne korektivne vežbe	F	p	A vs. B	A vs. C	B vs. C
Tomajerova distanca (cm)	Min	0,00	0,00	0,00	17,000	0,000	0,001	0,000	0,566
	Max	26,00	29,00	38,00					
	M	2,49	7,69	9,28					
	SD	5,66	9,34	9,63					
	Me	0,00	0,50	7,00					
Biering Sorenson test (s)	Min	16,00	45,00	5,00	12,460	0,000	0,010	0,000	0,484
	Max	240,00	240,00	240,00					
	M	141,68	111,52	98,40					
	SD	58,05	53,12	55,03					
	Me	140,00	98,00	92,00					

Min = minimalna vrednost, Max = maksimalna vrednost, M = aritmetička sredina, SD = standardna devijacija, Me = medijana, F = ANOVA test, p = statistička značajnost. Tukey test korišćen je za naknadna poređenja između A i B, A i C, B i C. np = nije primenjivo.

Na Tomajerovom testu fleksibilnosti, najniže prosečne vrednosti ostvarila je kontrolna grupa (M = 2,49 cm, SD = 5,66), dok su znatno veće vrednosti zabeležene u Rigo Concept grupi (M = 7,69, SD = 9,34) i naročito u grupi sa standardnim korektivnim vežbama (M = 9,28, SD = 9,63). Razlike među grupama su statistički značajne ($p < 0,001$). Naknadna poređenja pokazuju da su razlike značajne između kontrolne grupe i Rigo Concept grupe ($p = 0,001$), kao i između kontrolne grupe i grupe sa standardnim korektivnim vežbama ($p < 0,001$), dok razlika između grupa sa skoliozom nije značajna ($p = 0,566$). Na Biering Sorenson testu, kontrolna grupa je postigla najviši rezultat (M = 141,68 s, SD = 58,05), dok su niže vrednosti zabeležene u Rigo Concept grupi (M = 111,52, SD = 53,12) i najniže u grupi sa standardnim korektivnim vežbama (M = 98,40, SD = 55,03). Razlike među grupama su statistički značajne ($p < 0,001$). Naknadna poređenja ukazuju da je razlika značajna između kontrolne grupe i Rigo grupe ($p = 0,010$), kao i između kontrolne grupe i grupe sa standardnim korektivnim vežbama ($p < 0,001$), dok razlika između eksperimentalnih grupa nije značajna ($p = 0,484$). (Tabela 17)

4.5.2. Balansne sposobnosti pre tretmana

4.5.2.1. Test stajanja na jednoj nozi

Tabela 18. Test stajanja na jednoj nozi (SLS) pre tretmana, poređenje performansi između ispitanika sa idiopatskom skoliozom i kontrolne grupe

		Svi ispitanici	Kontrolna grupa	Idiopatska skolioza	t	df	p
SLS-EO-L (s)	Min	2,00	2,00	2,00	-2,371	208	0,019
	Max	60,00	60,00	60,00			
	M	43,50	40,50	46,79			
	SD	19,41	20,10	18,17			
	Me	55,00	43,50	60,00			
SLS-EO-R (s)	Min	1,00	1,00	5,00	-2,663	208	0,008
	Max	60,00	60,00	60,00			
	M	44,51	40,99	48,39			
	SD	20,40	22,13	17,62			
	Me	60,00	54,00	60,00			
SLS-EC-L (s)	Min	1,00	1,00	1,00	0,248	208	0,804
	Max	60,00	60,00	58,00			
	M	9,48	9,65	9,29			
	SD	10,60	10,65	10,60			
	Me	5,50	5,50	5,50			
SLS-EC-R (s)	Min	1,00	1,00	2,00	-1,999	208	0,047
	Max	60,00	37,00	60,00			
	M	9,04	7,89	10,30			
	SD	8,79	7,25	10,10			
	Me	6,00	5,00	7,00			

SLS-EO-L = test stajanja na levoj nozi sa otvorenim očima, SLS-EO-R = test stajanja na desnoj nozi sa otvorenim očima, SLS-EC-L = test stajanja na levoj nozi sa zatvorenim očima, SLS-EC-R = test stajanja na desnoj nozi sa zatvorenim očima, Min = minimalna vrednost, Max = maksimalna vrednost, M = aritmetička sredina, SD = standardna devijacija, Me = medijana, t = t test za velike nezavisne uzorke, df = stepen slobode, p = statistička značajnost.

Na testu stajanja na jednoj nozi sa otvorenim očima, pre sprovođenja tretmana, deca sa idiopatskom skoliozom pokazala su nešto bolje rezultate u odnosu na kontrolnu grupu. Na levoj nozi (SLS-EO-L), prosečno vreme održavanja ravnoteže iznosilo je $M = 43,50$ s ($SD = 19,41$) u celokupnom uzorku. U kontrolnoj grupi deca su u proseku izdržala $M = 40,50$ s ($SD = 20,10$), dok su deca sa skoliozom postigla viši rezultat $M = 46,79$ s ($SD = 18,17$). Razlika između grupa je statistički značajna ($p = 0,019$). Sličan obrazac uočen je i na desnoj nozi (SLS-EO-R), gde su ispitanici sa skoliozom ostvarili prosečno $M = 48,39$ s ($SD = 17,62$), dok je u kontrolnoj grupi rezultat iznosio $M = 40,99$ s ($SD = 22,13$). Ova razlika je takođe statistički značajna ($p = 0,008$). Na testu sa zatvorenim očima na levoj nozi (SLS-EC-L), prosečno vreme izdržljivosti bilo je slično za obe grupe: u kontrolnoj ($M = 9,65$ s, $SD = 10,65$) i eksperimentalnoj grupi ($M = 9,29$ s, $SD = 10,60$). Razlika nije statistički značajna ($p = 0,804$). Na desnoj nozi sa zatvorenim očima (SLS-EC-R), deca sa skoliozom pokazala su nešto bolju stabilnost ($M = 10,30$ s, $SD = 10,10$) u poređenju sa kontrolnom grupom ($M = 7,89$ s, $SD = 7,25$). Ova razlika je statistički značajna ($p = 0,047$). (Tabela 18)

Tabela 19. Test stajanja na jednoj nozi (SLS) pre tretmana, poređenje performansi između ispitanika kontrolne grupe, grupe sa Rigo konceptom i grupe sa standardnim korektivnim vežbama

		A: Kontrolna grupa	B: Rigo Concept	C: Standardne korektivne vežbe	F	p	A vs. B	A vs. C	B vs. C
SLS-EO-L (s)	Min	2,00	5,00	2,00	3,862	0,023	0,655	0,016	0,322
	Max	60,00	60,00	60,00					
	M	40,50	43,55	49,14					
	SD	20,10	19,88	16,60					
	Me	43,50	60,00	60,00					
SLS-EO-R (s)	Min	1,00	5,00	8,00	4,113	0,018	0,374	0,014	0,539
	Max	60,00	60,00	60,00					
	M	40,99	45,88	50,21					
	SD	22,13	18,53	16,86					
	Me	54,00	60,00	60,00					
SLS-EC-L (s)	Min	1,00	1,00	1,00	0,112	0,894	np	np	np
	Max	60,00	53,00	58,00					
	M	9,65	8,79	9,66					
	SD	10,65	11,18	10,23					
	Me	5,50	5,00	6,00					
SLS-EC-R (s)	Min	1,00	2,00	2,00	2,063	0,130	np	np	np
	Max	37,00	33,00	60,00					
	M	7,89	9,90	10,59					
	SD	7,25	7,90	11,50					
	Me	5,00	7,00	7,00					

SLS-EO-L = test stajanja na levoj nozi sa otvorenim očima, SLS-EO-R = test stajanja na desnoj nozi sa otvorenim očima, SLS-EC-L = test stajanja na levoj nozi sa zatvorenim očima, SLS-EC-R = test stajanja na desnoj nozi sa zatvorenim očima, Min = minimalna vrednost, Max = maksimalna vrednost, M = aritmetička sredina, SD = standardna devijacija, Me = medijana, F = ANOVA test, p = statistička značajnost. Tukey test korišćen je za naknadna poređenja između A i B, A i C, B i C. np = nije primenjivo.

Na testu stajanja na levoj nozi sa otvorenim očima (SLS-EO-L), uočen je statistički značajna razlika između grupa ($p = 0,023$). Prosečno vreme održavanja ravnoteže bilo je najduže u grupi sa standardnim korektivnim vežbama ($M = 49,14$ s, $SD = 16,60$), zatim u Rigo grupi ($M = 43,55$ s, $SD = 19,88$), dok je najkraće vreme zabeleženo u kontrolnoj grupi ($M = 40,50$ s, $SD = 20,10$). Naknadna poređenja pokazuju da je razlika značajna između kontrolne grupe i grupe sa standardnim vežbama ($p = 0,016$), dok razlike između ostalih grupa nisu statistički značajne. Sličan obrazac prisutan je i na desnoj nozi (SLS-EO-R), gde je takođe registrovana statistički značajna razlika između grupa ($p = 0,018$). Najbolji rezultat ponovo je postigla grupa sa standardnim korektivnim vežbama ($M = 50,21$ s, $SD = 16,86$), potom Rigo Concept grupa ($M = 45,88$ s, $SD = 18,53$), a zatim kontrolna grupa ($M = 40,99$ s, $SD = 22,13$). Značajna razlika uočena je između kontrolne grupe i grupe sa standardnim vežbama ($p = 0,014$), ali ne i između grupe sa standardnim vežbama i Rigo Concept grupe. Na testu sa zatvorenim očima, na levoj nozi (SLS-EC-L), prosečno vreme održavanja ravnoteže bilo je slično među grupama: kontrolna grupa ($M = 9,65$ s, $SD = 10,65$), Rigo Concept grupa ($M = 8,79$ s, $SD = 11,18$) i grupa sa standardnim vežbama ($M = 9,66$ s, $SD = 10,23$). Razlike nisu statistički značajne ($p = 0,894$). Na desnoj nozi sa zatvorenim očima (SLS-EC-R), deca iz grupe sa standardnim vežbama ostvarila su nešto bolji rezultat ($M = 10,59$ s, $SD = 11,50$) u poređenju sa Rigo Concept grupom ($M = 9,90$ s, $SD = 7,90$) i kontrolnom grupom ($M = 7,89$ s, $SD = 7,25$), ali razlika između grupa nije dostigla statističku značajnost ($p = 0,130$). (Tabela 19)

4.5.2.2. Tandem test

Tabela 20. Tandem test (TT) pre tretmana, poređenje performansi između ispitanika sa idiopatskom skoliozom i kontrolne grupe

		Svi ispitanici	Kontrolna grupa	Idiopatska skolioza	t	df	p
TT-EO-L (s)	Min	4,00	4,00	6,00	-1,993	208	0,048
	Max	60,00	60,00	60,00			
	M	48,64	46,35	51,17			
	SD	17,64	18,49	16,38			
	Me	60,00	60,00	60,00			
TT-EO-R (s)	Min	1,00	1,00	6,00	-1,136	208	0,257
	Max	60,00	60,00	60,00			
	M	49,02	47,70	50,48			
	SD	17,73	18,69	16,58			
	Me	60,00	60,00	60,00			
TT-EC-L (s)	Min	1,00	1,00	2,00	0,920	208	0,359
	Max	60,00	60,00	60,00			
	M	20,60	21,74	19,34			
	SD	18,85	19,31	18,35			
	Me	14,00	15,50	13,50			
TT-EC-R (s)	Min	2,00	2,00	2,00	-0,878	208	0,381
	Max	60,00	60,00	60,00			
	M	19,73	18,58	20,99			
	SD	19,84	18,52	21,21			
	Me	11,50	11,50	11,50			

TT-EO-L = tandem test na levoj nozi sa otvorenim očima, TT-EO-R = tandem test na desnoj nozi sa otvorenim očima, TT-EC-L = tandem test na levoj nozi sa zatvorenim očima, TT-EC-R = tandem test na desnoj nozi sa zatvorenim očima, Min = minimalna vrednost, Max = maksimalna vrednost, M = aritmetička sredina, SD = standardna devijacija, Me = medijana, t = t test za velike nezavisne uzorke, df = stepen slobode, p = statistička značajnost.

Na tandem testu na levoj nozi sa otvorenim očima (TT-EO-L), prosečno vreme održavanja ravnoteže u celokupnom uzorku iznosilo je $M = 48,64$ s ($SD = 17,64$). U kontrolnoj grupi deca su u proseku izdržala $M = 46,35$ s ($SD = 18,49$), dok je u grupi sa idiopatskom skoliozom taj rezultat bio viši $M = 51,17$ s ($SD = 16,38$). Razlika između grupa je statistički značajna ($p = 0,048$). Na desnoj nozi sa otvorenim očima (TT-EO-R), prosečna izdržljivost svih ispitanika bila je $M = 49,02$ s ($SD = 17,73$), pri čemu su deca iz kontrolne grupe postigla prosečno $M = 47,70$ s ($SD = 18,69$), a deca sa skoliozom $M = 50,48$ s ($SD = 16,58$). Ova razlika nije statistički značajna ($p = 0,257$).

U varijanti testa sa zatvorenim očima na levoj nozi (TT-EC-L), prosečno vreme u celokupnom uzorku iznosilo je $M = 20,60$ s ($SD = 18,85$). Deca iz kontrolne grupe ostvarila su nešto bolji rezultat ($M = 21,74$ s, $SD = 19,31$), u poređenju sa decom sa skoliozom ($M = 19,34$ s, $SD = 18,35$). Razlika nije statistički značajna ($p = 0,359$). Na desnoj nozi sa zatvorenim očima (TT-EC-R), prosečno vreme izdržljivosti u ukupnom uzorku bilo je $M = 19,73$ s ($SD = 19,84$). Deca iz kontrolne grupe imala su prosečan rezultat od $M = 18,58$ s ($SD = 18,52$), dok je u grupi sa skoliozom iznosio $M = 20,99$ s ($SD = 21,21$). Ova razlika nije statistički značajna ($p = 0,381$). (Tabela 20)

Tabela 21. Tandem test (TT) pre tretmana, poređenje performansi između ispitanika kontrolne grupe, grupe sa Rigo konceptom i grupe sa standardnim korektivnim vežbama

		A: Kontrolna grupa	B: Rigo Concept	C: Standardne korektivne vežbe	F	p	A vs. B	A vs. C	B vs. C
TT-EO-L (s)	Min	4,00	8,00	6,00	2,051	0,131	np	np	np
	Max	60,00	60,00	60,00					
	M	46,35	50,38	51,74					
	SD	18,49	17,87	15,35					
	Me	60,00	60,00	60,00					
TT-EO-R (s)	Min	1,00	7,00	6,00	0,671	0,512	np	np	np
	Max	60,00	60,00	60,00					
	M	47,70	49,98	50,84					
	SD	18,69	16,44	16,82					
	Me	60,00	60,00	60,00					
TT-EC-L (s)	Min	1,00	2,00	2,00	0,675	0,510	np	np	np
	Max	60,00	60,00	60,00					
	M	21,74	17,76	20,48					
	SD	19,31	16,88	19,42					
	Me	15,50	14,50	12,50					
TT-EC-R (s)	Min	2,00	2,00	3,00	1,196	0,305	np	np	np
	Max	60,00	60,00	60,00					
	M	18,58	23,95	18,84					
	SD	18,52	23,32	19,47					
	Me	11,50	13,50	10,50					

TT-EO-L = tandem test na levoj nozi sa otvorenim očima, TT-EO-R = tandem test na desnoj nozi sa otvorenim očima, TT-EC-L = tandem test na levoj nozi sa zatvorenim očima, TT-EC-R = tandem test na desnoj nozi sa zatvorenim očima, Min = minimalna vrednost, Max = maksimalna vrednost, M = aritmetička sredina, SD = standardna devijacija, Me = medijana, F = ANOVA test, p = statistička značajnost. Tukey test korišćen je za naknadna poređenja između A i B, A i C, B i C. np = nije primenjivo.

Na tandem testu na levoj nozi (TT-EO-L), prosečne vrednosti bile su nešto više u grupi sa standardnim korektivnim vežbama ($M = 51,74$ s, $SD = 15,35$) i Rigo Concept grupi ($M = 50,38$ s, $SD = 17,87$), u poređenju sa kontrolnom grupom ($M = 46,35$ s, $SD = 18,49$). Međutim, razlike u rezultatima između grupa nisu bile statistički značajne ($p = 0,131$). Na testu na desnoj nozi sa otvorenim očima (TT-EO-R), prosečno vreme održavanja ravnoteže u kontrolnoj grupi iznosilo je $M = 47,70$ s ($SD = 18,69$), u Rigo Concept grupi $M = 49,98$ s ($SD = 16,44$), a u grupi sa standardnim korektivnim vežbama $M = 50,84$ s ($SD = 16,82$). Razlike među grupama nisu statistički značajne ($p = 0,512$). U varijanti testa sa zatvorenim očima na levoj nozi (TT-EC-L), deca iz kontrolne grupe imala su prosečan rezultat od $M = 21,74$ s ($SD = 19,31$), u grupi sa standardnim vežbama $M = 20,48$ s ($SD = 19,42$), dok je najniži rezultat zabeležen u Rigo Concept grupi ($M = 17,76$ s, $SD = 16,88$). Ipak, razlike među grupama nisu statistički značajne ($p = 0,510$).

Na testu na desnoj nozi sa zatvorenim očima (TT-EC-R), najviši prosečan rezultat postigla je Rigo Concept grupa ($M = 23,95$ s, $SD = 23,32$), dok su kontrolna grupa ($M = 18,58$ s, $SD = 18,52$) i grupa sa standardnim vežbama ($M = 18,84$ s, $SD = 19,47$) ostvarile niže prosečne vrednosti. Razlike u rezultatima između grupa nisu statistički značajne ($p = 0,305$). (Tabela 21)

4.5.2.3. Test dosezanja napred

Tabela 22. Test dosezanja napred (FRT) pre tretmana, poređenje performansi između ispitanika sa idiopatskom skoliozom i kontrolne grupe

		Svi ispitanici	Kontrolna grupa	Idiopatska skolioza	t	df	p
FRT-L (cm)	Min	17,00	17,00	18,00	1,832	208	0,068
	Max	55,00	55,00	50,00			
	M	36,33	37,04	35,56			
	SD	5,87	5,78	5,89			
	Me	36,00	37,00	35,00			
FRT-R (cm)	Min	18,00	18,00	22,00	3,574	208	0,000
	Max	54,00	54,00	46,00			
	M	36,16	37,50	34,68			
	SD	5,87	6,14	5,19			
	Me	36,00	37,00	35,00			

FRT-L = test dosezanja napred levom rukom, FRT-R = test dosezanja napred desnom rukom, Min = minimalna vrednost, Max = maksimalna vrednost, M = aritmetička sredina, SD = standardna devijacija, Me = medijana, t = t test za velike nezavisne uzorke, df = stepen slobode, p = statistička značajnost.

Na testu dosezanja napred (FRT) levom rukom pre tretmana, prosečan domet u celokupnom uzorku iznosio je M = 36,33 cm (SD = 5,87). Deca iz kontrolne grupe imala su nešto veći domet (M = 37,04 cm, SD = 5,78) u poređenju sa decom sa idiopatskom skoliozom (M = 35,56 cm, SD = 5,89). Ova razlika nije dostigla nivo statističke značajnosti (p = 0,068). Pri izvođenju testa desnom rukom, prosečan domet svih ispitanika bio je M = 36,16 cm (SD = 5,87). Kontrolna grupa ostvarila je viši rezultat (M = 37,50 cm, SD = 6,14), dok je u grupi sa skoliozom domet bio manji M = 34,68 cm (SD = 5,19). Ova razlika u performansama između grupa je statistički značajna (p < 0,001). (Tabela 22)

Tabela 23. Test dosezanja napred (FRT) pre tretmana, poređenje performansi između ispitanika kontrolne grupe, grupe sa Rigo konceptom i grupe sa standardnim korektivnim vežbama

		A: Kontrolna grupa	B: Rigo Concept	C: Standardne korektivne vežbe	F	p	A vs. B	A vs. C	B vs. C
FRT-L (cm)	Min	17,00	18,00	24,00	2,067	0,129	np	np	np
	Max	55,00	50,00	48,00					
	M	37,04	36,17	35,12					
	SD	5,78	5,85	5,94					
	Me	37,00	36,50	34,50					
FRT-R (cm)	Min	18,00	24,00	22,00	6,358	0,002	0,019	0,008	1,000
	Max	54,00	45,00	46,00					
	M	37,50	34,67	34,69					
	SD	6,14	5,16	5,26					
	Me	37,00	34,00	35,00					

FRT-L = test dosezanja napred levom rukom, FRT-R = test dosezanja napred desnom rukom, Min = minimalna vrednost, Max = maksimalna vrednost, M = aritmetička sredina, SD = standardna devijacija, Me = medijana, F = ANOVA test, p = statistička značajnost. Tukey test korišćen je za naknadna poređenja između A i B, A i C, B i C. np = nije primenjivo.

Na testu dosezanja napred levom rukom (FRT-L), ispitanici iz kontrolne grupe postigli su prosečan domet od M = 37,04 cm (SD = 5,78), dok su nešto niže vrednosti zabeležene u Rigo Concept grupi (M = 36,17 cm, SD = 5,85) i grupi sa standardnim vežbama (M = 35,12 cm, SD = 5,94). Razlike

među grupama nisu statistički značajne ($p = 0,129$). Međutim, pri doseganju desnom rukom (FRT-R), uočene su statistički značajne razlike između grupa ($p = 0,002$). Najveći prosečni domet ostvarila je kontrolna grupa ($M = 37,50$ cm, $SD = 6,14$), dok su grupe sa Rigo konceptom ($M = 34,67$ cm, $SD = 5,16$) i sa standardnim korektivnim vežbama ($M = 34,69$ cm, $SD = 5,26$) imale gotovo identične, ali niže rezultate. Naknadna poređenja pokazala su da su razlike statistički značajne između kontrolne grupe i Rigo Concept grupe ($p = 0,019$), kao i između kontrolne grupe i grupe sa standardnim korektivnim vežbama ($p = 0,008$), dok razlika između eksperimentalnih grupa nije značajna. (Tabela 23)

4.5.2.4. Test lateralnog doseganja

Tabela 24. Test lateralnog doseganja (LRT) pre tretmana, poređenje performansi između ispitanika sa idiopatskom skoliozom i kontrolne grupe

		Svi ispitanici	Kontrolna grupa	Idiopatska skolioza	t	df	p
LRT-L (cm)	Min	8,00	10,00	8,00	7,401	208	0,000
	Max	39,00	39,00	31,00			
	M	21,64	23,99	19,06			
	SD	5,41	5,09	4,51			
	Me	21,00	24,00	19,00			
LRT-R (cm)	Min	11,00	14,00	11,00	9,283	208	0,000
	Max	44,00	44,00	31,00			
	M	22,26	25,15	19,09			
	SD	5,60	5,08	4,30			
	Me	22,00	25,00	19,00			

LRT-L = test lateralnog doseganja levom rukom, LRT-R = test lateralnog doseganja desnom rukom, Min = minimalna vrednost, Max = maksimalna vrednost, M = aritmetička sredina, SD = standardna devijacija, Me = medijana, t = t test za velike nezavisne uzorke, df = stepen slobode, p = statistička značajnost.

Na testu lateralnog doseganja levom rukom (LRT-L), prosečan domet u celokupnom uzorku iznosio je $M = 21,64$ cm ($SD = 5,41$). Deca iz kontrolne grupe ostvarila su prosečan domet od $M = 23,99$ cm ($SD = 5,09$), dok su deca sa idiopatskom skoliozom postigla znatno niži rezultat $M = 19,06$ cm ($SD = 4,51$). Razlika u doseganju levom rukom između grupa je statistički značajna ($p < 0,001$). Sličan obrazac uočen je i pri lateralnom doseganju desnom rukom (LRT-R), gde je u ukupnom uzorku prosečan domet iznosio $M = 22,26$ cm ($SD = 5,60$). Kontrolna grupa je pokazala bolje performanse ($M = 25,15$ cm, $SD = 5,08$), dok je u grupi sa skoliozom domet bio manji $M = 19,09$ cm ($SD = 4,30$). I ova razlika je statistički značajna ($p < 0,001$). (Tabela 24)

Tabela 25. Test lateralnog dosezanja (LRT) pre tretmana, poređenje performansi između ispitanika kontrolne grupe, grupe sa Rigo konceptom i grupe sa standardnim korektivnim vežbama

		A: Kontrolna grupa	B: Rigo Concept	C: Standardne korektivne vežbe	F	p	A vs. B	A vs. C	B vs. C
LRT-L (cm)	Min	10,00	8,00	11,00	29,010	0,000	0,000	0,000	0,220
	Max	39,00	29,00	31,00					
	M	23,99	18,12	19,74					
	SD	5,09	4,31	4,56					
	Me	24,00	18,00	20,50					
LRT-R (cm)	Min	14,00	11,00	11,00	43,166	0,000	0,000	0,000	0,802
	Max	44,00	26,00	31,00					
	M	25,15	18,74	19,34					
	SD	5,08	4,13	4,43					
	Me	25,00	19,00	19,00					

LRT-L = test lateralnog dosezanja levom rukom, LRT-R = test lateralnog dosezanja desnom rukom, Min = minimalna vrednost, Max = maksimalna vrednost, M = aritmetička sredina, SD = standardna devijacija, Me = medijana, F = ANOVA test, p = statistička značajnost. Tukey test korišćen je za naknadna poređenja između A i B, A i C, B i C. np = nije primenjivo.

Na LRT-L testu, najveći domet postigla je kontrolna grupa (M = 23,99 cm, SD = 5,09), dok su znatno niže vrednosti zabeležene u Rigo Concept grupi (M = 18,12 cm, SD = 4,31) i u grupi sa standardnim korektivnim vežbama (M = 19,74 cm, SD = 4,56). Razlike među grupama su statistički značajne (p < 0,001). Naknadna poređenja pokazuju da su razlike značajne između kontrolne grupe i Rigo Concept grupe (p < 0,001), kao i između kontrolne grupe i grupe sa standardnim vežbama (p < 0,001), dok razlika između Rigo Concept i grupe sa standardnim korektivnim vežbama nije značajna (p = 0,220). Sličan obrazac uočen je i na testu LRT-R, gde je kontrolna grupa ostvarila najviši rezultat (M = 25,15 cm, SD = 5,08), dok su niže vrednosti zabeležene u Rigo Concept grupi (M = 18,74 cm, SD = 4,13) i grupi sa standardnim vežbama (M = 19,34 cm, SD = 4,43). Razlike među grupama su statistički značajne (p < 0,001). Naknadna poređenja potvrđuju značajne razlike između kontrolne grupe i obe eksperimentalne grupe (A vs. B: p < 0,001; A vs. C: p < 0,001), dok razlika između eksperimentalnih grupa B i C nije značajna (p = 0,802). (Tabela 25)

4.5.2.5. Fukuda-Unterberger test

Tabela 26. Fukuda-Unterberger test pre tretmana, poređenje performansi između ispitanika sa idiopatskom skoliozom i kontrolne grupe

		Svi ispitanici	Kontrolna grupa	Idiopatska skolioza	t	df	p
Fukuda test- distanca pomeranja (cm)	Min	6,00	6,00	18,00	-0,619	208	0,537
	Max	233,00	155,00	233,00			
	M	82,19	80,81	83,70			
	SD	33,76	34,70	32,81			
	Me	82,50	82,50	82,50			
Fukuda test- ugao pomeranja (°)	Min	0,00	0,00	0,00	-0,803	208	0,423
	Max	95,00	95,00	90,00			
	M	23,69	22,68	24,80			
	SD	19,08	19,81	18,27			
	Me	20,00	20,00	20,00			

Min = minimalna vrednost, Max = maksimalna vrednost, M = aritmetička sredina, SD = standardna devijacija, Me = medijana, t = t test za velike nezavisne uzorke, df = stepen slobode, p = statistička značajnost.

Na Fukuda-Unterberger testu pre tretmana, distanca pomeranja u celokupnom uzorku iznosila je prosečno $M = 82,19$ cm ($SD = 33,76$). U kontrolnoj grupi deca su se pomerala u proseku $M = 80,81$ cm ($SD = 34,70$), dok je u grupi sa idiopatskom skoliozom ta distanca iznosila $M = 83,70$ cm ($SD = 32,81$). Razlika u pomeranju između grupa nije statistički značajna ($p = 0,537$). Kada je u pitanju ugao pomeranja, prosečan rezultat u celokupnom uzorku bio je $M = 23,69^\circ$ ($SD = 19,08$). U kontrolnoj grupi ugao je iznosio $M = 22,68^\circ$ ($SD = 19,81$), dok su ispitanici sa skoliozom ostvarili prosečno $M = 24,80^\circ$ ($SD = 18,27$). Ni ova razlika nije statistički značajna ($p = 0,423$). (Tabela 26)

Tabela 27. Fukuda-Unterberger test pre tretmana, poređenje performansi između ispitanika kontrolne grupe, grupe sa Rigo konceptom i grupe sa standardnim korektivnim vežbama

		A: Kontrolna grupa	B: Rigo Concept	C: Standardne korektivne vežbe	F	p	A vs. B	A vs. C	B vs. C
Fukuda test- distanca pomeranja (cm)	Min	6,00	18,00	25,00					
	Max	155,00	233,00	150,00					
	M	80,81	84,00	83,48	0,193	0,824	np	np	np
	SD	34,70	37,09	29,67					
	Me	82,50	82,00	83,00					
Fukuda test- ugao pomeranja (°)	Min	0,00	0,00	0,00					
	Max	95,00	90,00	70,00					
	M	22,68	29,64	21,29	2,699	0,070	np	np	np
	SD	19,81	20,96	15,29					
	Me	20,00	30,00	20,00					

Min = minimalna vrednost, Max = maksimalna vrednost, M = aritmetička sredina, SD = standardna devijacija, Me = medijana, F = ANOVA test, p = statistička značajnost. Tukey test korišćen je za naknadna poređenja između A i B, A i C, B i C. np = nije primenjivo.

Na Fukuda-Unterberger testu, prosečne vrednosti bile su slične među sve tri grupe: kontrolna grupa ($M = 80,81$ cm, $SD = 34,70$), Rigo Concept grupa ($M = 84,00$ cm, $SD = 37,09$) i grupa sa standardnim korektivnim vežbama ($M = 83,48$ cm, $SD = 29,67$). Razlike u distanci pomeranja između grupa nisu statistički značajne ($p = 0,824$). Kod ugla pomeranja, Rigo Concept grupa je imala nešto viši prosečan ugao ($M = 29,64^\circ$, $SD = 20,96$) u poređenju sa kontrolnom grupom ($M = 22,68^\circ$, $SD = 19,81$) i grupom sa standardnim vežbama ($M = 21,29^\circ$, $SD = 15,29$). Iako su razlike u prosečnim vrednostima izražene, statistička značajnost nije dostignuta ($p = 0,070$). (Tabela 27)

Tabela 28. Pozitivan Fukuda-Unterberger test i strana rotacije pre tretmana, poređenje performansi između ispitanika sa idiopatskom skoliozom i kontrolne grupe

			Svi ispitanici	Kontrolna grupa	Idiopatska skolioza	LR	p
Pozitivan Fukuda test	Ne	f	139	78	61		
		%	66,2%	70,9%	61,0%		
	Da	f	71	32	39	2,298	0,130
		%	33,8%	29,1%	39,0%		
	Total	f	210	110	100		
%		100,0%	100,0%	100,0%			
Fukuda test- strana rotacije	Levo	f	100	51	49	0,893	0,640
		%	47,6%	46,4%	49,0%		
	Desno	f	96	53	43		
		%	45,7%	48,2%	43,0%		
	Bez rotacije	f	14	6	8		
		%	6,7%	5,5%	8,0%		
	Total	f	210	110	100		
%	100,0%	100,0%	100,0%				

f = frekvencija, LR = Likelihood Ratio test, p = statistička značajnost.

U okviru celokupnog uzorka, pozitivan Fukuda test (ugao pomeranja veći od 30°) zabeležen je kod 33,8% ispitanika, dok je preostalih 66,2% imalo negativan nalaz. U kontrolnoj grupi 29,1% ispitanika imalo je pozitivan test, a 70,9% negativan. U grupi sa idiopatskom skoliozom, nešto veći procenat koji iznosi 39,0% dece imao je pozitivan nalaz, dok je 61,0% imalo negativan rezultat. Iako postoji razlika u učestalosti pozitivnog nalaza, ona nije statistički značajna ($p = 0,130$). Što se tiče strane rotacije tokom Fukuda testa, u ukupnom uzorku 47,6% ispitanika rotiralo se ulevo, 45,7% udesno, dok kod 6,7% nije bilo rotacije. U kontrolnoj grupi rotacija ulevo bila je prisutna kod 46,4%, a udesno kod 48,2% dece, dok se 5,5% nije rotiralo. U grupi sa skoliozom rotacija ulevo zabeležena je kod 49,0%, udesno kod 43,0%, a bez rotacije kod 8,0% ispitanika. Distribucija strane rotacije tokom testa između grupa ne pokazuje statistički značajnu razliku ($p = 0,640$). (Tabela 28)

Tabela 29. Pozitivan Fukuda-Unterberger test i strana rotacije pre tretmana, poređenje performansi između ispitanika kontrolne grupe, grupe sa Rigo konceptom i grupe sa standardnim korektivnim vežbama

			Svi ispitanici	Kontrolna grupa	Rigo Concept	Standardne korektivne vežbe	LR	p
Pozitivan Fukuda test	Ne	f	139	78	20	41		
		%	66,2%	70,9%	47,6%	70,7%		
	Da	f	71	32	22	17	8,092	0,017
		%	33,8%	29,1%	52,4%	29,3%		
	Total	f	210	110	42	58		
%		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%			
Fukuda test- strana rotacije	Levo	f	100	51	20	29		
		%	47,6%	46,4%	47,6%	50,0%		
	Desno	f	96	53	18	25	1,175	0,882
		%	45,7%	48,2%	42,9%	43,1%		
	Bez rotacije	f	14	6	4	4		
		%	6,7%	5,5%	9,5%	6,9%		
	Total	f	210	110	42	58		
%		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%			

f = frekvencija, LR = Likelihood Ratio test, p = statistička značajnost.

U Rigo Concept grupi više od polovine ispitanika, tj. 52,4% imalo je pozitivan test, dok ih je 47,6% imalo negativan test. U grupi koja je sprovodila standardne korektivne vežbe, pozitivan nalaz imalo je 29,3% dece, dok je 70,7% bilo negativno. Ova razlika u učestalosti pozitivnog Fukuda testa između grupa je statistički značajna ($p = 0,017$). Što se tiče strane rotacije tokom Fukuda testa, distribucija je bila slična u svim grupama: u kontrolnoj grupi rotacija ulevo javila se kod 46,4% dece, udesno kod 48,2%, a bez rotacije kod 5,5%. U Rigo Concept grupi rotacija ulevo zabeležena je kod 47,6% ispitanika, udesno kod 42,9%, a bez rotacije kod 9,5%. Kod dece iz grupe sa standardnim korektivnim vežbama, 50,0% rotiralo se ulevo, 43,1% udesno, dok 6,9% nije imalo rotaciju. Razlike u strani rotacije između grupa nisu statistički značajne ($p = 0,882$). (Tabela 29)

4.6. Razlike u merenim parametrima između grupa posle tretmana

4.6.1. Antropometrijske mere posle tretmana

Tabela 30. Antropometrijske mere posle tretmana, poređenje performansi između ispitanika sa idiopatskom skoliozom i kontrolne grupe

		Svi ispitanici	Kontrolna grupa	Idiopatska skolioza	t	df	p
Telesna visina (m)_II	Min	1,48	1,48	1,50	2,404	141	0,018
	Max	1,96	1,94	1,96			
	M	1,69	1,71	1,67			
	SD	0,09	0,09	0,09			
	Me	1,69	1,71	1,67			
Telesna masa (kg)_II	Min	34,40	34,40	35,60	4,922	141	0,000
	Max	99,70	99,70	96,50			
	M	59,06	63,08	53,51			
	SD	12,38	11,86	10,93			
	Me	58,40	62,80	52,10			
BMI (kg/m²)_II	Min	14,12	15,58	14,12	4,519	141	0,000
	Max	33,29	33,29	32,62			
	M	20,45	21,49	19,01			
	SD	3,46	3,37	3,06			
	Me	19,88	21,40	18,63			
BMI percentili_II	Min	1,00	1,00	1,00	3,924	141	0,000
	Max	98,30	98,30	98,00			
	M	47,55	55,05	37,17			
	SD	28,22	25,71	28,44			
	Me	46,00	59,00	29,50			
Masti (%)_II	Min	3,00	3,00	4,50	2,637	141	0,009
	Max	48,20	48,20	43,20			
	M	18,27	19,70	16,29			
	SD	7,79	8,41	6,40			
	Me	18,30	19,40	17,25			
Mišići (%)_II	Min	3,20	3,20	30,10	-0,679	141	0,498
	Max	63,10	63,10	49,20			
	M	38,92	38,66	39,27			
	SD	5,30	6,24	3,66			
	Me	37,90	37,60	38,30			
Kosti (kg)_II	Min	1,70	1,80	1,70	1,403	141	0,163
	Max	45,70	45,70	3,70			
	M	3,09	3,45	2,59			
	SD	3,62	4,71	0,46			
	Me	2,80	3,00	2,60			
Voda (%)_II	Min	2,80	2,80	40,20	-2,127	141	0,035
	Max	67,30	65,30	67,30			
	M	54,69	53,63	56,16			
	SD	7,11	8,30	4,70			
	Me	54,80	53,70	55,65			

II = drugo merenje, BMI = indeks telesne mase, Min = minimalna vrednost, Max = maksimalna vrednost, M = aritmetička sredina, SD = standardna devijacija, Me = medijana, t = t test za velike nezavisne uzorke, df = stepen slobode, p = statistička značajnost.

Rezultati poređenja antropometrijskih mera nakon tretmana ukazuju na postojanje više statistički značajnih razlika između dece sa idiopatskom skoliozom i dece iz kontrolne grupe. Ispitanici iz kontrolne grupe ostali su značajno viši (M = 1,71 m, SD = 0,09) u odnosu na decu sa skoliozom (M = 1,67 m, SD = 0,09), p = 0,018. Slično, prosečna telesna masa bila je viša u kontrolnoj grupi (M = 63,08 kg, SD = 11,86) nego kod ispitanika sa skoliozom (M = 53,51 kg, SD = 10,93), p < 0,001. Razlike su zabeležene i u indeksu telesne mase (BMI), gde je kontrolna grupa imala viši prosečan

indeks ($M = 21,49$, $SD = 3,37$) od grupe sa skoliozom ($M = 19,01$, $SD = 3,06$, $p < 0,001$). Očekivano, značajna razlika utvrđena je i za BMI percentil (kontrolna grupa: $M = 55,05$, $SD = 25,71$, idiopatska skolioza: $M = 37,17$, $SD = 28,44$), sa $p < 0,001$. Kada je u pitanju procenat masti, deca iz kontrolne grupe su imala veći udeo masti ($M = 19,70\%$, $SD = 8,41$) u poređenju sa decom sa skoliozom ($M = 16,29\%$, $SD = 6,40$), $p = 0,009$. Takođe, razlika u procentu vode u organizmu bila je značajna ($p = 0,035$), pri čemu su ispitanici sa skoliozom imali veći udeo vode ($M = 56,16\%$, $SD = 4,70$) u odnosu na kontrolnu grupu ($M = 53,63\%$, $SD = 8,30$). Nisu pronađene značajne razlike u procentu mišićne mase ($p = 0,498$) niti u koštanoj masi ($p = 0,163$). (Tabela 30)

Tabela 31. Antropometrijske mere posle tretmana, poređenje performansi između ispitanika kontrolne grupe, grupe sa Rigo konceptom i grupe sa standardnim korektivnim vežbama

		A: Kontrolna grupa	B: Rigo Concept	C: Standardne korektivne vežbe	F	p	A vs. B	A vs. C	B vs. C
Telesna visina (m)_II	Min	1,48	1,50	1,51	3,415	0,036	0,033	0,402	0,563
	Max	1,94	1,83	1,96					
	M	1,71	1,66	1,69					
	SD	0,09	0,07	0,11					
	Me	1,71	1,65	1,67					
Telesna masa (kg)_II	Min	34,40	35,60	35,70	13,508	0,000	0,000	0,010	0,253
	Max	99,70	67,10	96,50					
	M	63,08	51,16	55,85					
	SD	11,86	7,58	13,20					
	Me	62,80	50,55	55,10					
BMI_II	Min	15,58	14,82	14,12	11,046	0,000	0,000	0,014	0,420
	Max	33,29	25,57	32,62					
	M	21,49	18,48	19,54					
	SD	3,37	2,18	3,71					
	Me	21,40	18,31	18,67					
BMI percentili_II	Min	1,00	1,00	1,00	9,402	0,000	0,000	0,100	0,180
	Max	98,30	96,20	98,00					
	M	55,05	31,04	43,30					
	SD	25,71	22,42	32,65					
	Me	59,00	27,00	34,50					
Masti (%)_II	Min	3,00	5,10	4,50	3,777	0,025	0,030	0,242	0,711
	Max	48,20	24,10	43,20					
	M	19,70	15,51	17,06					
	SD	8,41	5,01	7,55					
	Me	19,40	16,70	17,75					
Mišići (%)_II	Min	3,20	35,80	30,10	0,274	0,761	np	np	np
	Max	63,10	49,20	47,70					
	M	38,66	39,48	39,07					
	SD	6,24	3,58	3,79					
	Me	37,60	38,25	38,40					
Kosti (kg)_II	Min	1,80	1,70	1,70	0,990	0,374	np	np	np
	Max	45,70	3,20	3,70					
	M	3,45	2,52	2,67					
	SD	4,71	0,37	0,52					
	Me	3,00	2,60	2,75					
Voda (%)_II	Min	2,80	51,10	40,20	2,352	0,099	np	np	np
	Max	65,30	67,30	67,30					
	M	53,63	56,57	55,75					
	SD	8,30	4,17	5,22					
	Me	53,70	55,40	56,10					

II = drugo merenje, BMI = indeks telesne mase, Min = minimalna vrednost, Max = maksimalna vrednost, M = aritmetička sredina, SD = standardna devijacija, Me = medijana, F = ANOVA test, p = statistička značajnost. Tukey test korišćen je za naknadna poređenja između A i B, A i C, B i C. np = nije primenjivo.

Najvišu prosečnu telesnu masu imala je kontrolna grupa ($M = 1,71$ m, $SD = 0,09$), dok su niže vrednosti zabeležene u grupi sa standardnim korektivnim vežbama ($M = 1,69$ m, $SD = 0,11$) i u Rigo Concept grupi ($M = 1,66$ m, $SD = 0,07$). Razlike među grupama bile su statistički značajne ($p = 0,036$). Naknadna poređenja ukazuju da je razlika značajna između kontrolne grupe i Rigo Concept grupe ($p = 0,033$), dok razlike između kontrolne grupe i grupe sa standardnim korektivnim vežbama ($p = 0,402$) kao i između Rigo Concept grupe i grupe sa standardnim vežbama ($p = 0,563$) nisu bile značajne. Sličan obrazac zapažen je i za telesnu masu, gde je kontrolna grupa imala najvišu vrednost ($M = 63,08$ kg, $SD = 11,86$), dok su niže vrednosti zabeležene u grupi sa standardnim vežbama ($M = 55,85$ kg, $SD = 13,20$) i u Rigo Concept grupi ($M = 51,16$ kg, $SD = 7,58$). Razlike među grupama su statistički značajne ($p < 0,001$). Post Hoc testovi pokazuju da su razlike značajne između kontrolne i Rigo Concept grupe ($p < 0,001$), kao i između kontrolne i grupe sa standardnim vežbama ($p = 0,010$), dok razlika između eksperimentalnih grupa nije značajna ($p = 0,253$). Kontrolna grupa je imala najviši prosečan BMI ($M = 21,49$, $SD = 3,37$), dok su niže vrednosti zabeležene u grupi sa standardnim vežbama ($M = 19,54$, $SD = 3,71$) i u Rigo Concept grupi ($M = 18,48$, $SD = 2,18$). Razlike su statistički značajne ($p < 0,001$). Naknadna poređenja potvrđuju značajne razlike između kontrolne grupe i obe eksperimentalne grupe (A vs. B: $p < 0,001$; A vs. C: $p = 0,014$), dok razlika između eksperimentalnih grupa nije značajna ($p = 0,420$).

Kod BMI percentila, kontrolna grupa je imala najvišu vrednost ($M = 55,05$, $SD = 25,71$), dok su niže vrednosti zabeležene u grupi sa standardnim vežbama ($M = 43,30$, $SD = 32,65$) i u Rigo Concept grupi ($M = 31,04$, $SD = 22,42$). Razlike među grupama su statistički značajne ($p < 0,001$). Naknadna poređenja pokazuju da je razlika značajna između kontrolne grupe i obe eksperimentalne grupe (A vs. B: $p < 0,001$; A vs. C: $p = 0,100$), dok razlike između eksperimentalnih grupa nisu značajne ($p = 0,180$). Kod procenta telesnih masti, kontrolna grupa je imala najviši udeo ($M = 19,70$, $SD = 8,41$), dok su niže vrednosti zabeležene u Rigo Concept grupi ($M = 15,51$, $SD = 5,01$) i grupi sa standardnim vežbama ($M = 17,06$, $SD = 7,55$). Razlike među grupama su statistički značajne ($p = 0,025$). Naknadna poređenja pokazuju da su razlike značajne između kontrolne grupe i Rigo Concept grupe ($p = 0,030$), dok razlike između kontrolne grupe i grupe sa standardnim vežbama ($p = 0,242$), kao i između eksperimentalnih grupa ($p = 0,711$), nisu bile značajne. Na pokazatelju procenta mišićne mase, nije bilo statistički značajnih razlika između grupa ($p = 0,761$). Ni za koštanu masu, nisu uočene statistički značajne razlike među grupama ($p = 0,374$), kao ni za procenat telesne vode ($p = 0,099$). (Tabela 31)

4.6.2. Fleksibilnost i izdržljivost mišića posle tretmana

Tabela 32. Fleksibilnost i izdržljivost mišića posle tretmana, poređenje performansi između ispitanika sa idiopatskom skoliozom i kontrolne grupe

		Svi ispitanici	Kontrolna grupa	Idiopatska skolioza	t	df	p
Tomajerova distanca (cm)_II	Min	0,00	0,00	0,00	-4,152	141	0,000
	Max	29,00	22,00	29,00			
	M	3,29	1,58	5,65			
	SD	6,11	4,14	7,50			
	Me	0,00	0,00	1,00			
Biering Sorenson test (s)_II	Min	0,00	0,00	25,00	1,677	141	0,096
	Max	240,00	240,00	240,00			
	M	131,69	138,61	122,10			
	SD	58,49	58,47	57,63			
	Me	125,00	133,00	117,00			

II = drugo merenje, Min = minimalna vrednost, Max = maksimalna vrednost, M = aritmetička sredina, SD = standardna devijacija, Me = medijana, t = t test za velike nezavisne uzorke, df = stepen slobode, p = statistička značajnost.

Rezultati poređenja fleksibilnosti i izdržljivosti mišića između grupa nakon sprovedenog tretmana pokazuju statistički značajnu razliku samo na testu fleksibilnosti. U Tomajerovoj distanci, deca sa idiopatskom skoliozom postigla su značajno više vrednosti ($M = 5,65$ cm, $SD = 7,50$) u poređenju sa kontrolnom grupom ($M = 1,58$ cm, $SD = 4,14$), $p < 0,001$, što ukazuje na i dalje prisutnu lošiju fleksibilnost u grupi dece sa skoliozom. Na Biering-Sorenson testu, razlika između grupa nije bila statistički značajna ($p = 0,096$). Kontrolna grupa je u proseku ostvarila nešto viši rezultat ($M = 138,61$ s, $SD = 58,47$) u odnosu na ispitanike sa skoliozom ($M = 122,10$ s, $SD = 57,63$), ali ova razlika nije dostigla nivo statističke značajnosti. (Tabela 32)

Tabela 33. Fleksibilnost i izdržljivost mišića posle tretmana, poređenje performansi između ispitanika kontrolne grupe, grupe sa Rigo konceptom i grupe sa standardnim korektivnim vežbama

		A: Kontrolna grupa	B: Rigo Concept	C: Standardne korektivne vežbe	F	p	A vs. B	A vs. C	B vs. C
Tomajerova distanca (cm)_II	Min	0,00	0,00	0,00	10,421	0,000	0,070	0,000	0,166
	Max	22,00	29,00	23,00					
	M	1,58	4,30	7,00					
	SD	4,14	7,88	6,96					
	Me	0,00	0,00	5,50					
Biering Sorenson test (s)_II	Min	0,00	44,00	25,00	1,448	0,239	np	np	np
	Max	240,00	240,00	240,00					
	M	138,61	119,70	124,50					
	SD	58,47	46,03	68,02					
	Me	133,00	115,50	118,50					

II = drugo merenje, Min = minimalna vrednost, Max = maksimalna vrednost, M = aritmetička sredina, SD = standardna devijacija, Me = medijana, F = ANOVA test, p = statistička značajnost. Tukey test korišćen je za naknadna poređenja između A i B, A i C, B i C. np = nije primenjivo.

Na Tomajerovom testu fleksibilnosti posle tretmana, kontrolna grupa je postigla najniže prosečne vrednosti ($M = 1,58$ cm, $SD = 4,14$), dok su više vrednosti zabeležene u Rigo Concept grupi ($M = 4,30$ cm, $SD = 7,88$), a najviše u grupi sa standardnim korektivnim vežbama ($M = 7,00$ cm, $SD = 6,96$). Razlike među grupama su statistički značajne ($p < 0,001$). Tukey test naknadnih poređenja pokazuju da je razlika značajna između kontrolne grupe i grupe sa standardnim vežbama ($p < 0,001$), dok razlike između kontrolne i Rigo Concept grupe ($p = 0,070$), kao i između Rigo Concept i grupe sa standardnim korektivnim vežbama ($p = 0,166$) nisu statistički značajne. U slučaju Biering Sorenson testa nakon tretmana, prosečne vrednosti izdržljivosti mišića ekstenzora trupa bile su najviše u kontrolnoj grupi ($M = 138,61$ s, $SD = 58,47$), zatim u grupi sa standardnim vežbama ($M = 124,50$ s, $SD = 68,02$) i najmanje u Rigo Concept grupi ($M = 119,70$ s, $SD = 46,03$). Međutim, razlike među grupama nisu dostigle statističku značajnost ($p = 0,239$). (Tabela 33)

4.6.3. Balansne sposobnosti posle tretmana

4.6.3.1. Test stajanja na jednoj nozi

Tabela 34. Test stajanja na jednoj nozi (SLS) posle tretmana, poređenje performansi između ispitanika sa idiopatskom skoliozom i kontrolne grupe

		Svi ispitanici	Kontrolna grupa	Idiopatska skolioza	t	df	p
SLS-EO-L (s)_II	Min	2,00	12,00	2,00	-0,177	141	0,860
	Max	60,00	60,00	60,00			
	M	50,21	50,01	50,48			
	SD	15,70	15,33	16,31			
	Me	60,00	60,00	60,00			
SLS-EO-R (s)_II	Min	6,00	6,00	9,00	-0,892	141	0,374
	Max	60,00	60,00	60,00			
	M	49,62	48,59	51,05			
	SD	16,27	16,79	15,55			
	Me	60,00	60,00	60,00			
SLS-EC-L (s)_II	Min	2,00	2,00	2,00	-1,224	141	0,223
	Max	60,00	60,00	60,00			
	M	10,54	9,43	12,07			
	SD	12,72	11,40	14,30			
	Me	6,00	4,00	6,00			
SLS-EC-R (s)_II	Min	2,00	2,00	2,00	-1,508	141	0,134
	Max	60,00	60,00	60,00			
	M	12,05	10,64	14,00			
	SD	13,21	11,42	15,23			
	Me	7,00	6,00	9,00			

II = drugo merenje, SLS-EO-L = test stajanja na levoj nozi sa otvorenim očima, SLS-EO-R = test stajanja na desnoj nozi sa otvorenim očima, SLS-EC-L = test stajanja na levoj nozi sa zatvorenim očima, SLS-EC-R = test stajanja na desnoj nozi sa zatvorenim očima, Min = minimalna vrednost, Max = maksimalna vrednost, M = aritmetička sredina, SD = standardna devijacija, Me = medijana, t = t test za velike nezavisne uzorke, df = stepen slobode, p = statistička značajnost.

Nakon tretmana, rezultati testa stajanja na jednoj nozi (SLS) nisu pokazali statistički značajne razlike u performansama između ispitanika sa idiopatskom skoliozom i kontrolne grupe, ni za otvorene ni za zatvorene oči, na obe noge. Prosečno vreme stajanja sa otvorenim očima na levoj nozi iznosilo je M = 50,01 s (SD = 15,33) u kontrolnoj grupi i M = 50,48 s (SD = 16,31) u eksperimentalnoj grupi. Kod desne noge, prosečne vrednosti bile su M = 48,59 s (SD = 16,79) i M = 51,05 s (SD = 15,55). Sa zatvorenim očima, ispitanici iz kontrolne grupe postigli su prosečno M = 9,43 s (SD = 11,40) na levoj i M = 10,64 s (SD = 11,42) na desnoj nozi, dok su ispitanici sa skoliozom postigli M = 12,07 s (SD = 14,30) i M = 14,00 s (SD = 15,23). Niti jedna razlika nije statistički značajna (p > 0,05). (Tabela 34)

Tabela 35. Test stajanja na jednoj nozi (SLS) posle tretmana, poređenje performansi između ispitanika kontrolne grupe, grupe sa Rigo konceptom i grupe sa standardnim vežbama

		A: Kontrolna grupa	B: Rigo concept	C: Standardne korektivne vežbe	F	p	A vs. B	A vs. C	B vs. C
SLS-EO-L (s)_II	Min	12,00	2,00	6,00	0,102	0,903	np	np	np
	Max	60,00	60,00	60,00					
	M	50,01	51,33	49,63					
	SD	15,33	15,32	17,47					
	Me	60,00	60,00	60,00					
SLS-EO-R (s)_II	Min	6,00	9,00	13,00	0,395	0,675	np	np	np
	Max	60,00	60,00	60,00					
	M	48,59	51,07	51,03					
	SD	16,79	15,09	16,26					
	Me	60,00	60,00	60,00					
SLS-EC-L (s)_II	Min	2,00	2,00	2,00	3,251	0,042	0,054	0,930	0,070
	Max	60,00	60,00	43,00					
	M	9,43	15,67	8,47					
	SD	11,40	17,71	8,69					
	Me	4,00	6,50	6,00					
SLS-EC-R (s)_II	Min	2,00	2,00	2,00	1,701	0,186	np	np	np
	Max	60,00	60,00	60,00					
	M	10,64	15,80	12,20					
	SD	11,42	16,13	14,33					
	Me	6,00	9,00	7,00					

II = drugo merenje, SLS-EO-L = test stajanja na levoj nozi sa otvorenim očima, SLS-EO-R = test stajanja na desnoj nozi sa otvorenim očima, SLS-EC-L = test stajanja na levoj nozi sa zatvorenim očima, SLS-EC-R = test stajanja na desnoj nozi sa zatvorenim očima, Min = minimalna vrednost, Max = maksimalna vrednost, M = aritmetička sredina, SD = standardna devijacija, Me = medijana, F = ANOVA test, p = statistička značajnost. Tukey test korišćen je za naknadna poređenja između A i B, A i C, B i C. np = nije primenjivo.

Nakon sprovedenog tretmana, rezultati testa SLS-EO-L pokazuju da su sve tri grupe ostvarile vrlo slične performanse. Prosečno vreme izdržljivosti iznosilo je M = 50,01 s (SD = 15,33) u kontrolnoj grupi, M = 51,33 s (SD = 15,32) u Rigo Concept grupi i M = 49,63 s (SD = 17,47) u grupi sa standardnim korektivnim vežbama. Nisu registrovane statistički značajne razlike između grupa (p = 0,903). Slični rezultati uočeni su i na desnoj nozi (SLS-EO-R), gde su prosečne vrednosti bile: kontrolna grupa M = 48,59 s (SD = 16,79), Rigo Concept grupa M = 51,07s (SD = 15,09) i grupa sa standardnim korektivnim vežbama M = 51,03s (SD = 16,26). Razlike među grupama nisu statistički značajne (p = 0,675). Na testu SLS-EC-L, primećene su izraženije razlike: Rigo Concept grupa ostvarila je najbolji rezultat sa prosekom od M = 15,67 s (SD = 17,71), dok su ispitanici iz kontrolne grupe imali M = 9,43 s (SD = 11,40), a iz grupe sa standardnim vežbama M = 8,47 s (SD = 8,69). Razlika između grupa je statistički značajna (p = 0,042). Naknadna poređenja ukazuju da je na samom pragu statističke značajnosti razlika između kontrolne grupe i Rigo grupe (p = 0,054). Na testu SLS-EC-R, Rigo Concept grupa je ponovo imala najvišu prosečnu vrednost (M = 15,80 s , SD = 16,13), dok su proseci u kontrolnoj grupi i grupi sa standardnim vežbama bili niži M = 10,64 s (SD = 11,42) i M = 12,20 s (SD = 14,33). Međutim, ove razlike nisu statistički značajne (p = 0,186). (Tabela 35)

4.6.3.2. Tandem test

Tabela 36. Tandem test (TT) posle tretmana, poređenje performansi između ispitanika sa idiopatskom skoliozom i kontrolne grupe

		Svi ispitanici	Kontrolna grupa	Idiopatska skolioza	t	df	p
TT-EO-L (s)_II	Min	0,00	11,00	0,00			
	Max	60,00	60,00	60,00			
	M	52,93	51,61	54,75	-1,220	141	0,225
	SD	15,20	16,22	13,59			
	Me	60,00	60,00	60,00			
TT-EO-R (s)_II	Min	9,00	9,00	15,00			
	Max	60,00	60,00	60,00			
	M	53,21	52,43	54,28	-0,836	141	0,405
	SD	13,05	13,46	12,49			
	Me	60,00	60,00	60,00			
TT-EC-L (s)_II	Min	2,00	2,00	3,00			
	Max	60,00	60,00	60,00			
	M	26,76	24,47	29,92	-1,522	141	0,130
	SD	21,21	20,19	22,33			
	Me	19,00	18,00	20,50			
TT-EC-R (s)_II	Min	1,00	1,00	3,00			
	Max	60,00	60,00	60,00			
	M	25,53	22,82	29,28	-1,839	141	0,068
	SD	20,91	19,25	22,64			
	Me	18,00	16,00	23,50			

II = drugo merenje, TT-EO-L = tandem test na levoj nozi sa otvorenim očima, TT-EO-R = tandem test na desnoj nozi sa otvorenim očima, TT-EC-L = tandem test na levoj nozi sa zatvorenim očima, TT-EC-R = tandem test na desnoj nozi sa zatvorenim očima, Min = minimalna vrednost, Max = maksimalna vrednost, M = aritmetička sredina, SD = standardna devijacija, Me = medijana, t = t test za velike nezavisne uzorke, df = stepen slobode, p = statistička značajnost.

Nakon sprovedenog tretmana, na tandem testu nisu uočene statistički značajne razlike u balansu između ispitanika sa idiopatskom skoliozom i kontrolne grupe, kako sa otvorenim, tako i sa zatvorenim očima. Prosečno vreme održavanja ravnoteže sa otvorenim očima na levoj nozi bilo je M = 51,61 s (SD = 16,22) u kontrolnoj i M = 54,75 s (SD = 13,59) u eksperimentalnoj grupi. Na desnoj nozi, ta vrednost je iznosila M = 52,43 s (SD = 13,46) za kontrolnu i M = 54,28 s (SD = 12,49) za grupu sa skoliozom. Kod testa sa zatvorenim očima na levoj nozi, prosečno vreme bilo je M = 24,47 s (SD = 20,19) u kontrolnoj grupi i M = 29,92 s (SD = 22,33) u eksperimentalnoj. Na desnoj nozi postignuti rezultati iznosili su M = 22,82 s (SD = 19,25) i M = 29,28 s (SD = 22,64), bez statistički značajnih razlika ($p > 0,05$). (Tabela 36)

Tabela 37. Tandem test (TT) posle tretmana, poređenje performansi između ispitanika kontrolne grupe, grupe sa Rigo konceptom i grupe sa standardnim korektivnim vežbama

		A: Kontrolna grupa	B: Rigo Concept	C: Standardne korektivne vežbe	F	p	A vs. B	A vs. C	B vs. C
TT-EO-L (s)_II	Min	11,00	21,00	0,00					
	Max	60,00	60,00	60,00					
	M	51,61	56,47	53,03	1,126	0,327	np	np	np
	SD	16,22	10,52	16,08					
	Me	60,00	60,00	60,00					
TT-EO-R (s)_II	Min	9,00	15,00	16,00					
	Max	60,00	60,00	60,00					
	M	52,43	55,57	53,00	0,637	0,530	np	np	np
	SD	13,46	10,96	13,93					
	Me	60,00	60,00	60,00					
TT-EC-L (s)_II	Min	2,00	3,00	5,00					
	Max	60,00	60,00	60,00					
	M	24,47	33,03	26,80	1,817	0,166	np	np	np
	SD	20,19	23,00	21,57					
	Me	18,00	30,50	15,00					
TT-EC-R (s)_II	Min	1,00	4,00	3,00					
	Max	60,00	60,00	60,00					
	M	22,82	33,93	24,63	3,246	0,042	0,033	0,910	0,191
	SD	19,25	23,11	21,55					
	Me	16,00	31,50	16,50					

II = drugo merenje, TT-EO-L = tandem test na levoj nozi sa otvorenim očima, TT-EO-R = tandem test na desnoj nozi sa otvorenim očima, TT-EC-L = tandem test na levoj nozi sa zatvorenim očima, TT-EC-R = tandem test na desnoj nozi sa zatvorenim očima, Min = minimalna vrednost, Max = maksimalna vrednost, M = aritmetička sredina, SD = standardna devijacija, Me = medijana, F = ANOVA test, p = statistička značajnost. Tukey test korišćen je za naknadna poređenja između A i B, A i C, B i C. np = nije primenjivo.

Nakon sprovedenog tretmana, na testu TT-EO-L, prosečne vrednosti bile su nešto više u Rigo Concept grupi (M = 56,47 s, SD = 10,52), u poređenju sa kontrolnom grupom (M = 51,61 s, SD = 16,22) i grupom sa standardnim korektivnim vežbama (M = 53,03 s, SD = 16,08). Međutim, razlike među grupama nisu statistički značajne (p = 0,327). Na desnoj nozi na testu TT-EO-R, sve tri grupe ostvarile su slične prosečne rezultate: kontrolna grupa M = 52,43 s (SD = 13,46), Rigo Concept grupa M = 55,57 s (SD = 10,96), i grupa sa standardnim korektivnim vežbama M = 53,00 s (SD = 13,93). Razlike među grupama nisu statistički značajne (p = 0,530). U varijanti testa sa zatvorenim očima na levoj nozi (TT-EC-L), najviši prosečan rezultat postigla je Rigo Concept grupa (M = 33,03 s, SD = 23,00), u poređenju sa grupom sa standardnim vežbama (M = 26,80 s, SD = 21,57) i kontrolnom grupom (M = 24,47 s, SD = 20,19). Ipak, razlike među grupama nisu statistički značajne (p = 0,166). Na testu TT-EC-R, prosečna izdržljivost bila je najviša u Rigo Concept grupi (M = 33,93 s, SD = 23,11), zatim u grupi sa standardnim vežbama (M = 24,63 s, SD = 21,55), dok je kontrolna grupa postigla nižu vrednost (M = 22,82 s, SD = 19,25). Razlika među grupama je statistički značajna (p = 0,042). Naknadna poređenja pokazuju značajnu razliku između kontrolne grupe i Rigo Concept grupe (p = 0,033), dok razlike između eksperimentalnih grupa, kao ni između kontrolne i grupe sa standardnim vežbama nisu značajne. (Tabela 37)

4.6.3.3. Test dosezanja napred

Tabela 38. Test dosezanja napred (FRT) posle tretmana, poređenje performansi između ispitanika sa idiopatskom skoliozom i kontrolne grupe

		Svi ispitanici	Kontrolna grupa	Idiopatska skolioza	t	df	p
FRT-L (cm)_II	Min	24,00	24,00	25,00	0,187	141	0,852
	Max	51,00	51,00	48,00			
	M	37,62	37,70	37,52			
	SD	5,74	5,87	5,61			
	Me	38,00	38,00	38,00			
FRT-R (cm)_II	Min	20,00	20,00	26,00	2,433	141	0,016
	Max	50,00	50,00	45,00			
	M	36,40	37,31	35,13			
	SD	5,38	5,74	4,58			
	Me	37,00	38,00	34,50			

II = drugo merenje, FRT-L = test dosezanja napred levom rukom, FRT-R = test dosezanja napred desnom rukom, Min = minimalna vrednost, Max = maksimalna vrednost, M = aritmetička sredina, SD = standardna devijacija, Me = medijana, t = t test za velike nezavisne uzorke, df = stepen slobode, p = statistička značajnost.

Nakon sprovedenog tretmana, FRT test ukazuje na postojanje statistički značajne razlike u performansama prilikom dosezanja desnom rukom između ispitanika sa idiopatskom skoliozom i kontrolne grupe ($p = 0,016$). Prosečna udaljenost koju su ispitanici sa skoliozom mogli da dosegnu desnom rukom iznosila je $M = 35,13$ cm ($SD = 4,58$), dok je u kontrolnoj grupi ta vrednost bila viša $M = 37,31$ cm ($SD = 5,74$). Kod dosezanja levom rukom, razlika između grupa nije bila statistički značajna ($p = 0,852$). Prosečna vrednost za levu ruku u grupi sa idiopatskom skoliozom iznosila je $M = 37,52$ cm ($SD = 5,61$), dok je u kontrolnoj grupi bila gotovo identična $M = 37,70$ cm ($SD = 5,87$). (Tabela 38)

Tabela 39. Test dosezanja napred (FRT) posle tretmana, poređenje performansi između ispitanika kontrolne grupe, grupe sa Rigo konceptom i grupe sa standardnim korektivnim vežbama

		A: Kontrolna grupa	B: Rigo Concept	C: Standardne korektivne vežbe	F	p	A vs. B	A vs. C	B vs. C
FRT-L (cm)_II	Min	24,00	27,00	25,00	0,227	0,797	np	np	np
	Max	51,00	48,00	48,00					
	M	37,70	38,00	37,03					
	SD	5,87	5,36	5,90					
	Me	38,00	38,00	37,50					
FRT-R (cm)_II	Min	20,00	27,00	26,00	2,941	0,056	0,060	0,052	0,961
	Max	50,00	44,00	45,00					
	M	37,31	35,17	35,10					
	SD	5,74	4,47	4,76					
	Me	38,00	35,50	34,00					

II = drugo merenje, FRT-L = test dosezanja napred levom rukom, FRT-R = test dosezanja napred desnom rukom, Min = minimalna vrednost, Max = maksimalna vrednost, M = aritmetička sredina, SD = standardna devijacija, Me = medijana, F = ANOVA test, p = statistička značajnost. Tukey test korišćen je za naknadna poređenja između A i B, A i C, B i C. np = nije primenjivo.

Nakon tretmana, na testu FRT-L, sve tri grupe ostvarile su gotovo identične rezultate. Prosečan domet u kontrolnoj grupi iznosio je $M = 37,70$ cm ($SD = 5,87$), u Rigo Concept grupi $M = 38,00$ cm ($SD = 5,36$), a u grupi sa standardnim korektivnim vežbama $M = 37,03$ cm ($SD = 5,90$). Razlike u

performansama između grupa nisu statistički značajne ($p = 0,797$). Sa desnom rukom (FRT-R), kontrolna grupa postigla je nešto viši prosečan rezultat ($M = 37,31$ cm, $SD = 5,74$), dok su Rigo Concept grupa ($M = 35,17$ cm, $SD = 4,47$) i grupa sa standardnim vežbama ($M = 35,10$ cm, $SD = 4,76$) imale nešto niže domete. Iako su razlike blizu statističke značajnosti, prag nije dostignut ($p = 0,056$). Može se prihvatiti samo kao uslovno statistički značajan. (Tabela 39)

4.6.3.4. Test lateralnog dosezanja

Tabela 40. Test lateralnog dosezanja (LRT) posle tretmana, poređenje performansi između ispitanika sa idiopatskom skoliozom i kontrolne grupe

		Svi ispitanici	Kontrolna grupa	Idiopatska skolioza	t	df	p
LRT-L (cm)_II	Min	6,00	13,00	6,00	5,014	141	0,000
	Max	40,00	40,00	34,00			
	M	22,88	24,58	20,53			
	SD	5,15	4,77	4,74			
	Me	23,00	24,00	21,00			
LRT-R (cm)_II	Min	10,00	16,00	10,00	7,234	141	0,000
	Max	37,00	37,00	33,00			
	M	22,97	25,40	19,62			
	SD	5,50	4,82	4,56			
	Me	23,00	25,00	19,00			

II = drugo merenje, LRT-L = test lateralnog dosezanja levom rukom, LRT-R = test lateralnog dosezanja desnom rukom, Min = minimalna vrednost, Max = maksimalna vrednost, M = aritmetička sredina, SD = standardna devijacija, Me = medijana, t = t test za velike nezavisne uzorke, df = stepen slobode, p = statistička značajnost.

Nakon tretmana, rezultati LRT testa pokazali su statistički značajne razlike u performansama između ispitanika sa idiopatskom skoliozom i kontrolne grupe sa obe ruke. Kod lateralnog dosezanja levom rukom, ispitanici sa idiopatskom skoliozom ostvarili su prosečnu vrednost od $M = 20,53$ cm ($SD = 4,74$), dok je kontrolna grupa imala viši rezultat $M = 24,58$ cm ($SD = 4,77$). Ova razlika je statistički značajno različita ($p < 0,001$). Slično, i kod lateralnog dosezanja desnom rukom zabeležena je značajna razlika u korist kontrolne grupe. Ispitanici bez skolioze postigli su prosečno $M = 25,40$ cm ($SD = 4,82$), dok su ispitanici sa skoliozom imali nižu vrednost $M = 19,62$ cm ($SD = 4,56$). Ova razlika u performansama takođe je statistički značajna ($p < 0,001$). (Tabela 40)

Tabela 41. Test lateralnog dosezanja (LRT) posle tretmana, poređenje performansi između ispitanika kontrolne grupe, grupe sa Rigo konceptom i grupe sa standardnim korektivnim vežbama

		A: Kontrolna grupa	B: Rigo Concept	C: Standardne korektivne vežbe	F	p	A vs. B	A vs. C	B vs. C
LRT-L (cm)_II	Min	13,00	13,00	6,00					
	Max	40,00	28,00	34,00					
	M	24,58	20,77	20,30	12,568	0,000	0,001	0,000	0,924
	SD	4,77	4,07	5,40					
	Me	24,00	21,00	21,00					
LRT-R (cm)_II	Min	16,00	14,00	10,00					
	Max	37,00	27,00	33,00					
	M	25,40	19,83	19,40	26,064	0,000	0,000	0,000	0,933
	SD	4,82	3,48	5,49					
	Me	25,00	19,00	18,00					

II = drugo merenje, LRT-L = test lateralnog dosezanja levom rukom, LRT-R = test lateralnog dosezanja desnom rukom, Min = minimalna vrednost, Max = maksimalna vrednost, M = aritmetička sredina, SD = standardna devijacija, Me = medijana, F = ANOVA test, p = statistička značajnost. Tukey test korišćen je za naknadna poređenja između A i B, A i C, B i C. np = nije primenjivo.

Nakon sprovedenog tretmana, na LRT-L testu utvrđene su statistički značajne razlike između grupa ($p < 0,001$). Najviši prosečni domet ostvarila je kontrolna grupa ($M = 24,58$ cm, $SD = 4,77$), dok su grupe sa Rigo konceptom ($M = 20,77$ cm, $SD = 4,07$) i sa standardnim korektivnim vežbama ($M = 20,30$ cm, $SD = 5,40$) imale niže rezultate. Razlika između kontrolne grupe i obe eksperimentalne grupe bila je statistički značajna (A vs. B: $p = 0,001$; A vs. C: $p < 0,001$), dok se eksperimentalne grupe međusobno nisu značajno razlikovale ($p = 0,924$). Sličan obrazac uočen je i kod LRT-R testa, gde su takođe potvrđene značajne razlike među grupama ($p < 0,001$). Kontrolna grupa imala je najviši prosečni rezultat ($M = 25,40$ cm, $SD = 4,82$), dok su Rigo Concept grupa ($M = 19,83$ cm, $SD = 3,48$) i grupa sa standardnim vežbama ($M = 19,40$ cm, $SD = 5,49$) postigle niže vrednosti. Statistički značajne razlike su pronađene između kontrolne grupe i obe eksperimentalne grupe (A vs. B: $p < 0,001$; A vs. C: $p < 0,001$), dok razlika između eksperimentalnih grupa nije bila značajna ($p = 0,933$). (Tabela 41)

4.6.3.5. Fukuda-Unterberger test

Tabela 42. Fukuda-Unterberger test posle tretmana, poređenje performansi između ispitanika sa idiopatskom skoliozom i kontrolne grupe

		Svi ispitanici	Kontrolna grupa	Idiopatska skolioza	t	df	p
Fukuda test- distanca pomeranja (cm)_II	Min	0,00	0,00	5,00			
	Max	240,00	180,00	240,00			
	M	66,57	61,93	72,98	-1,624	141	0,107
	SD	40,40	40,03	40,36			
	Me	61,00	58,00	67,00			
Fukuda test-ugao pomeranja (°)_II	Min	0,00	0,00	0,00			
	Max	85,00	85,00	75,00			
	M	21,50	21,87	21,00	0,297	141	0,767
	SD	17,18	17,35	17,07			
	Me	20,00	20,00	15,00			

II = drugo merenje, Min = minimalna vrednost, Max = maksimalna vrednost, M = aritmetička sredina, SD = standardna devijacija, Me = medijana, t = t test za velike nezavisne uzorke, df = stepen slobode, p = statistička značajnost.

Rezultati Fukuda-Unterberger testa nisu pokazali statistički značajne razlike u performansama između ispitanika sa idiopatskom skoliozom i kontrolne grupe nakon tretmana. Kod distance pomeranja, prosečna vrednost kod ispitanika sa skoliozom iznosila je $M = 72,98$ cm ($SD = 40,36$), dok je kod kontrolne grupe bila $M = 61,93$ cm ($SD = 40,03$). Ova razlika nije bila statistički značajna ($p = 0,107$). Slično tome, ni kod ugla pomeranja nije zabeležena značajna razlika između grupa. Prosečan ugao iznosio je $M = 21,00^\circ$ ($SD = 17,07$) kod dece sa skoliozom, dok je u kontrolnoj grupi bio $M = 21,87^\circ$ ($SD = 17,35$), $p = 0,767$. (Tabela 42)

Tabela 43. Fukuda-Unterberger test posle tretmana, poređenje performansi između ispitanika kontrolne grupe, grupe sa Rigo konceptom i grupe sa standardnim korektivnim vežbama

		A: Kontrolna grupa	B: Rigo Concept	C: Standardne korektivne vežbe	F	p	A vs. B	A vs. C	B vs. C
Fukuda test- distanca pomeranja (cm)_II	Min	0,00	5,00	30,00					
	Max	180,00	158,00	240,00					
	M	61,93	70,33	75,63	1,442	0,240	np	np	np
	SD	40,03	38,07	43,01					
	Me	58,00	67,50	64,50					
Fukuda test-ugao pomeranja (°)_II	Min	0,00	0,00	5,00					
	Max	85,00	50,00	75,00					
	M	21,87	16,33	25,67	2,300	0,104	np	np	np
	SD	17,35	14,26	18,56					
	Me	20,00	15,00	17,50					

II = drugo merenje, Min = minimalna vrednost, Max = maksimalna vrednost, M = aritmetička sredina, SD = standardna devijacija, Me = medijana, F = ANOVA test, p = statistička značajnost. Tukey test korišćen je za naknadna poređenja između A i B, A i C, B i C. np = nije primenjivo.

Nakon sprovedenog tretmana, u okviru Fukuda-Unterberger testa nije registrovana statistički značajna razlika između grupa ni za distancu pomeranja ($p = 0,240$), ni za ugao pomeranja ($p = 0,104$). Prosečna distanca pomeranja nakon testa iznosila je $M = 61,93$ cm ($SD = 40,03$) u kontrolnoj grupi, $M = 70,33$ cm ($SD = 38,07$) u Rigo Concept grupi i $M = 75,63$ cm ($SD = 43,01$) u grupi sa standardnim korektivnim vežbama. Kada je reč o uglu pomeranja, prosečne vrednosti su iznosile $M = 21,87^\circ$ ($SD = 17,35$) u kontrolnoj grupi, $M = 16,33^\circ$ ($SD = 14,26$) u Rigo grupi i $M = 25,67^\circ$ ($SD = 18,56$) u grupi sa standardnim vežbama. (Tabela 43)

Tabela 44. Pozitivan Fukuda-Unterberger test i strana rotacije posle tretmana, poređenje performansi između ispitanika sa idiopatskom skoliozom i kontrolne grupe

			Svi ispitanici	Kontrolna grupa	Idiopatska skolioza	LR	p
Pozitivan Fukuda test_II	Ne	f	97	55	42	0,223	0,637
		%	67,8%	66,3%	70,0%		
	Da	f	46	28	18		
		%	32,2%	33,7%	30,0%		
	Total	f	143	83	60		
%		100,0%	100,0%	100,0%			
Fukuda test-strana rotacije_II	Levo	f	80	46	34	0,076	0,963
		%	55,9%	55,4%	56,7%		
	Desno	f	47	28	19		
		%	32,9%	33,7%	31,7%		
	Bez rotacije	f	16	9	7		
%		11,2%	10,8%	11,7%			
Total	f	143	83	60			
	%	100,0%	100,0%	100,0%			

II = drugo merenje, f = frekvencija, LR = Likelihood Ratio test, p = statistička značajnost.

U kontrolnoj grupi, 66,3% ispitanika imalo je negativan Fukuda, dok je 33,7% imalo pozitivan test. Slično je i u grupi sa idiopatskom skoliozom, gde je 70,0% ispitanika imalo negativan nalaz, a 30,0% pozitivan. Nema statistički značajne razlike u učestalosti pozitivnog Fukuda testa između grupa ($p = 0,637$). Što se tiče strane rotacije tokom testa, distribucija je gotovo identična i u kontrolnoj i u eksperimentalnoj grupi: u kontrolnoj grupi 55,4% rotiralo se ulevo, 33,7% udesno, a 10,8% nije imalo rotaciju. U grupi sa skoliozom rotacija ulevo registrovana je kod 56,7% dece, udesno kod 31,7%, dok je bez rotacije bilo 11,7%. Ove razlike po strani rotacije nisu statistički značajne ($p = 0,963$). (Tabela 44)

Tabela 45. Pozitivan Fukuda-Unterberger test i strana rotacije posle tretmana, poređenje performansi između ispitanika kontrolne grupe, grupe sa Rigo konceptom i grupe sa standardnim korektivnim vežbama

			Svi ispitanici	Kontrolna grupa	Rigo Concept	Standardne korektivne vežbe	LR	p
Pozitivan Fukuda test_II	Ne	f	97	55	25	17	5,110	0,078
		%	67,8%	66,3%	83,3%	56,7%		
	Da	f	46	28	5	13		
		%	32,2%	33,7%	16,7%	43,3%		
	Total	f	143	83	30	30		
%		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%			
Fukuda test-strana rotacije_II	Levo	f	80	46	12	22	10,810	0,029
		%	55,9%	55,4%	40,0%	73,3%		
	Desno	f	47	28	11	8		
		%	32,9%	33,7%	36,7%	26,7%		
	Bez rotacije	f	16	9	7	0		
%		11,2%	10,8%	23,3%	0,0%			
Total	f	143	83	30	30			
	%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%			

II = drugo merenje, f = frekvencija, LR = Likelihood Ratio test, p = statistička značajnost.

Među decom koja su bila uključena u Rigo Concept program, čak 83,3% imalo je negativan test, a svega 16,7% pozitivan. Suprotno tome, u grupi koja je pohađala standardne korektivne vežbe, 56,7% dece imalo je negativan nalaz, dok je 43,3% pokazalo pozitivan Fukuda test. Iako su razlike uočljive, one nisu statistički značajno različite ($p = 0,078$). U Rigo grupi, 40,0% dece rotiralo se ulevo, 36,7%

udesno, dok je 23,3% ostalo bez rotacije. Nasuprot tome, u grupi sa standardnim korektivnim vežbama, čak 73,3% ispitanika rotiralo se ulevo, 26,7% udesno, a nijedan ispitanik nije bio bez rotacije. Ove razlike u strani rotacije tokom testa su statistički značajno različite ($p = 0,029$). (Tabela 45)

4.7. Razlike u merenim parametrima pre i posle tretmana

4.7.1. Antropometrijske mere

4.7.1.1. Razlike u okviru kontrolne grupe

Tabela 46. Antropometrijske karakteristike pre i posle 6 meseci, kontrolna grupa

		N	M	SD	t	df	p	% promene
I vs II	Telesna visina (m)	83	1,70	0,09	-7,748	82	0,000	0,59%
	Telesna visina (m)_II	83	1,71	0,09				
I vs II	Telesna masa (kg)	83	61,87	12,11	-3,922	82	0,000	1,96%
	Telesna masa (kg)_II	83	63,08	11,86				
I vs II	BMI	83	21,40	3,44	-0,980	82	0,330	0,42%
	BMI_II	83	21,49	3,37				
I vs II	BMI percentili	83	56,52	26,19	1,691	82	0,095	-2,60%
	BMI percentili_II	83	55,05	25,71				
I vs II	Masti (%)	83	19,29	8,31	-0,964	82	0,338	2,12%
	Masti (%)_II	83	19,70	8,41				
I vs II	Mišići (%)	83	38,80	4,20	0,329	82	0,743	-0,36%
	Mišići (%)_II	83	38,66	6,24				
I vs II	Kosti (kg)	83	2,87	0,45	-1,113	82	0,269	20,21%
	Kosti (kg)_II	83	3,45	4,71				
I vs II	Voda (%)	83	54,67	5,54	1,274	82	0,206	-1,90%
	Voda (%)_II	83	53,63	8,30				

I = prvo merenje, II = drugo merenje, BMI = indeks telesne mase, N = broj ispitanika, M = aritmetička sredina, SD = standardna devijacija, t = t test ponovljenih merenja, df = stepen slobode, p = statistička značajnost.

U okviru kontrolne grupe ispitane su promene antropometrijskih karakteristika pre i posle 6 meseci. Statistički značajno povećanje zabeleženo je kod telesne visine, gde je prosečna vrednost porasla sa $M = 1,70$ m ($SD = 0,09$) na $M = 1,71$ m ($SD = 0,09$), što predstavlja porast od 0,59% ($p < 0,001$). Takođe, kod telesne mase došlo je do statistički značajnog povećanja sa $M = 61,87$ kg ($SD = 12,11$) na $M = 63,08$ kg ($SD = 11,86$), što odgovara porastu od 1,96% ($p < 0,001$). Kod ostalih antropometrijskih parametara razlike nisu bile statistički značajne: BMI ($p = 0,330$), BMI percentili ($p = 0,095$), procenat masti ($p = 0,338$), procenat mišićne mase ($p = 0,743$), masa kostiju ($p = 0,269$) i procenat vode u organizmu ($p = 0,206$). (Tabela 46)

4.7.1.2. Razlike u okviru Rigo Concept grupe

Tabela 47. Antropometrijske karakteristike pre i posle tretmana, Rigo Concept grupa

		N	M	SD	t	df	p	% promene
I vs II	Telesna visina (m)	30	1,65	0,08	-4,287	29	0,000	0,61%
	Telesna visina (m)_II	30	1,66	0,07				
I vs II	Telesna masa (kg)	30	49,78	7,28	-3,845	29	0,001	2,77%
	Telesna masa (kg)_II	30	51,16	7,58				
I vs II	BMI	30	18,23	2,15	-2,031	29	0,051	1,37%
	BMI_II	30	18,48	2,18				
I vs II	BMI percentili	30	31,33	22,36	0,184	29	0,855	-0,93%
	BMI percentili_II	30	31,04	22,42				
I vs II	Masti (%)	30	14,74	4,99	-3,273	29	0,003	5,22%
	Masti (%)_II	30	15,51	5,01				
I vs II	Mišići (%)	30	39,67	3,44	1,546	29	0,133	-0,48%
	Mišići (%)_II	30	39,48	3,58				
I vs II	Kosti (kg)	30	2,43	0,38	-3,372	29	0,002	3,70%
	Kosti (kg)_II	30	2,52	0,37				
I vs II	Voda (%)	30	57,09	4,28	2,531	29	0,017	-0,91%
	Voda (%)_II	30	56,57	4,17				

I = prvo merenje, II = drugo merenje, BMI = indeks telesne mase, N = broj ispitanika, M = aritmetička sredina, SD = standardna devijacija, t = t test ponovljenih merenja, df = stepen slobode, p = statistička značajnost.

U grupi koja je bila podvrgnuta Rigo Concept tretmanu, ispitivane su promene u antropometrijskim karakteristikama pre i posle intervencije. Razlike su testirane t testom za ponovljena merenja. Statistički značajan porast zabeležen je kod telesne visine, gde je prosečna vrednost porasla sa M = 1,65 m (SD = 0,08) na M = 1,66 m (SD = 0,07), što predstavlja povećanje od 0,61% ($p < 0,001$). Takođe, telesna masa se značajno povećala sa M = 49,78 kg (SD = 7,28) na M = 51,16 kg (SD = 7,58), uz porast od 2,77% ($p = 0,001$). Udeo telesnih masti porastao je sa M = 14,74% (SD = 4,99) na M = 15,51% (SD = 5,01), što predstavlja povećanje od 5,22% ($p = 0,003$). Statistički značajan porast registrovan je i u koštanoj masi, sa M = 2,43 kg (SD = 0,38) na M = 2,52 kg (SD = 0,37), uz porast od 3,70% ($p = 0,002$). Nasuprot tome, procenat vode u organizmu se smanjio sa M = 57,09% (SD = 4,28) na M = 56,57% (SD = 4,17), što predstavlja pad od 0,91%, ali je ova razlika bila statistički značajna ($p = 0,017$). Kod ostalih parametara razlike nisu bile statistički značajne: BMI ($p = 0,051$), BMI percentili ($p = 0,855$) i procenat mišićne mase ($p = 0,133$). (Tabela 47)

4.7.1.3. Razlike u okviru grupe sa standardnim korektivnim vežbama

Tabela 48. Antropometrijske karakteristike pre i posle tretmana, grupa sa standardnim korektivnim vežbama

		N	M	SD	t	df	p	% promene
I vs II	Telesna visina (m)	30	1,67	0,11	-4,696	29	0,000	1,20%
	Telesna visina (m)_II	30	1,69	0,11				
I vs II	Telesna masa (kg)	30	53,60	12,73	-5,366	29	0,000	4,20%
	Telesna masa (kg)_II	30	55,85	13,20				
I vs II	BMI	30	19,02	3,63	-3,558	29	0,001	2,73%
	BMI_II	30	19,54	3,71				
I vs II	BMI percentili	30	41,09	33,09	-1,624	29	0,115	5,38%
	BMI percentili_II	30	43,30	32,65				
I vs II	Masti (%)	30	15,58	7,12	-3,828	29	0,001	9,50%
	Masti (%)_II	30	17,06	7,55				
I vs II	Mišići (%)	30	39,63	3,73	2,259	29	0,032	-1,41%
	Mišići (%)_II	30	39,07	3,79				
I vs II	Kosti (kg)	30	2,58	0,54	-4,955	29	0,000	3,49%
	Kosti (kg)_II	30	2,67	0,52				
I vs II	Voda (%)	30	56,59	4,96	2,802	29	0,009	-1,48%
	Voda (%)_II	30	55,75	5,22				

I = prvo merenje, II = drugo merenje, BMI = indeks telesne mase, N = broj ispitanika, M = aritmetička sredina, SD = standardna devijacija, t = t test ponovljenih merenja, df = stepen slobode, p = statistička značajnost.

U grupi ispitanika koja je sprovodila standardne korektivne vežbe, uočene su značajne promene u više antropometrijskih pokazatelja nakon tretmana. Telesna visina se statistički značajno povećala sa M = 1,67 m (SD = 0,11) na M = 1,69 m (SD = 0,11), što predstavlja porast od 1,20% (p < 0,001). Takođe, došlo je do značajnog povećanja telesne mase sa M = 53,60 kg (SD = 12,73) na M = 55,85 kg (SD = 13,20), što odgovara porastu od 4,20% (p < 0,001). S tim u vezi, i indeks telesne mase (BMI) je porastao za 2,73%, sa M = 19,02 (SD = 3,63) na M = 19,54 (SD = 3,71) (p = 0,001). Značajan porast zabeležen je i u procentu telesnih masti, koji je povećan sa M = 15,58% (SD = 7,12) na M = 17,06% (SD = 7,55), što predstavlja porast od 9,50% (p = 0,001). Koštana masa takođe se značajno povećala, sa M = 2,58 kg (SD = 0,54) na M = 2,67 kg (SD = 0,52), uz porast od 3,49% (p < 0,001). Nasuprot tome, došlo je do statistički značajnog smanjenja procenta vode u organizmu sa M = 56,59% (SD = 4,96) na M = 55,75% (SD = 5,22), što predstavlja pad od 1,48% (p = 0,009), kao i smanjenja procenta mišićne mase sa M = 39,63% (SD = 3,73) na M = 39,07% (SD = 3,79), uz pad od 1,41% (p = 0,032). Razlike u BMI percentilima nisu bile statistički značajne (p = 0,115). (Tabela 48)

4.7.2. Fleksibilnost i izdržljivost mišića

4.7.2.1. Razlike u okviru kontrolne grupe

Tabela 49. Fleksibilnost i izdržljivost mišića pre i posle 6 meseci, kontrolna grupa

		N	M	SD	t	df	p	% promene
I vs II	Tomajerova distanca (cm)	83	1,92	4,38	1,012	82	0,314	-17,71%
	Tomajerova distanca (cm)_II	83	1,58	4,14				
I vs II	Biering Sorenson test (s)	83	144,58	56,03	1,124	82	0,264	-4,13%
	Biering Sorenson test (s)_II	83	138,61	58,47				

I = prvo merenje, II = drugo merenje, N = broj ispitanika, M = aritmetička sredina, SD = standardna devijacija, t = t test ponovljenih merenja, df = stepen slobode, p = statistička značajnost.

U kontrolnoj grupi, nakon 6 meseci, nije zabeležena statistički značajna promena u izdržljivosti mišića trupa i fleksibilnosti. Kod Tomajerove distance, prosečna vrednost se smanjila sa M = 1,92 cm (SD = 4,38) na M = 1,58 cm (SD = 4,14), što predstavlja pad od 17,71%, ali razlika nije bila statistički značajna (p = 0,314). Slično tome, u Biering-Sorenson testu izdržljivosti došlo je do smanjenja prosečnog vremena sa M = 144,58 s (SD = 56,03) na M = 138,61 s (SD = 58,47), što odgovara padu od 4,13%, ali takođe bez statističke značajnosti (p = 0,264). (Tabela 49)

4.7.2.2. Razlike u okviru Rigo Concept grupe

Tabela 50. Fleksibilnost i izdržljivost mišića pre i posle tretmana, Rigo concept grupa

		N	M	SD	t	df	p	% promene
I vs II	Tomajerova distanca (cm)	30	6,53	8,29	2,229	29	0,034	-34,15%
	Tomajerova distanca (cm)_II	30	4,30	7,88				
I vs II	Biering Sorenson test (s)	30	110,53	53,75	-1,280	29	0,211	8,30%
	Biering Sorenson test (s)_II	30	119,70	46,03				

I = prvo merenje, II = drugo merenje, N = broj ispitanika, M = aritmetička sredina, SD = standardna devijacija, t = t test ponovljenih merenja, df = stepen slobode, p = statistička značajnost.

U grupi ispitanika koja je bila uključena u Rigo Concept tretman, zabeleženo je statistički značajno poboljšanje u fleksibilnosti nakon intervencije. Tomajerova distance pokazala je smanjenje vrednosti sa M = 6,53 cm (SD = 8,29) na M = 4,30 cm (SD = 7,88), što ukazuje na poboljšanje fleksibilnosti od 34,15% (p = 0,034). S druge strane, u testu izdržljivosti (Biering-Sorenson test), prosečne vrednosti su porasle sa M = 110,53 s (SD = 53,75) na M = 119,70 s (SD = 46,03), što predstavlja porast od 8,30%, ali ova razlika nije bila statistički značajna (p = 0,211). (Tabela 50)

4.7.2.3. Razlike u okviru grupe sa standardnim korektivnim vežbama

Tabela 51. Fleksibilnost i izdržljivost mišića pre i posle tretmana, grupa sa standardnim korektivnim vežbama

		N	M	SD	t	df	p	% promene
I vs II	Tomajerova distanca (cm)	30	8,28	7,77	1,446	29	0,159	-15,46%
	Tomajerova distanca (cm)_II	30	7,00	6,96				
I vs II	Biering Sorenson test (s)	30	106,33	65,10	-2,569	29	0,016	17,09%
	Biering Sorenson test (s)_II	30	124,50	68,02				

I = prvo merenje, II = drugo merenje, N = broj ispitanika, M = aritmetička sredina, SD = standardna devijacija, t = t test ponovljenih merenja, df = stepen slobode, p = statistička značajnost.

U grupi ispitanika koja je sprovodila standardne korektivne vežbe, zabeleženo je statistički značajno poboljšanje u izdržljivosti mišića ekstenzora trupa. Na Biering-Sorenson testu prosečno vreme zadržavanja položaja povećano je sa M = 106,33 s (SD = 65,10) na M = 124,5 s (SD = 68,02), što predstavlja porast od 17,09% (p = 0,016), ukazujući na poboljšanu izdržljivost mišića ekstenzora trupa nakon tretmana. Nasuprot tome, iako je u Tomajerovoj distanci došlo do smanjenja vrednosti sa M = 8,28 cm (SD = 7,77) na M = 7,00 cm (SD = 6,96), što sugeriše napredak u fleksibilnosti za 15,46%, ova promena nije bila statistički značajna (p = 0,159). (Tabela 51)

4.7.3. Balansne sposobnosti

4.7.3.1. Razlike u okviru kontrolne grupe

Tabela 52. Balansne sposobnosti pre i posle 6 meseci, kontrolna grupa

		N	M	SD	t	df	p	% promene
I vs II	SLS-EO-L (s)	83	41,71	19,60	-3,667	82	0,000	19,90%
	SLS-EO-L (s)_II	83	50,01	15,33				
I vs II	SLS-EO-R (s)	83	43,23	20,78	-2,296	82	0,024	12,40%
	SLS-EO-R (s)_II	83	48,59	16,79				
I vs II	SLS-EC-L (s)	83	9,55	9,68	0,085	82	0,932	-1,26%
	SLS-EC-L (s)_II	83	9,43	11,40				
I vs II	SLS-EC-R (s)	83	8,08	7,04	-2,474	82	0,015	31,60%
	SLS-EC-R (s)_II	83	10,64	11,42				
I vs II	TT-EO-L (s)	83	49,29	16,67	-1,167	82	0,247	4,72%
	TT-EO-L (s)_II	83	51,61	16,22				
I vs II	TT-EO-R (s)	83	50,24	15,74	-1,303	82	0,196	4,36%
	TT-EO-R (s)_II	83	52,43	13,46				
I vs II	TT-EC-L (s)	83	22,07	18,89	-1,112	82	0,269	10,86%
	TT-EC-L (s)_II	83	24,47	20,19				
I vs II	TT-EC-R (s)	83	18,57	18,23	-1,770	82	0,080	22,91%
	TT-EC-R (s)_II	83	22,82	19,25				
I vs II	FRT-L (cm)	83	36,43	5,37	-2,398	82	0,019	3,47%
	FRT-L (cm)_II	83	37,70	5,87				
I vs II	FRT-R (cm)	83	36,65	5,51	-1,216	82	0,227	1,81%
	FRT-R (cm)_II	83	37,31	5,74				
I vs II	LRT-L (cm)	83	23,06	4,42	-2,874	82	0,005	6,58%
	LRT-L (cm)_II	83	24,58	4,77				
I vs II	LRT-R (cm)	83	24,36	4,53	-1,940	82	0,056	4,25%
	LRT-R (cm)_II	83	25,40	4,82				
I vs II	Fukuda test-distanca pomeranja (cm)	83	81,80	35,00	4,511	82	0,000	-24,29%
	Fukuda test-distanca pomeranja (cm)_II	83	61,93	40,03				
I vs II	Fukuda test-ugao pomeranja (°)	83	23,31	20,46	0,529	82	0,599	-6,20%
	Fukuda test-ugao pomeranja (°)_II	83	21,87	17,35				

I = prvo merenje, II = drugo merenje, SLS-EO-L = test stajanja na levoj nozi sa otvorenim očima, SLS-EO-R = test stajanja na desnoj nozi sa otvorenim očima, SLS-EC-L = test stajanja na levoj nozi sa zatvorenim očima, SLS-EC-R = test stajanja na desnoj nozi sa zatvorenim očima, TT-EO-L = tandem test na levoj nozi sa otvorenim očima, TT-EO-R = tandem test na desnoj nozi sa otvorenim očima, TT-EC-L = tandem test na levoj nozi sa zatvorenim očima, TT-EC-R = tandem test na desnoj nozi sa zatvorenim očima, FRT-L = test dosezanja napred levom rukom, FRT-R = test dosezanja napred desnom rukom, LRT-L = test lateralnog dosezanja levom rukom, LRT-R = test lateralnog dosezanja desnom rukom, N = broj ispitanika, M = aritmetička sredina, SD = standardna devijacija, t = t test ponovljenih merenja, df = stepen slobode, p = statistička značajnost.

T testom za ponovljene uzorke testirali smo razliku na merenim testovima balansa pre i posle 6 meseci, a u okviru kontrolne grupe. Statistički značajno poboljšanje registrovano je u više testova. U testu stajanja na levoj nozi sa otvorenim očima (SLS-EO-L), prosečna vrednost se povećala sa M = 41,71 s (SD = 19,60) na M = 50,01 s (SD = 15,33), što predstavlja porast od 19,90% (p < 0,001). Slično tome, u istom testu na desnoj nozi (SLS-EO-R) došlo je do rasta rezultata za 12,40%, sa M = 43,23 s (SD = 20,78) na M = 48,59 s (SD = 16,79) (p = 0,024). U testu sa zatvorenim očima na desnoj nozi (SLS-EC-R), uočen je napredak od 31,60%, sa M = 8,08 s (SD = 7,04) na M = 10,64 s (SD = 11,42) (p = 0,015). Značajno poboljšanje uočeno je i u testu dosezanja napred levom rukom (FRT-L), gde je prosečna vrednost porasla sa M = 36,43 cm (SD = 5,37) na M = 37,70 cm (SD = 5,87), što

predstavlja rast od 3,47% ($p = 0,019$). U testu lateralnog dosezanja levom rukom (LRT-L) zabeležen je porast od 6,58%, sa $M = 23,06$ cm ($SD = 4,42$) na $M = 24,58$ cm ($SD = 4,77$) ($p = 0,005$). Takođe, u Fukuda testu na distanci pomeranja došlo je do statistički značajnog smanjenja vrednosti sa $M = 81,80$ cm ($SD = 35,00$) na $M = 61,93$ cm ($SD = 40,03$), što predstavlja poboljšanje od 24,29% ($p < 0,001$). Kod ostalih testova razlike nisu bile statistički značajne: SLS-EC-L ($p = 0,932$), TT-EO-L ($p = 0,247$), TT-EO-R ($p = 0,196$), TT-EC-L ($p = 0,269$), TT-EC-R ($p = 0,080$), FRT-R ($p = 0,227$), LRT-R ($p = 0,056$) i Fukuda test ugao pomeranja ($p = 0,599$). (Tabela 52)

4.7.3.2. Razlike u okviru Rigo Concept grupe

Tabela 53. Balansne sposobnosti pre i posle tretmana, Rigo Concept grupa

		N	M	SD	t	df	p	% promene
I vs II	SLS-EO-L (s)	30	43,07	21,02	-2,458	29	0,020	19,19%
	SLS-EO-L (s)_II	30	51,33	15,32				
I vs II	SLS-EO-R (s)	30	46,87	18,05	-1,631	29	0,114	8,96%
	SLS-EO-R (s)_II	30	51,07	15,09				
I vs II	SLS-EC-L (s)	30	9,23	12,82	-2,532	29	0,017	69,68%
	SLS-EC-L (s)_II	30	15,67	17,71				
I vs II	SLS-EC-R (s)	30	9,93	8,22	-2,018	29	0,053	59,06%
	SLS-EC-R (s)_II	30	15,80	16,13				
I vs II	TT-EO-L (s)	30	53,20	15,50	-1,445	29	0,159	6,14%
	TT-EO-L (s)_II	30	56,47	10,52				
I vs II	TT-EO-R (s)	30	50,50	14,76	-1,861	29	0,073	10,03%
	TT-EO-R (s)_II	30	55,57	10,96				
I vs II	TT-EC-L (s)	30	19,77	17,86	-3,478	29	0,002	67,12%
	TT-EC-L (s)_II	30	33,03	23,00				
I vs II	TT-EC-R (s)	30	23,47	23,22	-2,096	29	0,045	44,60%
	TT-EC-R (s)_II	30	33,93	23,11				
I vs II	FRT-L (cm)	30	36,67	5,25	-1,378	29	0,179	3,64%
	FRT-L (cm)_II	30	38,00	5,36				
I vs II	FRT-R (cm)	30	34,93	5,35	-0,246	29	0,807	0,67%
	FRT-R (cm)_II	30	35,17	4,47				
I vs II	LRT-L (cm)	30	19,03	4,11	-2,209	29	0,035	9,11%
	LRT-L (cm)_II	30	20,77	4,07				
I vs II	LRT-R (cm)	30	19,20	4,18	-0,910	29	0,370	3,30%
	LRT-R (cm)_II	30	19,83	3,48				
I vs II	Fukuda test-distanca pomeranja (cm)	30	80,00	29,25	1,348	29	0,188	-12,08%
	Fukuda test-distanca pomeranja (cm)_II	30	70,33	38,07				
I vs II	Fukuda test-ugao pomeranja (°)	30	26,67	19,40	3,119	29	0,004	-38,75%
	Fukuda test-ugao pomeranja (°)_II	30	16,33	14,26				

I = prvo merenje, II = drugo merenje, SLS-EO-L = test stajanja na levoj nozi sa otvorenim očima, SLS-EO-R = test stajanja na desnoj nozi sa otvorenim očima, SLS-EC-L = test stajanja na levoj nozi sa zatvorenim očima, SLS-EC-R = test stajanja na desnoj nozi sa zatvorenim očima, TT-EO-L = tandem test na levoj nozi sa otvorenim očima, TT-EO-R = tandem test na desnoj nozi sa otvorenim očima, TT-EC-L = tandem test na levoj nozi sa zatvorenim očima, TT-EC-R = tandem test na desnoj nozi sa zatvorenim očima, FRT-L = test dosezanja napred levom rukom, FRT-R = test dosezanja napred desnom rukom, LRT-L = test lateralnog dosezanja levom rukom, LRT-R = test lateralnog dosezanja desnom rukom, N = broj ispitanika, M = aritmetička sredina, SD = standardna devijacija, t = t test ponovljenih merenja, df = stepen slobode, p = statistička značajnost.

U grupi koja je bila uključena u Rigo Concept tretman ispitivane su promene u balansnim sposobnostima pre i posle intervencije. Rezultati pokazuju statistički značajna poboljšanja na više testova. Na testu stajanja na levoj nozi sa otvorenim očima (SLS-EO-L), prosečna vrednost je porasla sa $M = 43,07$ s ($SD = 21,02$) na $M = 51,33$ s ($SD = 15,32$), što predstavlja poboljšanje od 19,19% ($p = 0,020$). Još izraženiji napredak registrovan je u testu stajanja sa zatvorenim očima na levoj nozi (SLS-EC-L), gde je došlo do porasta sa $M = 9,23$ s ($SD = 12,82$) na $M = 15,67$ s ($SD = 17,71$), odnosno za 69,68% ($p = 0,017$). Takođe, u tandem testu sa zatvorenim očima na levoj nozi (TT-EC-L), došlo je do značajnog napretka od 67,12%, pri čemu je prosečna vrednost porasla sa $M = 19,77$ s ($SD = 17,86$) na $M = 33,03$ s ($SD = 23,00$) ($p = 0,002$). U tandem testu sa zatvorenim očima na desnoj nozi (TT-EC-R), zabeležen je porast od 44,60%, sa $M = 23,47$ s ($SD = 23,22$) na $M = 33,93$ s ($SD = 23,11$), uz statističku značajnost ($p = 0,045$). Statistički značajna razlika uočena je i u testu lateralnog doseganja levom rukom (LRT-L), gde je prosečna vrednost porasla sa $M = 19,03$ cm ($SD = 4,11$) na $M = 20,77$ cm ($SD = 4,07$), što predstavlja porast od 9,11% ($p = 0,035$). Na Fukuda testu – ugao pomeranja zabeleženo je statistički značajno smanjenje vrednosti sa $M = 26,67^\circ$ ($SD = 19,40$) na $M = 16,33^\circ$ ($SD = 14,26$), što ukazuje na poboljšanje balansa kroz smanjenje rotacije tela za 38,75% ($p = 0,004$). Kod ostalih testova razlike nisu bile statistički značajne: SLS-EO-R ($p = 0,114$), SLS-EC-R ($p = 0,053$), TT-EO-L ($p = 0,159$), TT-EO-R ($p = 0,073$), FRT-L ($p = 0,179$), FRT-R ($p = 0,807$), LRT-R ($p = 0,370$) i Fukuda test – distanca pomeranja ($p = 0,188$). (Tabela 53)

4.7.3.3. Razlike u okviru grupe sa standardnim korektivnim vežbama

Tabela 54. Balansne sposobnosti pre i posle tretmana, grupa sa standardnim korektivnim vežbama

		N	M	SD	t	df	p	% promene
I vs II	SLS-EO-L (s)	30	46,13	18,56	-1,148	29	0,260	7,59%
	SLS-EO-L (s)_II	30	49,63	17,47				
I vs II	SLS-EO-R (s)	30	47,17	18,81	-1,236	29	0,227	8,20%
	SLS-EO-R (s)_II	30	51,03	16,26				
I vs II	SLS-EC-L (s)	30	10,03	9,29	0,996	29	0,327	-15,61%
	SLS-EC-L (s)_II	30	8,47	8,69				
I vs II	SLS-EC-R (s)	30	8,87	5,64	-1,559	29	0,130	37,59%
	SLS-EC-R (s)_II	30	12,20	14,33				
I vs II	TT-EO-L (s)	30	52,30	14,76	-0,198	29	0,844	1,40%
	TT-EO-L (s)_II	30	53,03	16,08				
I vs II	TT-EO-R (s)	30	48,77	17,59	-1,534	29	0,136	8,68%
	TT-EO-R (s)_II	30	53,00	13,93				
I vs II	TT-EC-L (s)	30	24,30	21,03	-0,669	29	0,508	10,29%
	TT-EC-L (s)_II	30	26,80	21,57				
I vs II	TT-EC-R (s)	30	20,27	20,91	-1,141	29	0,263	21,55%
	TT-EC-R (s)_II	30	24,63	21,55				
I vs II	FRT-L (cm)	30	34,57	6,25	-1,957	29	0,060	7,14%
	FRT-L (cm)_II	30	37,03	5,90				
I vs II	FRT-R (cm)	30	33,77	5,69	-1,496	29	0,145	3,95%
	FRT-R (cm)_II	30	35,10	4,76				
I vs II	LRT-L (cm)	30	18,90	4,77	-1,291	29	0,207	7,41%
	LRT-L (cm)_II	30	20,30	5,40				
I vs II	LRT-R (cm)	30	19,20	4,75	-0,187	29	0,853	1,04%
	LRT-R (cm)_II	30	19,40	5,49				
I vs II	Fukuda test-distanca pomeranja (cm)	30	83,57	28,99	1,333	29	0,193	-9,49%
	Fukuda test-distanca pomeranja (cm)_II	30	75,63	43,01				
I vs II	Fukuda test-ugao pomeranja (°)	30	22,00	16,85	-0,964	29	0,343	16,67%
	Fukuda test-ugao pomeranja (°)_II	30	25,67	18,56				

I = prvo merenje, II = drugo merenje, SLS-EO-L = test stajanja na levoj nozi sa otvorenim očima, SLS-EO-R = test stajanja na desnoj nozi sa otvorenim očima, SLS-EC-L = test stajanja na levoj nozi sa zatvorenim očima, SLS-EC-R = test stajanja na desnoj nozi sa zatvorenim očima, TT-EO-L = tandem test na levoj nozi sa otvorenim očima, TT-EO-R = tandem test na desnoj nozi sa otvorenim očima, TT-EC-L = tandem test na levoj nozi sa zatvorenim očima, TT-EC-R = tandem test na desnoj nozi sa zatvorenim očima, FRT-L = test dosezanja napred levom rukom, FRT-R = test dosezanja napred desnom rukom, LRT-L = test lateralnog dosezanja levom rukom, LRT-R = test lateralnog dosezanja desnom rukom, N = broj ispitanika, M = aritmetička sredina, SD = standardna devijacija, t = t test ponovljenih merenja, df = stepen slobode, p = statistička značajnost.

U grupi ispitanika koja je sprovodila standardne korektivne vežbe, nisu registrovana statistički značajna poboljšanja u balansnim sposobnostima nakon tretmana. Iako su pojedini testovi pokazali određene pozitivne pomake u prosečnim vrednostima, nijedna razlika nije dostigla nivo statističke značajnosti. Na primer, u testu stajanja na levoj nozi sa otvorenim očima (SLS-EO-L), prosečna vrednost se povećala sa M = 46,13 s (SD = 18,56) na M = 49,63 s (SD = 17,47), što predstavlja porast od 7,59%, ali razlika nije bila značajna (p = 0,260). Slično tome, u testu stajanja sa zatvorenim očima na desnoj nozi (SLS-EC-R), prosečan rezultat se povećao sa M = 8,87 s (SD = 5,64) na M = 12,20 s (SD = 14,33), što je povećanje od 37,59%, ali takođe bez statističke značajnosti (p = 0,130). Ni kod ostalih testova razlike nisu bile statistički značajne: SLS-EO-R (p = 0,227), SLS-EC-L (p = 0,327), TT-EO-L (p = 0,844), TT-EO-R (p = 0,136), TT-EC-L (p = 0,508), TT-EC-R (p = 0,263), FRT-L (p

= 0,060), FRT-R ($p = 0,145$), LRT-L ($p = 0,207$), LRT-R ($p = 0,853$), Fukuda test – distanca pomeranja ($p = 0,193$) i Fukuda test – ugao pomeranja ($p = 0,343$). (Tabela 54)

4.7.4. Ugao rotacije trupa meren skoliometrom

Tabela 55. Vrednost ATR pre i posle tretmana, Rigo Concept grupa

		N	M	SD	t	df	p	% promene
I vs II	ATR za glavnu krivinu (°)	30	10,50	3,84	3,738	29	0,001	-12,70%
	ATR za glavnu krivinu (°)_II	30	9,17	3,95				

I = prvo merenje, II = drugo merenje, ATR = ugao rotacije trupa meren skoliometrom, N = broj ispitanika, M = aritmetička sredina, SD = standardna devijacija, t = t test ponovljenih merenja, df = stepen slobode, p = statistička značajnost.

U grupi koja je sprovodila Rigo Concept tretman, došlo je do statistički značajnog smanjenja vrednosti ATR za glavnu krivinu. Prosečna vrednost ATR smanjena je sa $M = 10,50^\circ$ ($SD = 3,84$) na $M = 9,17^\circ$ ($SD = 3,95$), što predstavlja poboljšanje u vidu smanjenja torzije za 12,70% ($p = 0,001$). (Tabela 55)

Tabela 56. Vrednost ATR pre i posle tretmana, grupa sa standardnim korektivnim vežbama

		N	M	SD	t	df	p	% promene
I vs II	ATR za glavnu krivinu	30	8,63	3,47	1,323	29	0,196	-5,02%
	ATR za glavnu krivinu_II	30	8,20	3,52				

I = prvo merenje, II = drugo merenje, ATR = ugao rotacije trupa meren skoliometrom, N = broj ispitanika, M = aritmetička sredina, SD = standardna devijacija, t = t test ponovljenih merenja, df = stepen slobode, p = statistička značajnost.

U grupi koja je sprovodila standardne korektivne vežbe, prosečna vrednost ATR za glavnu krivinu smanjena je sa $M = 8,63^\circ$ ($SD = 3,47$) na $M = 8,20^\circ$ ($SD = 3,52$), što predstavlja pad od 5,02%. Međutim, ova razlika nije bila statistički značajna ($p = 0,196$). (Tabela 56)

4.8. Povezanost kliničkih karakteristika i balansnih sposobnosti kod grupe sa idiopatskom skoliozom

Tabela 57. Povezanost kliničkih karakteristika i balansnih sposobnosti kod grupe sa idiopatskom skoliozom

Testovi balansnih sposobnosti		I merenje				II merenje		
		Cobb-ov ugao glavne krivine	ATR za glavnu krivinu	Tomajerova distanca (cm)	Biering Sorenson test (s)	ATR za glavnu krivinu	Tomajerova distanca (cm)	Biering Sorenson test (s)
SLS-EO-L (s)	r	-0,219*	-0,184	0,002	0,136*	-0,194	-0,076	0,227**
	p	0,029	0,066	0,983	0,050	0,137	0,366	0,007
SLS-EO-R (s)	r	-0,016	0,000	0,026	0,123	-0,203	-0,102	0,175*
	p	0,877	0,998	0,703	0,075	0,120	0,227	0,037
SLS-EC-L (s)	r	-0,145	-0,080	-0,112	0,048	-0,030	-0,123	0,023
	p	0,150	0,430	0,106	0,492	0,822	0,145	0,789
SLS-EC-R (s)	r	-0,046	0,006	0,013	0,023	-0,149	-0,133	0,068
	p	0,648	0,950	0,854	0,740	0,255	0,115	0,421
TT-EO-L (s)	r	-0,102	-0,133	-0,004	0,078	-0,147	0,121	0,058
	p	0,311	0,187	0,953	0,260	0,263	0,151	0,488
TT-EO-R (s)	r	-0,038	-0,177	-0,132	0,190**	-0,169	0,051	0,109
	p	0,711	0,078	0,055	0,006	0,197	0,549	0,194
TT-EC-L (s)	r	-0,095	-0,168	-0,061	0,058	-0,033	-0,068	0,037
	p	0,348	0,094	0,378	0,406	0,804	0,421	0,659
TT-EC-R (s)	r	0,084	-0,075	-0,096	0,045	-0,033	-0,045	0,104
	p	0,405	0,460	0,168	0,520	0,805	0,596	0,217
FRT-L (cm)	r	-0,023	0,006	-0,122	0,056	-0,100	-0,093	0,006
	p	0,818	0,955	0,077	0,419	0,446	0,270	0,940
FRT-R (cm)	r	-0,051	-0,071	-0,121	0,085	-0,211	-0,203*	0,173*
	p	0,612	0,482	0,080	0,221	0,105	0,015	0,039
LRT-L (cm)	r	0,080	0,128	-0,078	0,186**	-0,071	-0,235**	0,125
	p	0,428	0,204	0,258	0,007	0,592	0,005	0,136
LRT-R (cm)	r	-0,087	-0,043	-0,185**	0,192**	-0,179	-0,233**	0,062
	p	0,388	0,673	0,007	0,005	0,171	0,005	0,465
Fukuda test-distanca pomeranja (cm)	r	0,074	0,078	-0,043	0,038	0,004	0,060	-0,107
	p	0,464	0,442	0,537	0,581	0,978	0,479	0,203
Fukuda test-ugao pomeranja (°)	r	0,165	0,090	-0,007	-0,001	0,067	0,005	0,037
	p	0,101	0,373	0,917	0,993	0,609	0,953	0,659

SLS-EO-L = test stajanja na levoj nozi sa otvorenim očima, SLS-EO-R = test stajanja na desnoj nozi sa otvorenim očima, SLS-EC-L = test stajanja na levoj nozi sa zatvorenim očima, SLS-EC-R = test stajanja na desnoj nozi sa zatvorenim očima, TT-EO-L = tandem test na levoj nozi sa otvorenim očima, TT-EO-R = tandem test na desnoj nozi sa otvorenim očima, TT-EC-L = tandem test na levoj nozi sa zatvorenim očima, TT-EC-R = tandem test na desnoj nozi sa zatvorenim očima, FRT-L = test dosezanja napred levom rukom, FRT-R = test dosezanja napred desnom rukom, LRT-L = test lateralnog dosezanja levom rukom, LRT-R = test lateralnog dosezanja desnom rukom, r = Pirsonov koeficijent korelacije, p = statistička značajnost.

Na prvom merenju, uočene su statistički značajne negativne korelacije između SLS-EO-L i Cobb-ovog ugla glavne krivine ($r = -0,219$, $p = 0,029$), kao i pozitivna korelacija između ovog testa i rezultata na Biering Sorenson testu ($r = 0,136$, $p = 0,050$). Takođe, TT-EO-R značajno korelira sa rezultatima Biering Sorenson testa ($r = 0,190$, $p = 0,006$). Kada je reč o LRT testovima, desna strana pokazala je značajnu negativnu korelaciju sa Tomajerovom distancom ($r = -0,185$, $p = 0,007$) i pozitivnu korelaciju sa Biering Sorenson testom ($r = 0,192$, $p = 0,005$), dok je leva strana LRT testa bila značajno povezana samo sa rezultatima Biering Sorenson testa ($r = 0,186$, $p = 0,007$).

Na drugom merenju, zabeležene su statistički značajne pozitivne korelacije između SLS-EO-L i rezultata na Biering Sorenson testu ($r = 0,227$, $p = 0,007$), kao i između SLS-EO-R i istog testa ($r = 0,175$, $p = 0,037$). Takođe, FRT-R bila je u pozitivnoj korelaciji sa Biering Sorenson testom ($r = 0,173$, $p = 0,039$), ali i u negativnoj korelaciji sa Tomajerovom distancom ($r = -0,203$, $p = 0,015$). Na testu LRT-L i LRT-R, uočene su značajne negativne korelacije sa Tomajerovom distancom ($r = -0,235$, $p = 0,005$ i $r = -0,233$, $p = 0,005$). (Tabela 57)

4.9. Prediktori balansnih sposobnosti

Sprovedena je serija hijerarhijskih linearnih regresionih analiza korišćenjem *stepwise* metode, sa ciljem da se identifikuju značajni prediktori različitih aspekata balansa, nezavisno u kontrolnoj i eksperimentalnoj grupi. Kako je inicijalna namera bila korišćenje velikog broja nezavisnih promenljivih, najpre je sprovedena analiza multikolinearnosti. Cilj je bio da se varijable koje visoko koreliraju među sobom izostave, kako bi rezultati regresione analize bili pouzdani. Analiza multikolinearnosti među nezavisnim promenljivama sprovedena je na osnovu vrednosti *Tolerance* i *VIF* (*Variance Inflation Factor*) koeficijenata. Vrednosti tolerancije manje od 0,20 i VIF veće od 10 ukazuju na multikolinearnost. Rezultati pokazuju da većina prediktora ima zadovoljavajuće vrednosti, što ukazuje na nisku međusobnu korelaciju i stabilnost modela. Međutim, nekoliko varijabli prelazi kritične pragove. To su varijable: voda (%) (VIF = 65,830), mišići (%) i bavljenje sportom (obe sa VIF = 41,861), kao i masti (%) (VIF = 20,292), koje ukazuju na ekstremno visoku multikolinearnost. S obzirom na visokokorelisanost spomenutih varijabli, one su izostavljene iz regresionih modela. (Tabela 58)

Tabela 58. Testiranje multikolinearnosti

	Collinearity Statistics	
	Tolerance	VIF
Pol	0,926	1,080
Uzrast	0,855	1,170
Mesto stanovanja	0,831	1,203
Stručna sprema majke	0,700	1,428
Stručna sprema oca	0,695	1,438
Uspeh u školi	0,953	1,049
Dominantna ruka	0,942	1,062
Bavljenje sportom	0,024	41,861
Tip sporta	0,955	1,047
Period bavljenja sportom (meseci)	0,819	1,221
Učestalost treninga (sati nedeljno)	0,867	1,153
Redovno pohađanje časova fizičkog vaspitanja	0,882	1,134
BMI percentili	0,219	4,567
Masti (%)	0,049	20,292
Mišići (%)	0,024	41,861
Kosti (kg)	0,495	2,020
Voda (%)	0,015	65,830
Tomajerova distanca (cm)	0,998	1,002
Biering Sorenson test (s)	0,998	1,002
Tip krivine	0,587	1,704
Strana glavne krivine	0,811	1,234
Cobbov ugao glavne krivine	0,176	5,678
Klasifikacija prema Cobbovom uglu	0,213	4,697
Period nošenja midera (meseci)	0,590	1,695
Vreme nošenja midera (sati dnevno)	0,912	1,097
ATR za glavnu krivinu	0,541	1,847

VIF = Variance Inflation Factor

Nakon izostavljanja varijabli koje imaju problem multikolinearnosti, u svim modelima korišćen je isti skup nezavisnih varijabli: Pol, Uzrast, Mesto stanovanja, Stručna sprema majke, Stručna sprema oca, Uspeh u školi, Dominantna ruka, Tip sporta, Period bavljenja sportom (meseći), Učestalost treninga (sati nedeljno), Redovno pohađanje časova fizičkog vaspitanja, BMI percentil, Kostu (kg), Tomajerova distanca (cm), Biering Sorenson test (s), Tip krivine, Strana glavne krivine, Cobbov ugao glavne krivine, Klasifikacija prema Cobbovom uglu, Period nošenja midera (meseći), Vreme nošenja midera (sati dnevno) i ATR za glavnu krivinu.

Metod *stepwise* omogućio je da u svaki model uđu samo one nezavisne promenljive koje statistički značajno doprinose objašnjenju varijanse u zavisnoj promenljivoj, uz istovremeno isključivanje onih koje nemaju značajan doprinos. Ovaj način omogućio je selekciju između većeg broja nezavisnih, čime je anuliran odnos broja nezavisnih i veličine uzorka u multivarijantnim modelima.

4.9.1. Prediktori balansnih sposobnosti kod kontrolne grupe

Tabela 59. Prediktori balansnih sposobnosti, kontrolna grupa (nastavak tabele na sledećoj strani)

Zavisna	Koraci	Nezavisne	B	Beta	t	p	Donja granica 95% CI	Gornja granica 95% CI	F	p	R ²	Pril. R ²
SLS-EO-R (s)	1	(Constant)	34,214		6,310	0,000	23,428	45,001	3,966	0,050	0,046	0,034
		Dominantna ruka	11,829	0,215	1,991	0,050	0,012	23,645				
	2	(Constant)	29,772		5,338	0,000	18,676	40,869	5,042	0,009	0,111	0,089
		Dominantna ruka	14,743	0,268	2,501	0,014	3,015	26,471				
SLS-EC-L (s)	1	(Constant)	17,308		5,715	0,000	11,283	23,332	6,318	0,014	0,072	0,060
		Mesto stanovanja	-8,280	-0,267	-2,513	0,014	-14,832	-1,727				
	2	(Constant)	20,376		6,176	0,000	13,812	26,939	5,548	0,006	0,120	0,099
		Mesto stanovanja	-9,030	-0,292	-2,783	0,007	-15,487	-2,574				
TT-EO-L (s)	1	(Constant)	31,857		7,092	0,000	22,922	40,793	15,362	0,000	0,158	0,148
		Dominantna ruka	19,286	0,397	3,919	0,000	9,497	29,074				
	2	(Constant)	-19,902		-1,156	0,251	-54,152	14,347	13,307	0,000	0,247	0,229
		Dominantna ruka	17,608	0,363	3,737	0,000	8,234	26,982				
TT-EO-R	1	(Constant)	-28,143		-1,631	0,107	-62,480	6,194	10,850	0,000	0,289	0,263
		Dominantna ruka	19,535	0,402	4,164	0,000	10,198	28,871				
	3	Uzrast	3,862	0,331	3,449	0,001	1,634	6,090				
		Tomajerova distanca (cm)	0,737	0,211	2,172	0,033	0,062	1,413				
TT-EC-R	1	(Constant)	-24,292		-1,413	0,161	-58,495	9,912	18,320	0,000	0,183	0,173
		Uzrast	4,845	0,427	4,280	0,000	2,593	7,097				
FRT-L (cm)	1	(Constant)	8,429		1,767	0,081	-1,058	17,916	5,764	0,019	0,066	0,054
		Dominantna ruka	12,543	0,256	2,401	0,019	2,150	22,935				
	2	(Constant)	21,234		5,680	0,000	13,797	28,672	18,684	0,000	0,186	0,176
		Kosti (kg)	5,511	0,431	4,322	0,000	2,975	8,047				
2	(Constant)	33,240		6,106	0,000	22,408	44,072	14,483	0,000	0,263	0,245	
	Kosti (kg)	7,863	0,615	5,382	0,000	4,956	10,770					
		Uzrast	-1,246	-0,334	-2,926	0,004	-2,093	-0,399				

Zavisna	Koraci	Nezavisne	B	Beta	t	p	Donja granica 95% CI	Gornja granica 95% CI	F	p	R ²	Pril. R ²	
	3	(Constant)	26,665		4,308	0,000	14,346	38,984	11,518	0,000	0,302	0,275	
		Kosti (kg)	7,802	0,610	5,449	0,000	4,953	10,651					
		Uzrast	-1,261	-0,338	-3,023	0,003	-2,092	-0,431					
		Uspeh u školi	1,545	0,196	2,093	0,040	0,076	3,014					
FRT-R (cm)	1	(Constant)	23,071		5,743	0,000	15,079	31,063	13,521	0,000	0,142	0,131	
		Kosti (kg)	5,037	0,376	3,677	0,000	2,312	7,762					
	2	(Constant)	19,594		4,692	0,000	11,285	27,902	9,944	0,000	0,197	0,177	
		Kosti (kg)	7,711	0,576	4,414	0,000	4,235	11,187					
		BMI percentili	-0,075	-0,309	-2,368	0,020	-0,137	-0,012					
	3	(Constant)	28,208		4,827	0,000	16,577	39,839	8,319	0,000	0,238	0,209	
		Kosti (kg)	10,118	0,756	4,884	0,000	5,996	14,241					
		BMI percentili	-0,091	-0,375	-2,845	0,006	-0,154	-0,027					
		Uzrast	-0,971	-0,249	-2,065	0,042	-1,907	-0,035					
	4	(Constant)	26,209		4,505	0,000	14,629	37,790	7,511	0,000	0,276	0,239	
		Kosti (kg)	10,043	0,750	4,941	0,000	5,997	14,089					
		BMI percentili	-0,090	-0,373	-2,883	0,005	-0,152	-0,028					
		Uzrast	-0,976	-0,250	-2,115	0,038	-1,894	-0,057					
		Stručna sprema oca	1,314	0,194	2,029	0,046	0,025	2,603					
	LRT-L (cm)	1	(Constant)	15,214		4,349	0,000	8,255	22,173	6,936	0,010	0,078	0,067
			Uspeh u školi	2,011	0,279	2,634	0,010	0,492	3,529				
2		(Constant)	12,733		3,584	0,001	5,664	19,802	6,572	0,002	0,140	0,118	
		Uspeh u školi	2,274	0,316	3,032	0,003	0,782	3,766					
		Pol	2,644	0,251	2,409	0,018	0,460	4,828					
3		(Constant)	10,630		2,976	0,004	3,521	17,740	6,457	0,001	0,195	0,165	
		Uspeh u školi	2,220	0,308	3,039	0,003	0,766	3,673					
		Pol	2,585	0,245	2,419	0,018	0,458	4,712					
		Stručna sprema oca	1,387	0,235	2,345	0,022	0,210	2,563					
LRT-R (cm)		1	(Constant)	39,808		7,247	0,000	28,881	50,735	6,971	0,010	0,078	0,067
	Uzrast		-0,955	-0,280	-2,640	0,010	-1,674	-0,235					
	2	(Constant)	37,739		7,159	0,000	27,250	48,228	8,596	0,000	0,175	0,155	
		Uzrast	-1,654	-0,485	-4,012	0,000	-2,474	-0,834					
		Kosti (kg)	4,361	0,373	3,082	0,003	1,546	7,176					
	3	(Constant)	36,791		7,265	0,000	26,713	46,869	8,955	0,000	0,251	0,223	
		Uzrast	-1,937	-0,568	-4,754	0,000	-2,748	-1,126					
		Kosti (kg)	7,718	0,659	4,300	0,000	4,146	11,291					
		BMI percentili	-0,079	-0,373	-2,855	0,005	-0,134	-0,024					
	4	(Constant)	31,691		5,857	0,000	20,921	42,461	8,394	0,000	0,298	0,263	
		Uzrast	-1,855	-0,544	-4,653	0,000	-2,648	-1,061					
		Kosti (kg)	8,052	0,688	4,588	0,000	4,559	11,545					
		BMI percentili	-0,076	-0,362	-2,837	0,006	-0,130	-0,023					
		Mesto stanovanja	3,257	0,223	2,297	0,024	0,434	6,079					

SLS-EO-R = test stajanja na desnoj nozi sa otvorenim očima, SLS-EC-L = test stajanja na levoj nozi sa zatvorenim očima, TT-EO-L = tandem test na levoj nozi sa otvorenim očima, TT-EO-R = tandem test na desnoj nozi sa otvorenim očima, TT-EC-R = tandem test na desnoj nozi sa zatvorenim očima, FRT-L = test doseganja napred levom rukom, FRT-R = test doseganja napred desnom rukom, LRT-L = test lateralnog doseganja levom rukom, LRT-R = test lateralnog doseganja desnom rukom, B = nestandardizovani regresioni koeficijent, Beta = standardizovani regresioni koeficijent, t = t vrednost, p = statistička značajnost, Donja granica 95% CI = donja granica 95% intervala poverenja, Gornja granica 95% CI = gornja granica 95% intervala poverenja, F = F-vrednost modela, R² = koeficijent determinacije, Pril. R² = prilagođeni koeficijent determinacije.*Na testove balansa: SLS-EO-L (s), SLS-EC-R (s), TT-EC-L (s), Fukuda test-distanca pomeranja (cm), Fukuda test-ugao pomeranja (°) niti jedna nezavisna ne pokazuje statistički značajan uticaj. Primenjena je Stepwise metoda.

Regresioni modeli kojima je cilj ispitati koji su to statistički značajni prediktori testova balansa u okviru kontrolne grupe, kao nezavisne promenljive sadržali su sledeće varijable: Pol, Uzrast, Mesto stanovanja, Stručna sprema majke, Stručna sprema oca, Uspeh u školi, Dominantna ruka, Tip sporta, Period bavljenja sportom (meseci), Učestalost treninga (sati nedeljno), Redovno pohađanje časova fizičkog vaspitanja, BMI percentil, Kostii (kg), Tomajerova distanca (cm) i Biering Sorenson test (s).

Za zavisnu promenljivu SLS-EO-R (s), sprovedena je hijerarhijska linearna regresiona analiza korišćenjem stepwise metode. U prvom koraku model je uključio samo jednu nezavisnu promenljivu: dominantnu ruku, koja se pokazala kao značajan prediktor (Beta = 0,215, p = 0,050). Ova varijabla objašnjava 4,6% varijanse u rezultatu balansa na desnoj nozi. U drugom koraku model je proširen dodavanjem varijable Tomajerova distanca (cm). Obe varijable su ostale statistički značajne: dominantna ruka (Beta = 0,268, p = 0,014) i Tomajerova distanca (Beta = 0,260, p = 0,018). Uvođenjem druge varijable došlo je do povećanja objašnjene varijanse tako da novi model objašnjava 11,1% varijanse u zavisnoj promenljivoj, što ukazuje na bolju prediktivnu vrednost modela. Rezultati pokazuju da desnoruki ispitanici i oni sa većom Tomajerovom distancom (manjom fleksibilnošću) postižu više vrednosti u testu SLS-EO-R (s).

Zavisnu promenljivu SLS-EC-L (s), u prvom koraku objašnjava samo varijabla mesto stanovanja, koja se pokazala kao značajan negativan prediktor balansa (Beta = -0,267, p = 0,014), objašnjavajući 7,2% varijanse u zavisnoj promenljivoj. Dodavanjem varijable pol u drugom koraku, model je dodatno unapređen te obe varijable ostaju statistički značajne: mesto stanovanja (Beta = -0,292, p = 0,007) i pol (Beta = -0,223, p = 0,037). Time se objašnjena varijansa povećava na 12,0%. Rezultati pokazuju da ispitanici koji žive u gradu i dečaci ostvaruju niže rezultate na SLS-EC-L (s) testu.

U sledećem modelu, gde je zavisna promenljiva TT-EO-L (s), primenom *stepwise* metode utvrđeno je da dominantna ruka predstavlja značajan prediktor već u prvom koraku (Beta = 0,397, p = 0,000), pri čemu se objašnjava 15,8% varijanse u rezultatu testa. Dodavanjem uzrasta u drugom koraku, model je dodatno unapređen, što znači da oba prediktora ostaju značajna: dominantna ruka (Beta = 0,363, p = 0,000) i uzrast (Beta = 0,301, p = 0,003), što dovodi do porasta objašnjene varijanse na 24,7%. U trećem koraku u model ulazi i Tomajerova distanca (Beta = 0,211, p = 0,033), čime se ukupna objašnjena varijansa povećava na 28,9%. Konačni model pokazuje da ispitanici koji koriste desnu ruku kao dominantnu, kao i stariji ispitanici, postižu više vrednosti na ovom testu balansa. Takođe, veća Tomajerova distanca, koja ukazuje na manju fleksibilnost, povezana je sa boljim rezultatom u ovom testu balansa.

Za zavisnu promenljivu TT-EO-R (s) utvrđeno je da je uzrast jedini značajan prediktor koji je ušao u model. Varijabla uzrast pokazala se statistički značajnom (Beta = 0,427, p = 0,000), objašnjavajući 18,3% varijanse u rezultatu testa. Ovaj nalaz sugerise da stariji ispitanici ostvaruju bolje rezultate u balansu tokom tandem testa na desnoj nozi sa otvorenim očima, odnosno da se sa porastom uzrasta poboljšava stabilnost u ovom testu.

Za zavisnu promenljivu TT-EC-R (s) regresiona analiza izvedena *stepwise* metodom pokazala je da je jedini značajan prediktor u modelu bila dominantna ruka (Beta = 0,256, p = 0,019), koja objašnjava 6,6% varijanse u rezultatu testa. Ovaj nalaz ukazuje na to da ispitanici sa desnom dominantnom rukom ostvaruju bolje rezultate u testu ravnoteže u uslovima zatvorenih očiju.

Za zavisnu promenljivu FRT-L (cm), primenom *stepwise* metode dobijen je model koji u tri koraka identifikuje značajne prediktore. U prvom koraku, masa kostiju se pokazala kao snažan prediktor (Beta = 0,431, p = 0,000), pri čemu objašnjava 18,6% varijanse u rezultatu testa. U drugom koraku u model ulazi i uzrast, pa oba prediktora ostaju statistički značajna: kosti (Beta = 0,615, p = 0,000) i uzrast (Beta = -0,334, p = 0,004), čime se objašnjena varijansa povećava na 26,3%. U trećem koraku

model se dodatno proširuje uključivanjem uspeha u školi ($Beta = 0,196, p = 0,040$), pa konačni model objašnjava ukupno 30,2% varijanse zavisne promenljive. Ovi nalazi ukazuju da veća masa kostiju pozitivno utiče na domet, ali da je starost povezana sa manjim dometom. Takođe, bolji školski uspeh povezan je sa većim dometom.

Kada je u pitanju zavisna promenljiva FRT-R (cm), *stepwise* regresiona analiza identifikovala je četiri značajna prediktora kroz uzastopne korake. U početnom modelu, masa kostiju bila je jedini značajan prediktor ($Beta = 0,376, p = 0,000$), objašnjavajući 14,2% varijanse zavisne FRT-R (cm). U sledećem koraku dodat je BMI percentil, čime se objašnjena varijansa povećava na 19,7% , kosti su ostale snažan pozitivni prediktor ($Beta = 0,576, p = 0,000$), dok su viši BMI percentili bili negativno povezani sa dometom ($Beta = -0,309, p = 0,020$). Treći model uključuje i uzrast, a svi prediktori ostaju značajni, pa se ukupna objašnjena varijansa povećava na 23,8%. Konačno, u četvrtom koraku model je dodatno proširen uključivanjem stručne spreme oca ($Beta = 0,194, p = 0,046$), čime je objašnjena varijansa porasla na 27,6%. Rezultati pokazuju da je veća masa kostiju snažno povezana sa višim vrednostima na testu FRT-R (cm). Viši BMI percentili i stariji uzrast negativno utiču na FRT-R (cm). Viši nivo obrazovanja oca se pokazao kao pozitivan prediktor FRT-R (cm).

Za zavisnu promenljivu LRT-L (cm), multivarijantna linearna regresiona analiza identifikovala je tri značajna prediktora. U prvom koraku u model je ušao uspeh u školi, koji je bio značajan prediktor ($Beta = 0,279, p = 0,010$), objašnjavajući 7,8% varijanse u rezultatu testa. U drugom koraku dodaje se pol, pa oba prediktora ostaju značajna: uspeh u školi ($Beta = 0,316, p = 0,003$) i pol ($Beta = 0,251, p = 0,018$), uz povećanje objašnjene varijanse na 14,0%. U trećem koraku model se dodatno unapređuje uvođenjem stručne spreme oca ($Beta = 0,235, p = 0,022$), čime se ukupna objašnjena varijansa povećava na 19,5%. Rezultati pokazuju da bolji školski uspeh i muški pol pozitivno utiču na rezultat testa LRT-L (cm). Takođe, viši nivo obrazovanja oca povezan je sa većim rezultatom na LRT-L (cm) testu.

Stepwise regresioni model detektovao je četiri značajna prediktora kroz sukcesivne korake za zavisnu promenljivu LRT-R (cm). U prvom modelu, uzrast je bio jedini značajan prediktor ($Beta = -0,280, p = 0,010$), objašnjavajući 7,8% varijanse u rezultatu testa. U sledećem koraku model je proširen dodavanjem mase kostiju, pri čemu oba prediktora ostaju statistički značajna: uzrast ($Beta = -0,485, p = 0,000$) i kosti ($Beta = 0,373, p = 0,003$), uz porast objašnjene varijanse na 17,5%. Treći korak uključuje i BMI percentile, pa novi model objašnjava 25,1% varijanse. Svi prediktori ostaju značajni: uzrast ($Beta = -0,568, p = 0,000$), kosti ($Beta = 0,659, p = 0,000$) i BMI percentili ($Beta = -0,373, p = 0,005$). U poslednjem, četvrtom modelu, dodat je i prediktor mesto stanovanja ($Beta = 0,223, p = 0,024$), čime se ukupna objašnjena varijansa povećava na 29,8%. Rezultati pokazuju da stariji uzrast i veći BMI percentili negativno utiču na rezultat LRT-R (cm), dok su veća masa kostiju i život u gradu povezani sa boljim performansama u ovom testu. (Tabela 59)

4.9.2. Prediktori balansnih sposobnosti kod grupe sa idiopatskom skoliozom

Tabela 60. Prediktori balansnih sposobnosti, grupa sa idiopatskom skoliozom (nastavak tabele na sledećoj strani)

Zavisna	Koraci	Nezavisne	B	Beta	t	p	Donja granice 95% CI	Gornja granice 95% CI	F	p	R ²	Pril. R ²	
SLS-EO-L (s)	1	(Constant)	53,636		13,393	0,000	44,822	62,451	10,853	0,007	0,497	0,451	
		Pol	-33,636	-0,705	-3,294	0,007	-56,108	-11,164					
SLS-EO-R (s)	1	(Constant)	55,909		16,132	0,000	48,281	63,537	24,135	0,000	0,687	0,658	
		Pol	-43,409	-0,829	-4,913	0,000	-62,857	-23,961					
SLS-EC-L (s)	1	(Constant)	-61,627		-3,412	0,006	-101,383	-21,871	14,987	0,003	0,577	0,538	
		Uzrast	5,351	0,759	3,871	0,003	2,309	8,394					
SLS-EC-R (s)	1	(Constant)	-67,882		-3,450	0,005	-111,193	-24,570	16,238	0,002	0,596	0,559	
		Uzrast	6,068	0,772	4,030	0,002	2,754	9,383					
	2	(Constant)	-120,384		-4,411	0,001	-181,199	-59,569	14,560	0,001	0,744	0,693	
		Uzrast	6,325	0,805	5,015	0,001	3,515	9,134					
	3	Uspех u školi	10,146	0,386	2,408	0,037	0,758	19,534					
		(Constant)	-113,601		-5,245	0,001	-162,594	-64,607	18,001	0,000	0,857	0,810	
		Uzrast	4,977	0,633	4,463	0,002	2,454	7,499					
		Uspех u školi	9,892	0,377	2,978	0,015	2,379	17,406					
Cobb-ov ugao glavne krivine	0,396	0,377	2,665	0,026	0,060	0,733							
TT-EC-L (s)	1	(Constant)	-127,638		-1,854	0,091	-279,146	23,870	5,207	0,043	0,321	0,260	
		Uzrast	12,021	0,567	2,282	0,043	0,426	23,615					
TT-EC-R (s)	1	(Constant)	-131,834		-2,130	0,057	-268,056	4,388	6,489	0,027	0,371	0,314	
		Uzrast	12,065	0,609	2,547	0,027	1,641	22,490					
FRT-L (cm)	1	(Constant)	34,636		26,904	0,000	31,803	37,470	10,501	0,008	0,488	0,442	
		Pol	-10,636	-0,699	-3,241	0,008	-17,861	-3,412					
	2	(Constant)	29,269		11,934	0,000	23,804	34,734	10,555	0,003	0,679	0,614	
		Pol	-7,781	-0,511	-2,619	0,026	-14,400	-1,162					
		Biering Sorenson test (s)	0,059	0,475	2,432	0,035	0,005	0,113					
	3	(Constant)	25,395		10,772	0,000	20,062	30,727	14,304	0,001	0,827	0,769	
		Pol	-7,746	-0,509	-3,369	0,008	-12,948	-2,544					
		Biering Sorenson test (s)	0,060	0,480	3,180	0,011	0,017	0,102					
		Klasifikacija prema Cobb-ovom uglu	3,810	0,385	2,773	0,022	0,701	6,918					
	4	(Constant)	25,971		14,469	0,000	21,832	30,110	20,690	0,000	0,912	0,868	
		Pol	-8,275	-0,544	-4,730	0,001	-12,309	-4,240					
		Biering Sorenson test (s)	0,058	0,463	4,050	0,004	0,025	0,091					
		Klasifikacija prema Cobb-ovom uglu	5,532	0,559	4,573	0,002	2,743	8,322					
		Period nošenja midera (meseci)	-0,088	-0,341	-2,781	0,024	-0,162	-0,015					
	FRT-R (cm)	1	(Constant)	14,776		3,703	0,003	5,994	23,558	20,343	0,001	0,649	0,617
			Kosti (kg)	7,489	0,806	4,510	0,001	3,834	11,143				
2		(Constant)	-19,122		-1,551	0,152	-46,589	8,344	20,754	0,000	0,806	0,767	

		Kosti (kg)	8,829	0,950	6,405	0,000	5,758	11,900				
		Uspeh u školi	6,350	0,421	2,842	0,017	1,372	11,329				
LRT-L (cm)	1	(Constant)	12,333		7,593	0,000	8,758	15,908	14,560	0,003	0,570	0,531
		Redovno pohađanje časova fizičkog vaspitanja	7,067	0,755	3,816	0,003	2,990	11,143				
	2	(Constant)	19,956		5,421	0,000	11,753	28,159	12,428	0,002	0,713	0,656
		Redovno pohađanje časova fizičkog vaspitanja	6,167	0,659	3,769	0,004	2,522	9,813				
		Vreme nošenja midera (sati dnevno)	-0,457	-0,391	-2,236	0,049	-0,913	-0,002				
Fukuda test-distanca pomeranja (cm)	1	(Constant)	56,478		7,374	0,000	39,621	73,335	10,570	0,008	0,490	0,444
		BMI percentili	0,531	0,700	3,251	0,008	0,171	0,890				

SLS-EO-L = test stajanja na levoj nozi sa otvorenim očima, SLS-EO-R = test stajanja na desnoj nozi sa otvorenim očima, SLS-EC-L = test stajanja na levoj nozi sa zatvorenim očima, SLS-EC-R = test stajanja na desnoj nozi sa zatvorenim očima, TT-EC-L = tandem test na levoj nozi sa zatvorenim očima, TT-EC-R = tandem test na desnoj nozi sa zatvorenim očima, FRT-L = test doseganja napred levom rukom, FRT-R = test doseganja napred desnom rukom, LRT-L = test lateralnog doseganja levom rukom, B = nestandardizovani regresioni koeficijent, Beta = standardizovani regresioni koeficijent, t = t vrednost, p = statistička značajnost, Donja granica 95% CI = donja granica 95% intervala poverenja, Gornja granica 95% CI = gornja granica 95% intervala poverenja, F = F-vrednost modela, R² = koeficijent determinacije, Pril. R² = prilagođeni koeficijent determinacije.

* Na testove balansa: TT-EO-L (s), TT-EO-R (s), LRT-R (cm), Fukuda test-ugao pomeranja (°) niti jedna nezavisna ne pokazuje statistički značajan uticaj. Primenjena je *Stepwise* metoda.

Regresioni modeli kojima je cilj ispitati koji su to statistički značajni prediktori testova balansa u okviru grupe sa idiopatskom skoliozom, kao nezavisne promenljive sadržali su sledeće varijable: Pol, Uzrast, Mesto stanovanja, Stručna sprema majke, Stručna sprema oca, Uspeh u školi, Dominantna ruka, Tip sporta, Period bavljenja sportom (meseći), Učestalost treninga (sati nedeljno), Redovno pohađanje časova fizičkog vaspitanja, BMI percentile, Kosti (kg), Tomajerova distanca (cm), Biering Sorenson test (s), Tip krivine, Strana glavne krivine, Cobb-ov ugao glavne krivine, Klasifikacija prema Cobbovom uglu, Period nošenja midera (meseći), Vreme nošenja midera (sati dnevno) i ATR za glavnu krivinu.

Za zavisnu promenljivu SLS-EO-L (s), model dobijen *stepwise* metodom uključio je samo jednu nezavisnu promenljivu: pol. Ova varijabla se pokazala kao snažan i statistički značajan prediktor (Beta = -0,705, p = 0,007), pri čemu objašnjava čak 49,7% varijanse u rezultatu testa. Rezultati pokazuju da ispitanici muškog pola ostvaruju značajno niže rezultate na ovom testu balansa u poređenju sa ispitanicima ženskog pola.

Zavisnu promenljivu SLS-EO-R (s), objašnjava samo jedna nezavisna: pol. Ova varijabla je pokazala izuzetno snažan i statistički značajan uticaj na rezultat testa (Beta = -0,829, p < 0,001), pri čemu objašnjava čak 65,8% varijanse u zavisnoj promenljivoj. Muški ispitanici ostvaruju znatno niže rezultate u testu balansa u poređenju sa ispitanicima ženskog pola.

Uzrast je jedini prediktor SLS-EC-L (s) testa (Beta = 0,759, p = 0,003), ukazujući na snažnu pozitivnu povezanost između uzrasta i rezultata na ovom testu balansa. Model objašnjava 53,8% varijanse. Stariji ispitanici ostvaruju bolje rezultate na ovom testu.

Za zavisnu promenljivu SLS-EC-R (s), *stepwise* regresiona analiza identifikovala je tri značajna prediktora kroz uzastopne korake. U prvom modelu uzrast se pokazao kao snažan i statistički značajan prediktor (Beta = 0,772, p = 0,002). U drugom koraku dodat je uspeh u školi (Beta = 0,386, p =

0,037), a u trećem i Cobb-ov ugao glavne krivine (Beta = 0,377, p = 0,026), čime su svi uključeni prediktori ostali značajni. Prilagođeni R² finalnog modela iznosi 0,810, što znači da 81,0% varijanse u rezultatu testa balansa na desnoj nozi sa zatvorenim očima može biti pouzdano objašnjeno kombinacijom uzrasta, školskog uspeha i stepena deformiteta kičme. Rezultati pokazuju da stariji ispitanici, oni sa boljim školskim uspehom i izraženijim Cobb-ovim uglom glavne krivine postižu više vrednosti u ovom testu balansa.

Uzrast je jedini značajan prediktor u modelu sa zavisnom TT-EC-L (s) (Beta = 0,567, p = 0,043). Prilagođeni R² iznosi 0,260, što znači da uzrast objašnjava 26,0% varijanse u rezultatu testa. Rezultati ukazuju da stariji ispitanici postižu više vrednosti na ovom testu.

Uzrast je jedini statistički značajan prediktor i u modelu sa zavisnom TT-EC-R (s), (Beta = 0,609, p = 0,027). Prilagođeni R² iznosi 0,314, što znači da uzrast objašnjava 31,4% varijanse u rezultatu testa. Stariji ispitanici ostvaruju bolje rezultate u održavanju ravnoteže na ovom testu.

Za zavisnu promenljivu FRT-L (cm), *stepwise* regresiona analiza uključila je četiri koraka. U prvom koraku u model je ušao pol kao jedini značajan prediktor (Beta = -0,699, p = 0,008), objašnjavajući 44,2% varijanse u zavisnoj promenljivoj. U drugom koraku dodat je rezultat na Biering-Sorenson testu (Beta = 0,475, p = 0,035), čime se objašnjena varijansa povećava na 61,4%. Treći model dodatno uključuje klasifikaciju prema Cobbovom uglu (Beta = 0,385, p = 0,022), pri čemu ukupna objašnjena varijansa dostiže 76,9%. U četvrtom i finalnom modelu u analizu ulazi i period nošenja midera (Beta = -0,341, p = 0,024), čime se objašnjenje varijanse dodatno povećava na 86,8%. Rezultati pokazuju da su ženski pol, veća izdržljivost mišića ekstenzora trupa, viši stepen skolioze prema klasifikaciji Cobb-ovog ugla i kraći period nošenja midera povezani sa većim dometom u frontalnom dosegu levom rukom.

Za zavisnu promenljivu FRT-R (cm), *stepwise* regresiona analiza sprovedena je u dva koraka. U prvom koraku, u model je ušla masa kostiju kao jedini značajan prediktor (Beta = 0,806, p = 0,001), pri čemu je objašnjeno 61,7% varijanse u zavisnoj promenljivoj. U drugom koraku dodat je uspeh u školi (Beta = 0,421, p = 0,017), čime je objašnjena varijansa porasla na 76,7%. Rezultati pokazuju da su veća koštana masa i bolji školski uspeh povezani sa višim rezultatom na FRT-R (cm) testu.

Identifikovana su dva značajna prediktora kroz dva koraka za zavisnu LRT-L (cm). U prvom koraku u model je ušla varijabla redovno pohađanje časova fizičkog vaspitanja (Beta = 0,755, p = 0,003), objašnjavajući 53,1% varijanse u zavisnoj promenljivoj. U drugom koraku dodat je i broj sati dnevnog nošenja midera (Beta = -0,391, p = 0,049), čime se prilagođeni R² povećava na 65,6%. Rezultati pokazuju da redovno prisustvovanje časovima fizičkog vaspitanja pozitivno utiče na LRT-L (cm) test, dok duže dnevno nošenje midera ima negativan efekat.

Za zavisnu promenljivu Fukuda test – distanca pomeranja (cm), *stepwise* regresiona analiza identifikovala je jedan značajan prediktor: BMI percentil (Beta = 0,700, p = 0,008). Prilagođeni R² iznosi 0,444, što znači da BMI percentili objašnjavaju 44,4% varijanse u distanci pomeranja pri Fukuda testu. Rezultati ukazuju da su viši BMI percentili povezani sa višim rezultatima na ovom testu. (Tabela 60)

5. DISKUSIJA

Istraživanje u sklopu ove doktorske disertacija imalo je za cilj da ispita tri ključna aspekta balansnih sposobnosti kod adolescenata sa idiopatskom skoliozom: da li se ove sposobnosti razlikuju u odnosu na vršnjake bez deformiteta kičme, kakav je efekat šestomesečnog programa specifičnih vežbi po metodi *Rigo Concept-BSPTS* na balansne sposobnosti kod dece sa skoliozom i da li postoji povezanost između kliničkih karakteristika skolioze i balansnih sposobnosti. Formulacija ciljeva zasnovana je na postojećim istraživanjima koja ukazuju na narušenu posturalnu kontrolu, balans i propriocepciju kod osoba sa idiopatskom skoliozom (63–65,71). Međutim, s obzirom na postojanje studija koje nisu pokazale značajne razlike u ovim parametrima između ispitanika sa i bez skolioze (60,61), ukazala se potreba za dodatnim istraživanjima. U objašnjavanju posturalne nestabilnosti kod osoba sa IS, istraživači se oslanjaju na dve hipoteze: biomehantičku i hipotezu o senzornoj integraciji. Prema biomehantičkoj hipotezi, narušena posturalna kontrola je posledica promena izazvanih deformitetom, kao što su asimetrije u položaju glave, ramena, lopatica i karlice, koje pomeraju centar mase tela i time ugrožavaju stabilnost. Nasuprot ovoj, hipoteza o senzornoj integraciji sugerise da narušena posturalna kontrola može prethoditi razvoju deformiteta, te da određene osobe sa IS imaju oslabljen senzomotorni odgovor i netačnu obradu senzornih informacija, što dovodi do poremećene posturalne kontrole (65,67,68).

Našim istraživanjem obuhvaćen je uzorak od 100 adolescenata sa idiopatskom skoliozom i 110 adolescenata bez deformiteta kičmenog stuba koji su činili kontrolnu grupu. Adolescenti sa idiopatskom skoliozom su dodatno podeljeni u dve grupe u zavisnosti od vrste vežbi koje su sprovodili – vežbe po metodi *Rigo Concept-BSPTS* ili standardne korektivne vežbe.

Gledano prema opštim sociodemografskim karakteristikama, grupe su se međusobno statistički značajno razlikovale prema polu i uzrastu. U grupi adolescenata sa idiopatskom skoliozom statistički značajno je bilo više devojčica – 74%, naspram 57,3% u kontrolnoj grupi, što svakako možemo objasniti činjenicom da se IS češće javlja kod devojčica u odnosu na dečake (3). Prosečan uzrast dece sa skoliozom u našem istraživanju bio je $14,22 \pm 1,80$ godina, dok su u kontrolnoj grupi bili statistički značajno starijeg uzrasta – $15,16 \pm 1,55$ godina. Između grupa sa skoliozom nije pronađena statistički značajna razlika u uzrastu. Obzirom na to da su deca sa skoliozom u istraživanje uključivana konsekutivno i nisu mečovana sa ispitanicima iz kontrolne grupe, razlika u uzrastu između grupa nije mogla biti iskontrolisana u okviru ovog istraživanja, te je ovo važno uzeti u obzir pri interpretaciji dobijenih rezultata. Analiza ostalih sociodemografskih karakteristika pokazala je da se jedino nivo obrazovanja roditelja statistički značajno razlikuje među ispitivanim grupama. Roditelji dece sa idiopatskom skoliozom su statistički značajno češće imali fakultetsko obrazovanje – 52% majki i 51% očeva dece sa skoliozom naspram 35,5% majki i 25,9% očeva dece u kontrolnoj grupi. Slično našim rezultatima, u jednoj studiji iz Poljske roditelji dece sa skoliozom koja su bila uključena u rehabilitacioni tretman takođe su u većoj meri imali viši obrazovni nivo, pri čemu je njih 63,2% imalo univerzitetsko obrazovanje (84). Ovaj rezultat može ukazivati na to da roditelji sa višim stepenom obrazovanja posvećuju veću pažnju posturi svoje dece, pridaju veći značaj deformitetima kičmenog stuba i pravovremeno reaguju i dovode decu na lekarske preglede. Istraživanja ukazuju na to da viši obrazovni nivo roditelja može doprineti njihovoj boljoj zdravstvenoj informisanosti, što povećava verovatnoću pravovremenog prepoznavanja i reagovanja na zdravstvene probleme kod dece (85,86). Kada su u pitanju ostale sociodemografske karakteristike, većina ispitanika u obe grupe živi u gradu, ima odličan uspeh u školi i dominantnu desnu ruku, bez statistički značajne razlike među grupama.

Antropometrijske karakteristike adolescenata sa idiopatskom skoliozom pokazuju statistički značajne razlike u poređenju sa adolescentima iz kontrolne grupe. Ispitanici sa IS su u proseku statistički značajno bili manje telesne visine i telesne mase, manjeg BMI i BMI percentila, manjeg procenta telesnih masti i manje koštane mase. Jedino se po procentu mišića i vode u organizmu grupe nisu

međusobno značajno razlikovale. Iako su u obe ispitivane grupe najzastupljenija bila deca normalne uhranjenosti, procenat neuhranjenih bio je veći kod dece sa idiopatskom skoliozom, dok je u kontrolnoj grupi bilo više prekomerno uhranjenih i gojaznih. Uočene razlike u antropometrijskim karakteristikama delimično se mogu objasniti razlikama u polnoj i starosnoj strukturi ispitanika, budući da eksperimentalnu grupu čini veći broj devojčica i ispitanika mlađeg uzrasta. Poznato je da se tokom adolescencije antropometrijske karakteristike značajno menjaju, kao i da devojčice, u poređenju sa dečacima, u proseku imaju nižu telesnu visinu, manju telesnu masu i drugačiji sastav tela (87,88). Ipak, i studije koje su upoređivale decu sa i bez idiopatske skolioze, mečovane po polu i uzrastu, pokazale su značajno niže vrednosti BMI, procenat telesne masti i koštane mase kod dece sa IS (21,89,90). Ovi nalazi, koji su u skladu sa našim rezultatima, sugerišu da se uočene razlike mogu pripisati i karakteristikama same populacije sa idiopatskom skoliozom. Kada smo poredili posebno kontrolnu grupu, grupu koja vežba po *Rigo Conceptu* i grupu koja je uključena u program standardnih korektivnih vežbi, pokazalo se da su razlike uočljive između kontrolne i obe grupe sa IS, dok između grupa sa IS nisu pronađene značajne razlike u antropometrijskim karakteristikama na početku studije.

Kada su u pitanju karakteristike ispitanika prema bavljenju sportskim aktivnostima, u kontrolnoj grupi većina dece je navela da se bavi sportom (76,4%), dok je taj procenat u grupi dece sa IS niži (50%) i ova razlika je statistički značajna. Takođe, nađeno je da su deca sa skoliozom znatno ređe i kraći period uključena u sportske aktivnosti od njihovih vršnjaka iz kontrolne grupe. Slično našim rezultatima, više studija nalazi da adolescenti sa skoliozom provode značajno manje sati nedeljno u vežbanju i takmičarskim sportovima u poređenju sa adolescentima bez skolioze (91–93). S druge strane, Diarbakerli i sar. su u svom istraživanju pokazali da adolescenti sa idiopatskom skoliozom pokazuju sličan nivo samoprijavljene fizičke aktivnosti kao i njihovi vršnjaci bez idiopatske skolioze (94). U meta-analizi iz 2023. godine autori su analizirali 16 studija sa ukupno 9627 ispitanika o povezanosti fizičke aktivnosti i adolescentne idiopatske skolioze. Oni zaključuju da je kod osoba sa idiopatskom skoliozom učestalost bavljenja intenzivnim fizičkim i sportskim aktivnostima manja nego kod zdravih vršnjaka, što može negativno uticati na opšte zdravlje i kvalitet života. Takođe, oni nalaze da adolescenti koji učestvuju u intenzivnijim fizičkim aktivnostima imaju manju verovatnoću za 24% da će im biti dijagnostikovana idiopatska skolioza (95). Razlog slabijeg učešća dece sa skoliozom u sportskim aktivnostima može biti i to što su studije pokazale da ona imaju lošiji kapacitet za vežbanje u poređenju sa zdravim vršnjacima, što se objašnjava i telesnim ograničenjima i fizičkim dekonicioniranjem (96,97). Takođe, razlog može biti i to što se za određene sportove veruje da mogu da doprinesu razvoju i napretku idiopatske skolioze, iako ove pretpostavke nisu dovoljno naučno potkrepljene (95).

U našem istraživanju utvrđena je statistički značajna razlika u zastupljenosti sportova kojima su se bavila deca u kontrolnoj i eksperimentalnoj grupi. Deca sa skoliozom su se najčešće bavila odbojkom (20%), plivanjem (16%), plesom (16%) i vežbanjem u teretani (14%), dok su se deca iz kontrolne grupe najčešće bavila fudbalom (22,6%), teretanom (13,1%), borilačkim sportovima (11,9%) i odbojkom (10,7%). Ostali sportovi kao što su gimnastika, košarka, rukomet i atletika su bili zastupljeni u manjem procentu u obe grupe, bez većih razlika. Kada su sportovi klasifikovani, u kontrolnoj grupi najzastupljeniji su bili mešoviti sportovi (47,6%), zatim sportovi snage (22,16%), sportovi veštine (19%), a najmanje su deca birala sportove izdržljivosti (10,7%). Kod dece sa skoliozom, zastupljenost mešovitih sportova bila je nešto niža (36,0%), zatim slede sportovi veštine (26%), sportove izdržljivosti pohađalo je (22,0%) ispitanika, a najmanje su birani sportovi snage (16%). Rezultate slične našim nalazimo i u studiji sprovedenoj u Hrvatskoj, gde su među decom sa skoliozom značajno češće bili praktikovani ples, plivanje i odbojka (92). Veća zastupljenost ovih sportova među njima može biti posledica selekcije i usmerenja ka tim aktivnostima ili sa druge strane ti sportovi imaju potencijalni uticaj na pojavu i progresiju skolioze. Ipak, uzročno-posledična veza između specifičnih sportova i povećane prevalencije skolioze ne može biti uspostavljena zbog nedostatka prospektivnih kohortnih studija (98). Kada je u pitanju odbojka, Modi i sar. su u svojoj studiji utvrdili da je prevalencija skolioze (potvrđene radiološki) kod dece koja se bave odbojkom statistički značajno viša u poređenju sa kontrolnom grupom (5,2% naspram 1%). Odbojka

podrazumeva česte rotacije, skokove i jednostrana opterećenja, što može da stvori asimetričan pritisak na kičmu i mišićni disbalans zbog dominacije jedne strane tela (99). Plivanje je jedan od sportova koji se tradicionalno preporučuje deci sa skoliozom jer se smatra bezbednom aktivnošću koja angažuje gotovo sve mišićne grupe i koristi celom telu, te se njegova veća zastupljenost u grupi dece sa skoliozom može time objasniti (92). Tokom detinjstva i adolescencije ples je veoma zastupljena aktivnost među devojkama. Više studija nalazi veću prevalenciju skolioze kod devojčica koje se bave plesom i baletom (100–102). U svojoj meta-analizi Newman i sar. navode da postoji umerena pouzdanost dokaza da adolescenti sa idiopatskom skoliozom češće treniraju balet i gimnastiku u poređenju sa drugim sportovima (95). Karakteristike poput ženskog pola, niskog BMI, manje telesne mase i odloženog polnog sazrevanja češće su prisutne kod idiopatske skolioze, ali i kod plesačica i gimnastičarki. Takođe, hiperobilnost zglobova, koja je česta kod osoba sa AIS, vrednuje se u baletu i gimnastici, što može dodatno privući decu sa tim karakteristikama ovim sportovima. Balet i gimnastika najčešće počinju da se praktikuju u ranom uzrastu i podrazumevaju intenzivne i ponavljajuće vežbe koje razvijaju izuzetnu pokretljivost kičmenog stuba, ali ga i izlažu značajnim opterećenjima. Kada se takve aktivnosti praktikuju tokom perioda ubrzanog rasta mogu nepovoljno uticati na pravilan razvoj kičmenog stuba (95,101–104).

Značajan podatak koji smo dobili u našem istraživanju je da iako je redovno pohađanje časova fizičkog vaspitanja bilo većinski zastupljeno u obe grupe, ipak se pokazalo da je statistički značajno veći procenat dece sa skoliozom koja ne pohađaju redovno časove fizičkog vaspitanja (10%) u poređenju sa kontrolnom grupom (2,7%). Jedan od razloga zašto veći procenat dece sa skoliozom ne pohađa redovno časove fizičkog vaspitanja može biti taj što se deca koja nose mider ili imaju ograničenja u izvođenju pojedinih vežbi često oslobađaju nastave fizičkog vaspitanja na preporuku lekara. Ipak, prema smernicama SOSORT-a, ovakva praksa nije u potpunosti opravdana. Prema ovim smernicama, sa časovima fizičkog vaspitanja može se nastaviti tokom svih faza tretmana, a na osnovu ozbiljnosti i progresivnosti deformiteta može se ograničiti bavljenje određenim sportskim aktivnostima, uz mišljenje kliničara koji se bavi konzervativnim tretmanom skolioza. Takođe, sportske aktivnosti se mogu nastaviti i kod onih koji nose mider zbog fizičkih i psiholoških benefita koje pružaju. Druge preporuke SOSORT-a u vezi bavljenja sportom kod dece sa IS podrazumevaju da se sport ne bi trebao prepisivati kao terapija za IS, da se opšte sportske aktivnosti mogu primeniti zbog benefita koje imaju na psihološko, neuromotorno i fizičko blagostanje, zatim da se tokom tretmana miderom kontakti i visoko dinamični sportovi mogu praktikovati uz oprez, a da takmičarske sportske aktivnosti koje zahtevaju velike amplitude pokreta kičme treba izbegavati kod dece sa IS koja imaju visok rizik za progresiju (3,98).

Većina adolescenata sa idiopatskom skoliozom u našem istraživanju je imala desnostranu glavnu krivinu kičmenog stuba (59%), bez statistički značajne razlike između grupa u odnosu na stranu krivine. Ovaj rezultat je u skladu sa literaturnim podacima da se desnostrane torakalne i leve lumbalne krivine najčešće javljaju (28). Korišćena je Rigo klasifikacija skolioza, prema kojoj je u našem istraživanju u celokupnom uzorku dece sa IS najčešće bio zastupljen tip E (30,0%), slede tipovi A (28,0%), B (21%) i C (21%). Utvrđene su statistički značajne razlike u zastupljenosti pojedinačnih tipova krivine – u grupi koja je vežbala prema *Rigo Conceptu* najzastupljeniji je bio tip B, dok je u grupi koja je vežbala standardni program korektivnih vežbi najzastupljeniji bio tip E. Sličnu zastupljenost tipa E – jednostruke lumbalne/torakolumbalne krivine (33,3%) nalazimo i u istraživanju sprovedenom u Hrvatskoj (105). Tip B bio je najzastupljeniji i u istraživanju Kesak-Ursić i sar. (106). S druge strane, u jednoj studiji u kojoj je takođe korišćena Rigo klasifikacija, nađena je nešto drugačija distribucija u odnosu na našu – najčešće je bio zastupljen tip A, zatim tipovi B i C i najmanje tip E (107). Rigo klasifikacija zasnovana je na Lehnert-Schroth klasifikaciji, razvijena je za potrebe neoperativnog tretmana idiopatske skolioze i koristi kombinaciju kliničkih i radioloških kriterijuma za određivanje tipa krivine. Pokazala je zadovoljavajuću pouzdanost među različitim ispitivačima (engl. *interobserver*) i kod istog ispitivača (engl. *intraobserver*) (5,108,109).

U celokupnom uzorku dece sa IS umerene krivine su bile zastupljene sa 46%, male sa 41%, a teške sa 13%, dok je prosečan Cobb-ov ugao iznosio je $25,97 \pm 11,79^\circ$. Postoji statistički značajna razlika

između grupa prema stepenu Cobb-ovog ugla i klasifikaciji na osnovu njega – u grupi koja je vežbala prema *Rigo Conceptu* najzastupljenije su bile umerene krivine prosečnog ugla $31,67 \pm 11,84^\circ$, dok su u grupi koja je bila uključena u standardni program korektivnih vežbi najzastupljenije bile male krivine prosečnog ugla $21,84 \pm 9,97^\circ$. Ova razlika verovatno odražava praksu da se standardne vežbe uglavnom preporučuju za manje krivine, dok se specifične vežbe za skoliozu, poput *Rigo Concepta*, primenjuju kod izraženijih krivina. Iako SOSORT preporučuje specifične vežbe za skoliozu u svim njenim stadijumima, u praksi se često koriste i jednostavnije korektivne vežbe. Primena specifičnih vežbi za skoliozu zahteva određene uslove, pre svega edukovan i specijalizovan kadar, jer se ove vežbe ne uče u okviru standardnih fizioterapeutskih studija, već kroz dodatne edukacije. Takođe, potrebni su posebni rekviziti, kao i više vremena za obuku pravilnom izvođenju vežbi. Zbog toga su mogućnosti sprovođenja ovih vežbi ograničene u nekim ustanovama, pa se izbor terapije često prilagođava stepenu krivine, fizičkoj spremnosti deteta, dostupnosti obučenog kadra i tehničkim uslovima (3,35,37). U studiji iz 2023. Marchese i sar. su ispitivali licencirane Schroth terapeute (po *BSPTS* ili *ISST* školi) o tome kako primenjuju i prilagođavaju ove vežbe kod adolescenata sa IS. Oni nalaze da na preskripciju Schroth vežbi utiču fizičke, mentalne i emocionalne karakteristike adolescenta i njihovi ciljevi, zatim odnosi deteta sa roditeljima i motivacija, zdravstveni sistem u kojem se terapija sprovodi (blizina, finansijska podrška, zdravstveno osiguranje), kao i edukacija i iskustvo terapeuta (110).

U skladu sa razlikom u samom stepenu krivine između grupa, nađene su i statistički značajne razlike u distribuciji dece koja nose mider – 35,7% njih u Rigo grupi je nosilo mider, dok je u grupi sa standardnim korektivnim vežbama svega 12,1% nosilo mider kao deo terapije. Ipak, kada se grupe porede prema periodu i dnevnom vremenu nošenja midera, nema statistički značajnih razlika među njima. Prosečno u celokupnom uzorku dece sa IS, mider je nošen unazad $20,82 \pm 20,55$ meseci, sa prosečno $14,73 \pm 3,61$ sati u toku dana. Podatak o dnevnom vremenu nošenja midera je značajan jer prema istraživanjima predstavlja jedan od pokazatelja uspešnosti tretmana (111,112). Naš rezultat od prosečno oko 14 sati dnevnog nošenja govori u prilog tome da su deca nešto manje sati nosila mider od onog što se očekuje prema preporukama. Prema SOSORT vodiču, preporučuje se da se mider nosi najmanje 18 sati dnevno na početku tretmana, osim ako specijalista ne proceni drugačije, a da broj sati dnevnog nošenja bude proporcionalan težini deformiteta, uzrastu pacijenta, stadijumu, ciljevima i sveukupnim rezultatima lečenja, kao i mogućem nivou pridržavanja terapiji (3).

U našem istraživanju, ugao rotacije trupa (ATR) meren skoliometrom pri Adamsovom testu korišćen je kao klinički pokazatelj težine deformiteta. Pre tretmana, prosečan ATR u celokupnom uzorku iznosio je $9,21 \pm 3,40^\circ$, pri čemu je utvrđena statistički značajna razlika između grupa – u *Rigo Concept* grupi iznosio je $10,52 \pm 3,48^\circ$, dok je u grupi sa standardnim korektivnim vežbama bio $8,26 \pm 3,04^\circ$. Ova razlika je takođe očekivana, s obzirom da su deca u Rigo grupi imala izraženije krivine. Prethodna istraživanja pokazuju značajnu pozitivnu korelaciju između Cobb-ovog ugla i ugla rotacije trupa, što znači da veći Cobb-ov ugao prati i veća rotacija trupa (113,114). Ova povezanost čini ATR korisnim kliničkim parametrom za praćenje težine deformiteta, naročito u uslovima kada radiografska dijagnostika nije uvek dostupna.

Pre samog tretmana, deci sa skoliozom je procenjena fleksibilnost mišića leđa i zadnje lože pomoću Tomajerove distance i izdržljivost mišića ekstenzora trupa na osnovu Biering-Sorenson testa. Ovi testovi su procenjeni i u okviru kontrolne grupe. Rezultati pokazuju da su adolescenti sa skoliozom statistički značajno lošiji na ovim testovima u odnosu na kontrolnu grupu, odnosno da imaju manju fleksibilnost i manju izdržljivost mišića ekstenzora trupa od svojih vršnjaka bez deformiteta kičme, dok se grupe sa skoliozom međusobno nisu razlikovale značajno u ovim parametrima. Smanjenu fleksibilnost kod dece sa skoliozom ispitano na isti način, nalazimo i u drugim studijama (115,116). Adekvantna fleksibilnost je neophodna za normalno svakodnevno funkcionisanje, a njeno očuvanje je posebno važno i kod idiopatske skolioze jer može sprečiti ranu pojavu problema sa leđima (116). Statistički značajno lošije performanse na Biering-Sorenson testu kod grupe dece sa skoliozom u odnosu na kontrolnu pokazali su i rezultati Nguyen i sar. (117). Takođe, autori koji su koristili

izokinetička testiranja pokazuju ograničenja funkcionalnog kapaciteta mišića trupa kod osoba sa skoliozom (118,119). Smatra se da ograničenja u funkciji mišića trupa mogu dodatno pogoršati deformitet kičme i prateće simptome, te ih je važno procenjivati i adekvatno tretirati (117,120).

Za procenu balansnih sposobnosti u našem istraživanju kao pokazatelji statičkog balansa korišćeni su test stajanja na jednoj nozi i tandem test, izvođeni na obe noge sa otvorenim i zatvorenim očima. Za procenu dinamičkog balansa odnosno funkcionalnih limita stabilnosti korišćeni su test doseganja napred i test lateralnog doseganja, koji su izvođeni sa obe ruke. Fukuda-Unterberger test korišćen je takođe kao parametar dinamičkog balansa ali i vestibularne funkcije. Testovi su procenjeni kod eksperimentalne grupe pre tretmana i nakon 6 meseci sprovođenja odgovarajućih vežbi, dok su kod kontrolne grupe procenjeni na početku studije i nakon 6 meseci.

Na prvom merenju testa stajanja na jednoj nozi nađena je statistički značajna razlika u performansama između dece sa skoliozom i dece iz kontrolne grupe, gde deca sa skoliozom pokazuju bolja postignuća, sem na levoj nozi sa zatvorenim očima gde su postignuća slična. Poredeći kontrolnu grupu, grupu koja će vežbati po *Rigo Conceptu* i grupu sa standardnim korektivnim vežbama, značajno bolja postignuća na testu stajanja na jednoj nozi sa otvorenim očima ostvarila je grupa sa standardnim korektivnim vežbama u odnosu na kontrolnu grupu, dok između ostalih grupa nije utvrđena značajna razlika. Kada je u pitanju tandem test, statistički značajna razlika između dece sa skoliozom i kontrolne grupe pronađena je samo na varijanti ovog testa na levoj nozi sa otvorenim očima u korist grupe sa skoliozom, dok u drugim varijantama ovog testa nisu uočene značajne razlike između grupa. Kada se porede kontrolna grupa, grupa koja je vežbala po *Rigo Conceptu* i grupa sa standardnim korektivnim vežbama, nisu uočene značajne razlike u postignućima na tandem testu u bilo kojoj njegovoj varijanti. Analizirajući zajedno rezultate testa stajanja na jednoj nozi i tandem testa kao pokazatelje statičkog balansa, deca sa skoliozom ispoljavaju nešto bolji statički balans sa otvorenim očima od svojih vršnjaka, dok se sa zatvorenim očima ta razlika u značajnosti gubi i postignuća su slična među grupama. Ovi rezultati su u suprotnosti sa više prethodnih studija koje nalaze lošiju posturalnu kontrolu i statički balans kod osoba sa skoliozom u odnosu na kontrolnu grupu (62,64,75,121,122). Na primer, u iranskoj studiji procena posturalne kontrole obuhvatila je raspon i brzinu pomeranja centra pritiska (COP) u anteroposteriornom i mediolateralnom pravcu, kao i površinu njihanja u stojećem položaju sa otvorenim i zatvorenim očima, mereno pomoću merne platforme za sile (engl. *force plate*) i svi ovi parametri su se pokazali značajno lošijim u grupi adolescenata sa skoliozom (62). Dabrowska i sar. su ispitali posturalnu kontrolu pri stajanju na jednoj nozi u laboratorijskim uslovima i nalaze značajno lošije rezultate kod grupe sa skoliozom, pri čemu se razlika ispostavila još više značajnom u varijanti testiranja sa zatvorenim očima (64). Guo i sar. navode da se pacijenti sa skoliozom naročito oslanjaju na vizuelni sistem pri održavanju balansa, te da uz pomoć njega mogu kompenzovati balansne disfunkcije, što može objasniti bolje rezultate na testovima sa otvorenim očima u našem istraživanju (69). Le Berre i sar. su, kao i mi u našem istraživanju, koristili kliničke testove za procenu balansa – stajanje na jednoj nozi sa zatvorenim očima i Rombergov test u tandem položaju. Oni nalaze slična postignuća između pacijenata sa skoliozom i kontrolne grupe, što se jednim delom poklapa sa našim rezultatima. Metodološke razlike između njihove i naše studije su u tome što su oni uključili samo desnostrane torakalne skolioze, a na testovima balansa su vreme merili do 30 sekundi (63). Još par studija nije pronašlo značajne razlike između osoba sa i bez skolioze u parametrima posturalne stabilnosti merenih na platformi za sile (60,61). Još jedan od mogućih razloga zašto su deca sa skoliozom u našem istraživanju pokazala bolje rezultate u statičkom balansu sa otvorenim očima u odnosu na kontrolnu grupu može biti polna struktura uzorka. Istraživanja su pokazala da devojčice u adolescenciji imaju bolju kontrolu balansa u statičkim uslovima u poređenju sa dečacima (49,59), posebno u testiranju sa otvorenim očima (52), a one su činile većinu u grupi sa skoliozom. Takođe, u ovoj grupi su češće bili praktikovani sportovi veštine nego u kontrolnoj, pre svega ples, koji podrazumeva kontinuirano vežbanje posturalne kontrole, koordinacije i ravnoteže (123). Kako su pokazala istraživanja, plesne aktivnosti mogu doprineti boljoj posturalnoj stabilnosti (124,125). Trajković i sar. su analizirali karakteristike njihanja tela tokom stajanja na jednoj nozi kod sportske populacije i pokazali da plesači bolje održavaju

stabilnost u ovom zadatku u poređenju sa drugim sportistima (125). S obzirom da je statistički značajna razlika utvrđena pre svega između kontrolne i grupe sa standardnim korektivnim vežbama u kojoj su najzastupljenije bile male skolioze, moguće da su na rezultate boljeg statičkog balansa kod IS veći uticaj imali polna struktura uzorka i vrsta sportskih aktivnosti, nego sama prisutnost skolioze.

Na prvom merenju testa dosezanja napred deca sa skoliozom postižu lošije rezultate u poređenju sa kontrolnom grupom – pri dosezanju desnom rukom ova razlika je dostigla statističku značajnost, dok je za levu ruku bila blizu granične značajnosti. Između grupa sa skoliozom nema razlike u postignuću na ovom testu, dok je kontrolna grupa bila bolja od obe grupe sa skoliozom. Na prvom merenju testa lateralnog dosezanja sa obe ruke deca sa skoliozom postižu statistički značajno lošije rezultate u poređenju sa kontrolnom grupom. I na ovom testu između grupa sa skoliozom nema razlike u postignućima, dok je kontrolna grupa bolja od obe grupe sa skoliozom. FRT i LRT su jednostavni klinički testovi za procenu granica stabilnosti i dinamičke posturalne kontrole. Ovi testovi mere maksimalni domet pomeranja trupa unapred (FRT) i lateralno (LRT), bez pomeranja stopala, čime se procenjuje sposobnost održavanja ravnoteže prilikom pomeranja centra mase tela (126,127). Pregledom dostupnih studija, pronađena je samo jedna u kojoj su se koristili ovi testovi za procenu balansa kod dece sa skoliozom. Njeni rezultati takođe pokazuju statistički lošije rezultate na LRT u grupi dece sa skoliozom u odnosu na kontrole, dok su za FRT rezultati među grupama slični, bez statistički značajne razlike, što je najvećim delom u skladu sa našim nalazima (75).

Kada je u pitanju prvo merenje Fukuda-Unterberger testa, pozitivan test imalo je 39,0% ispitanika sa skoliozom i 29,1% ispitanika kontrolne grupe, bez statistički značajne razlike. Međutim, statistički značajna razlika se pokazala pri poređenju kontrolne, *Rigo Concept* grupe i grupe sa standardnim korektivnim vežbama, gde u *Rigo Concept* grupi nalazimo pozitivan test kod čak 52,4% ispitanika. Kada su u pitanju distanca i ugao pomeranja pri ovom test nije utvrđena statistički značajna razlika između grupa. Deca sa skoliozom su se prosečno pomerala pri ovom testu za $83,70 \pm 32,81$ cm unapred, a rotirala za $24,80 \pm 18,27^\circ$, neznatno više nego u kontrolnoj grupi. Pri tome gotovo podjednako su se rotirali u levu i desnu stranu (49% vs 43%), dok je bez rotacije na testu bilo 8% ispitanika. Skoro identičan prosečan ugao rotacije na ovom testu nalaze i Le Berre i sar. kod dece sa skoliozom ($24,5 \pm 21,9^\circ$), ali se u njihovom istraživanju pokazao statistički značajno većim u odnosu na kontrolnu grupu, a isto je pokazano i za distancu pomeranja na ovom testu. Međutim, oni nisu izrazili procenat ispitanika koji je imao pozitivan Fukuda-Unterberger test. Na osnovu dobijenih rezultata ovog testa, autori smatraju da je verovatno prisutno oštećenje sposobnosti detekcije pokreta kod osoba sa AIS, što se može objasniti izmenama u dinamičkoj proprioceptiji, bilo na nivou samog senzornog unosa ili u procesu njegove centralne integracije (63). U studiji iz 2024. godine autori su ispitivali učestalost i značaj perifernih vestibularnih disfunkcija kod adolescenata sa idiopatskom skoliozom, pri čemu su koristili Fukuda test. Pozitivan rezultat testa zabeležen je kod 12,6% ispitanika sa IS, što je niži procenat u odnosu na našu studiju. Ipak, važno je napomenuti da su u toj studiji primenili stroži kriterijum za pozitivan test, rotaciju od 45° i više, dok smo u našem istraživanju koristili prag od 30° rotacije, što može objasniti višu učestalost pozitivnih nalaza kod nas. U njihovoj studiji su dalje ispitanici sa pozitivnim Fukuda testom podvrgnuti instrumentalnom vestibularnom testiranju radi potvrde ili isključenja perifernog vestibularnog sindroma. Rezultati pokazuju da su oni pacijenti sa perifernom vestibularnom disfunkcijom imali značajno viši Cobb-ov ugao u poređenju sa pacijentima kod kojih instrumentalnim testom ona nije potvrđena, te se Cobb-ov ugao pokazao kao značajan prediktor (128). Ovaj podatak bi mogao objasniti veći procenat pozitivnih Fukuda testova u *Rigo Concept* grupi u našem istraživanju, s obzirom na to da su kod njih zabeležene i veće vrednosti Cobb-ovog ugla.

Nakon 6 meseci, svim ispitanicima u našem istraživanju su mereni antropometrija, fleksibilnost i izdržljivost mišića, balansne sposobnosti, a deci sa skoliozom dodatno i ugao rotacije trupa skoliometrom. Kada se grupe porede po antropometrijskim karakteristikama nakon 6 meseci, razlike koje su uočene među njima na prvom merenju ostale su značajne i na ovom merenju – deca sa skoliozom su ostala manje telesne visine i telesne mase, manjeg BMI i BMI percentila i manjeg

procenta masti u odnosu na kontrole. Za razliku od prvog merenja, nakon 6 meseci nije pronađena statistički značajna razlika među grupama u koštanoj masi, dok je pronađena u procentu vode u telu. Što se tiče fleksibilnosti merene Tomajerovom distancom, značajna razlika koja je na početku utvrđena u korist kontrolne grupe je ostala i nakon 6 meseci, odnosno deca sa skoliozom su i dalje bila manje fleksibilna u odnosu na svoje vršnjake. Međutim, kada je u pitanju izdržljivost mišića ekstenzora trupa statistički značajna razlika koja je postojala na početku studije se sada izgubila, odnosno na merenju nakon 6 meseci deca sa skoliozom i kontrolna grupa beleže slična postignuća na Biering Sorenson testu. Nakon 6 meseci, na testovima statičkog balansa statistički značajne razlike koje su postojale na početku među grupama su se izgubile. Utvrđene su samo statistički značajne razlike na testu stajanja na levoj nozi sa zatvorenim očima i na tandem testu na desnoj nozi sa zatvorenim očima, ali sada u korist *Rigo Concept* grupe u odnosu na kontrolnu grupu. Na testu dosezanja napred desnom rukom i na testovima lateralnog dosezanja, razlike između grupa nakon 6 meseci su ostale iste – deca sa skoliozom su ostala statistički značajno lošijih postignuća na ovim testovima. Na Fukuda-Unterberger testu nakon 6 meseci nisu uočene statistički značajne razlike između grupa. U cilju sagledavanja promena u merenim parametrima tokom šestomesečnog perioda i evaluacije efekata programa vežbi, analizirane su razlike pre i posle intervencije unutar svake grupe.

Kada posmatramo antropometrijske mere, u sve tri grupe je nakon 6 meseci zabeležen statistički značajan porast telesne visine i mase, što je prirodan pokazatelj procesa rasta i razvoja u periodu adolescencije. U *Rigo Concept* grupi došlo je i do statistički značajnog porasta procenta masti, koštane mase, a smanjenja procenta vode u telu, a isto je pronađeno i u grupi koja je vežbala standardni program korektivnih vežbi, uz još povećanje BMI, a smanjenje mišićne mase. Ove promene se takođe mogu tumačiti kao posledica normalnih razvojnih promena, jer se sa uzrastom smanjuje procenat ukupne telesne vode, a povećava mineralizacija kostiju i akumulacija masnog tkiva (129–131). Budući da je grupa dece sa skoliozom bila nižeg uzrasta u poređenju sa kontrolnom grupom, izraženije promene u telesnoj kompoziciji nakon šestomesečne intervencije mogu se tumačiti kao posledica intenzivnijih razvojnih procesa karakterističnih za mlađi uzrast.

Fleksibilnost i izdržljivost mišića se nisu značajno promenili u kontrolnoj grupi nakon 6 meseci. U grupi koja je vežbala po *Rigo Conceptu* došlo je do statistički značajnog povećanja fleksibilnosti za 34,15%, dok se izdržljivost mišića ekstenzora trupa povećala za 8,30% ali bez statističke značajnosti. Suprotno se dogodilo u grupi koja je vežbala standardni program korektivnih vežbi – fleksibilnost se nije značajno povećala (za 15,46%), dok se izdržljivost mišića ekstenzora trupa statistički značajno poboljšala (za 17,09%). Ove rezultate možemo tumačiti različitim sadržajem dve vrste programa vežbi. Standardni program korektivnih vežbi uključuje veći broj vežbi jačanja, posebno mišića ekstenzora trupa, što može objasniti statistički značajno poboljšanje izdržljivosti tih mišića u ovoj grupi. Sa druge strane, *Rigo Concept* metod prvenstveno je usmeren na trodimenzionalnu korekciju deformiteta, elongaciju trupa i kontrolu posture, što za rezultat može imati veću fleksibilnost trupa, posebno skraćenih i rigidnih struktura tipičnih za skoliozu. Povećanje fleksibilnosti koje smo zabeležili u ovoj grupi je u skladu sa nalazima koji ukazuju da specifične vežbe za skoliozu značajno unapređuju mobilnost i fleksibilnost (132,133). Na primer, u jednoj studiji je takođe korišćena distanca prsti-pod za procenu mobilnosti i nakon 6 meseci Schroth vežbi došlo je do značajnog poboljšanja na ovom testu za (132). Iako je u *Rigo Concept* grupi primećen porast izdržljivosti mišića ekstenzora trupa, on nije dostigao statističku značajnost, što može biti posledica manjeg fokusa na direktno jačanje ovih mišića kod ove vrste vežbi. Ipak, studija Schreiber i sar. je pokazala da Schroth vežbe nakon 3 meseca dovode i do značajnog poboljšanja izdržljivosti ovih mišića mereno takođe Biering Sorenson testom (134).

Kada su u pitanju balansne sposobnosti, u kontrolnoj grupi je nakon 6 meseci došlo do statistički značajnog porasta na sledećim testovima: SLS-EO-L, SLS-EO-R, SLS-EC-R, FRT-L, LRT-L, LRT-R, kao i do značajnog smanjenja na distanci pomeranja pri Fukuda testu. U grupi koja je vežbala po *Rigo Conceptu* statistički značajno povećanje postignuto je na SLS-EO-L, SLS-EC-L (čak 69,68% povećanja), TT-EC-L, TT-EC-R, LRT-L, kao i smanjenje ugla pomeranja pri Fukuda testu. Kako je

i kod SLS-EC-R uočeno granično statistički značajno poboljšanje u ovoj grupi (za 59,06%), može se zaključiti da je u grupi koja je vežbala po *Rigo Conceptu* uočen izrazito pozitivan efekat na svim testovima statičkog balansa sa zatvorenim očima. S druge strane, u grupi koja je vežbala standardan program korektivnih vežbi, iako su uočena blaga poboljšanja balansnih sposobnosti na skoro svim testovima nakon 6 meseci, ni na jednom od njih nije postignuta statistički značajna promena. Studije koje su ispitivale povezanost uzrasta i posturalne kontrole, kao i longitudinalna praćenja zdrave dece, pokazuju da se balansne sposobnosti i posturalna kontrola poboljšavaju sa sazrevanjem, čak i bez specifičnih intervencija (49,52,135,136). Ovakav razvojni trend podržava nalaze našeg istraživanja, gde je u sve tri grupe nakon 6 meseci zabeleženo unapređenje balansnih sposobnosti na većini testova. Ipak, izraženije poboljšanje statičkog balansa sa zatvorenim očima u *Rigo Concept* grupi sugerise na dodatni, specifičan efekat ovog programa vežbi na propioceptivne sposobnosti kod dece sa idiopatskom skoliozom. Pozitivan efekat specifičnih vežbi za skoliozu (u koje spada i *Rigo Concept*) na Cobb-ov ugao, ATR, kvalitet života i druge parametre potvrđen je u brojnim studijama (38,39,134,137,138). Međutim, uticaj ovih vežbi na posturalnu kontrolu i balans ispitan je u znatno manjem broju istraživanja (139–142). Rezultati dostupnih studija uglavnom su u skladu sa našim nalazima. Rawan i sar. su ispitivali uticaj Schroth vežbi na parametre posturalne stabilnosti nakon jednog i tri meseca sprovođenja tretmana. Oni nalaze da su se svi indeksi stabilnosti koje su procenili na *Biodex* balans sistemu značajno poboljšali nakon 3 meseca tretmana i dostigli nivo sličan kontrolnoj grupi dece bez deformiteta. U ovu studiju nisu bili uključeni pacijenti koji nose mider (139). S druge strane, u dvema studijama ispitan je uticaj Schroth vežbi zajedno sa nošenjem midera na posturalnu kontrolu (140,141). Larni i sar. su u studiji sprovedenoj na 23 pacijenta sa AIS pokazali da Schroth metoda u kombinaciji sa miderom značajno poboljšava parametre posturalne kontrole u stojećem položaju sa otvorenim i zatvorenim očima (140). U studiji sprovedenoj u Brazilu kratkoročno i dugoročno nošenje midera uz program specifičnih vežbi dovelo je do značajnog poboljšanja anteroposteriornog i mediolateralnog balansa, uz umeren do visok efekat intervencije (141). Marin i sar. su ispitivali razlike u posturalnoj stabilnosti kod devojčica sa idiopatskom skoliozom u spontanoj, nekorigovanoj posturi i pri zauzimanju samo-korigovane posture. Njihovi nalazi pokazuju statistički značajno bolje pokazatelje posturalne stabilnosti u uslovima samo-korekcije, što ukazuje na važnost vežbi zasnovanih na principima samo-korekcije za unapređenje posturalne kontrole i ravnoteže kod ove populacije (143).

Ugao rotacije trupa meren skoliometrom se u grupi koja je vežbala po *Rigo Conceptu* statistički značajno smanjio (za 12,70%) nakon 6 meseci sprovođenja vežbi, dok se u grupi koja je vežbala standardan program korektivnih vežbi smanjio za 5,02%, bez dostizanja statističke značajnosti. Ovaj nalaz je u skladu sa brojnim prethodnim studijama koje su pokazale pozitivan efekat specifičnih vežbi za skoliozu na kliničke pokazatelje deformiteta kao što je ugao rotacije trupa (38,144,145) i dodatno ukazuje na značaj *Rigo Concept* metode u terapiji idiopatskih skolioza.

U cilju boljeg razumevanja odnosa između balansnih sposobnosti i karakteristika skolioze u našem istraživanju smo najpre ispitali korelacije između rezultata balansnih testova i kliničkih karakteristika kod dece sa idiopatskom skoliozom. Dobijeni rezultati su pokazali ograničen broj značajnih korelacija - jedino je rezultat testa stajanja na levoj nozi sa otvorenim očima bio u negativnoj korelaciji sa Cobb-ovim uglom, dok ostali testovi balansa nisu pokazali značajne povezanosti sa pokazateljima težine krivine, poput Cobb-ovog ugla ili ATR. Istraživači smatraju da ukoliko se propioceptivni deficiti posmatraju kao uzročni faktor u razvoju skolioze, njihova izraženost ne bi nužno trebalo da korelira sa veličinom deformiteta. Nasuprot tome, ako su ovi deficiti sekundarna posledica skolioze, očekivano je da veći deformiteti budu povezani sa izraženijim poremećajima propiocepcije i balansa (66,71). Naš rezultat, iako izolovan na samo jednom testu, sugerise na to da je kod izraženijih krivina prisutan i veći poremećaj ravnoteže. Specifičan rezultat možemo objasniti i time što su u našem istraživanju većinski bile zastupljene desnostrane krivine kod kojih je centar mase tela pomeren u desno, što je potencijalno moglo dovesti do lošije stabilnosti prilikom stajanja na levoj nozi kod dece sa većim krivinama. Ipak, zbog nedoslednosti nalaza na ostalim testovima, ovaj rezultat treba tumačiti sa oprezom. Više autora takođe nije pronašlo doslednu povezanost između veličine deformiteta i

posturalne nestabilnosti kod dece sa IS (63,64,66,146). Međutim, Haumont i sar. su, koristeći statičku i dinamičku posturografiju, otkrili da devojčice sa IS i Cobb-ovim uglom između 15 i 25° pokazuju veću posturalnu nestabilnost u poređenju sa onima koje imaju krivinu manju od 15°. One su tokom statičke posturografije pokazale veću površinu njihanja tela i izraženije oscilacije u medio-lateralnoj ravni. Tokom dinamičke posturografije, ove devojčice su teže održavale ravnotežu i koristile su više reaktivne nego anticipatorne strategije (66,147). Takođe, Dabrowska i sar. u svom istraživanju nalaze negativnu korelaciju između indeksa proprioceptivne kontrole i ugla rotacije trupa merenog skoliometrom (64).

S druge strane, naši rezultati ukazuju na značajne korelacije između balansa i funkcionalnih sposobnosti trupa. Na više testova balansa (SLS-EO, TT-EO-R, FRT-R, LRT) uočene su pozitivne korelacije sa izdržljivošću mišića ekstenzora trupa, procenjenom pomoću Biering-Sorensen testa, dok su negativne korelacije registrovane između FRT-R, LRT i Tomajerove distance. Ovi nalazi sugerišu da su funkcionalne karakteristike mišića trupa, a ne težina deformiteta, značajniji faktori u održavanju posturalne kontrole. Prema Helbostad i sar., zamor mišića ekstenzora trupa utiče na somatosenzorne procese, što dovodi do lošije ravnoteže i koordinacije (148,149). Abaraogu i sar. su takođe utvrdili značajnu pozitivnu korelaciju između statičke ravnoteže i izdržljivosti mišića ekstenzora trupa kod muških ispitanika uzrasta od 13 do 25 godina (149,150). Barati i sar. su u svojoj studiji pokazali da je izdržljivost ekstenzora trupa značajan prediktor sposobnosti studenata da održe statičku ravnotežu. Ovi nalazi sugerišu da osobe koje imaju poteškoće u kontroli ravnoteže mogu imati koristi ne samo od vežbi koje su posebno osmišljene za unapređenje ravnoteže, već i od onih koje su usmerene na povećanje izdržljivosti mišića trupa, što može dovesti do poboljšanja statičke ravnoteže i do 30% (149,151).

Kada je reč o fleksibilnosti, naši rezultati pokazuju da su lošije performanse na testovima dosezanja (napred i u stranu) povezane sa višim vrednostima Tomajerove distance koje su pokazatelj slabije fleksibilnosti mišića zadnje lože i lumbalne muskulature. Posebno kod testa dosezanja napred, važno je uzeti u obzir strategije pokreta koje se koriste – strategiju skočnog zgloba, strategiju kuka ili mešovitu strategiju. Kod strategije skočnog zgloba, telo se naginje unapred uz dorzifleksiju stopala i minimalnu fleksiju u kuku, a centar mase se pomera napred. Kod strategije kuka, dolazi do veće fleksije u kukovima koji se pomeraju nazad, a pomeranje centra mase u napred je manje izraženo (152). Ovi pokreti u strategiji kuka zahtevaju adekvatnu fleksibilnost ekstenzora lumbalne kičme i mišića zadnje lože, upravo onih koje procenjuje Tomajerova distanca. Zato ne iznenađuje rezultat našeg istraživanja da je smanjena fleksibilnost (veća Tomajerova distanca) bila povezana sa lošijim rezultatima na FRT. Za razliku od FRT, LRT procenjuje stabilnost u frontalnoj ravni i u manjoj meri omogućava kompenzaciju kroz pomenute strategije. Ipak, pokazalo se da postoji visoka korelacija između rezultata FRT i LRT (82), što posredno ukazuje na to da je adekvatna fleksibilnost važna i kod LRT. I drugi autori takođe navode da smanjena fleksibilnost kičme rezultira smanjenim distancama dosezanja (153–155).

Nakon korelacione analize, da bi se utvrdilo koji faktori najviše doprinose varijabilnosti rezultata na testovima balansa sprovedene su višestruke linearne regresione analize korišćenjem *stepwise* metode, odvojeno za kontrolnu grupu i grupu sa idiopatskom skoliozom. U okviru kontrolne grupe, identifikovani su različiti prediktori koji značajno doprinose varijabilnosti rezultata na testovima balansa, što ukazuje na višestruku determinisanost posturalne kontrole kod zdrave dece. S druge strane, u grupi sa idiopatskom skoliozom neki prediktori su se pokazali značajnim kao i u kontrolnoj grupi, ali su se i varijable povezane sa deformitetom kičme pokazale značajnim prediktorima na nekim testovima.

Dominantnost desne ruke se u okviru kontrolne grupe pokazala značajnim pozitivnim prediktorom za testove SLS-EO-R, TT-EO-L i TT-EC-R. Ovo može ukazivati na potencijalnu ulogu lateralne dominacije ekstremiteta u održavanju ravnoteže. U našem istraživanju nije uzet podatak o dominantnoj nozi, što predstavlja ograničenje u tumačenju rezultata. Ipak, istraživanja ukazuju na to da se lateralna dominacija ruke i noge u velikoj meri poklapaju, naročito kod desnorukih osoba, iako

postoji određen procenat ljudi i sa ukrštenom lateralnošću (156,157). Međutim, studije su pokazale da uticaj dominacije ekstremiteta na ravnotežu pri stajanju na jednoj nozi nije značajan faktor i da se obe noge mogu koristiti kao relevantna referenca u proceni (158,159).

Zanimljivo je da su se određene sociodemografske varijable pokazale značajnim prediktorima nekih testova, pre svega u kontrolnoj grupi. Mesto stanovanja u gradu bio je negativan prediktor za test SLS-EC-L, a pozitivan za LRT-R. Uspeh u školi je bio pozitivan prediktor za FRT-L i LRT-L u kontrolnoj grupi i za SLS-EC-R i FRT-R kod skolioza. Viša stručna sprema oca bila je pozitivan prediktor rezultata na LRT-L i FRT-R u kontrolnoj grupi. Ovi rezultati su u skladu sa podacima iz studija koji ukazuju na razlike u motoričkom iskustvu, dostupnosti fizičkih aktivnosti ili navike kretanja između gradske i seoske dece, zatim na viši nivo pažnje, discipline i kognitivnih kapaciteta koji doprinose i boljoj motoričkoj kontroli kod dece sa boljim školskim uspehom, kao i na socioekonomski uticaj i mogućnosti za podsticajnije motoričko okruženje ukoliko su roditelji sa višim obrazovanjem (160–162).

Muški pol se u kontrolnoj grupi pokazao značajnim negativnim prediktorom za SLS-EC-L, a pozitivnim za LRT-L, dok se u grupi sa skoliozom pokazao negativnim prediktorom za SLS-EO i FRT-L. Ovi rezultati ukazuju na lošija postignuća dečaka na više testova balansa u odnosu na devojčice, što je u skladu sa podacima iz više studija (49,52,59). Meta-analiza Schedler i sar. pokazuje da su polne razlike u performansama balansa najizraženije upravo u statičkom balansu, u korist devojčica, dok su dečaci nešto uspešniji u zadacima proaktivnog balansa. Statički balans u većoj meri zavisi od senzorne integracije i koncentracije prilikom održavanja ravnoteže, u čemu devojčice postižu bolje rezultate. S druge strane, proaktivni balans, koji uključuje pomeranje centra mase ka granicama stabilnosti može zavisiti i od drugih faktora kao što je na primer mišićna snaga. Pošto dečaci u adolescenciji u proseku imaju veću mišićnu snagu od devojčica, pretpostavlja se da tu prednost mogu koristiti da kompenzuju slabiju ravnotežu pri određenim testovima (49), što može biti i objašnjenje boljih rezultata na LRT-L kod dečaka iz kontrolne grupe u našem istraživanju.

Uzrast se pokazao značajnim prediktorom u obe grupe na više testova. U kontrolnoj grupi bio je pozitivan prediktor za TT-EO, a negativan za FRT i LRT-R, dok je u grupi sa idiopatskom skoliozom bio pozitivan prediktor na svim testovima balansa sa zatvorenim očima. Ovi rezultati su u skladu sa navodima iz više studija da se sposobnost održavanja balansa kod dece poboljšava sa godinama (44,52,135,149). Neurološko sazrevanje, ali i veća mišićna snaga i razvijenija pažnja, doprinose boljoj sposobnosti održavanja ravnoteže kod starije dece (49,149). Bolji rezultati na FRT i LRT-R kod mlađe dece iz kontrolne grupe u našoj studiji predstavljaju zanimljiv nalaz. S obzirom da biomehanički faktori, kao što su strategije dosezanja i obim pokreta, takođe mogu uticati na rezultate FRT i LRT testova, oni mogu biti potencijalni razlog ovakvih rezultata (82,152). Hiperobilnost je češća kod mlađe dece i opada sa godinama (149,163), te je i to moglo doprineti boljem dosezanju kod mlađih ispitanika. Takođe, tokom izvođenja LRT testa, vizuelna povratna informacija je ograničena jer ispitanik ne sme da rotira glavu i mora da zadrži pogled pravo dok doseže u stranu (82,152). Budući da se mlađa deca više oslanjaju na vid pri održavanju balansa u poređenju sa starijom decom (52), moguće je da su koristila dodatne strategije dosezanja kako bi ostvarila bolji rezultat, što je moglo doprineti njihovoj boljoj izvedbi na ovom testu u odnosu na starije vršnjake.

Redovno pohađanje časova fizičkog vaspitanja bio je pozitivan prediktor za LRT-L u grupi dece sa skoliozom, što potvrđuje značaj kontinuirane fizičke aktivnosti kod ove populacije (95).

BMI percentili su se pokazali negativnim prediktorom za FRT-R i LRT-R u kontrolnoj grupi, a pozitivnim prediktorom distance pomeranja na Fukuda testu u grupi sa skoliozom. Ovo je u skladu sa nalazima drugih studija da viši indeks telesne mase može negativno uticati na posturalnu stabilnost, verovatno usled biomehaničkih i senzomotornih faktora (164,165).

Koštana masa bila je pozitivan prediktor u kontrolnoj grupi za FRT i LRT-R, a u grupi sa skoliozom za FRT-R. Iako su se u svojoj studiji Alonso i saradnici fokusirali na odrasle osobe, oni su takođe

utvrdili značajnu pozitivnu korelaciju između koštane mase i posturalne kontrole (166), što je u skladu sa našim rezultatima.

Tomajerova distanca bila je pozitivan prediktor rezultata na testovima SLS-EO-R i TT-EO-L u okviru kontrolne grupe, odnosno deca sa manjom fleksibilnošću (većom Tomajerovom distancom) su postizala bolje rezultate na ovim testovima. Ovaj nalaz može ukazivati na to da manja fleksibilnost smanjuje broj posturalnih oscilacija i kompenzatornih pokreta što pogoduje boljoj stabilnosti u statičkim uslovima. Ovo je u skladu sa rezultatima studije sprovedene na mlađim odraslim osobama u kojoj je pronađeno da obim pokreta u zglobu kuka i skočnom zglobu negativno korelira sa parametrima statičke stabilnosti (brzina pomeranja COP u AP pravcu), odnosno da su osobe sa manjom fleksibilnošću imale bolju statičku stabilnost (167).

Biering Sorenson test kao mera izdržljivosti mišića ekstenzora trupa bio je pozitivan prediktor za FRT-L u grupi sa skoliozom, što dodatno potvrđuje prethodno opisanu ulogu mišićne izdržljivosti trupa u održavanju balansa (148,150,151).

U grupi sa skoliozom, Cobb-ov ugao i klasifikacija po Cobb-u (veće krivine) pokazali su pozitivnim prediktorima za SLS-EC-R i FRT-L. Ovaj nalaz je zanimljiv, a mogao bi se objasniti biomehničkom adaptacijom kod desnostranih krivina, koje su bile više zastupljene u našem uzorku. Kod desnostranih krivina dolazi do pomeranja centra mase u desno, što znači da je oslonac na desnoj nozi kod njih biomehnički povoljniji, a u uslovima sa zatvorenim očima je to moglo doprineti boljoj stabilnosti. Takođe, rotaciona komponenta deformiteta (kod kojih je leva strana trupa pomerena ka napred, a desna ka nazad) potencijalno omogućava veći domet dosezanja levom rukom ka napred. Na ovaj način, deca sa većim Cobb-ovim uglom su mogla razviti kompenzatorne strategije koje su im omogućile bolje rezultate u pojedinim testovima balansa.

Period nošenja midera pokazao se kao negativan prediktor za FRT-L, a dnevno nošenje midera kao negativan prediktor za LRT-L. Kako su pokazale neke studije, duže nošenje midera može negativno da utiče na pokretljivost trupa (168,169), što se moglo odraziti na testove balansa koji zahtevaju funkcionalno dosezanje. Međutim, druge studije su pokazale pozitivne efekte nošenja ortoze na parametre posturalne kontrole, pre svega statičke stabilnosti (170,171). Ovi rezultati ukazuju da iako mider može doprineti korekciji krivine i boljoj posturalnoj kontroli u statičkim uslovima, njegova dugotrajna primena može imati neželjene biomehničke posledice, koje se odražavaju na dinamički balans i funkcionalne granice stabilnosti.

Dakle, rezultati našeg istraživanja pokazuju da se značajni prediktori balansa razlikuju u zavisnosti od testa koji se koristi, kao i između ispitivanih grupa. Nijedna varijabla nije konzistentno bila značajan prediktor u svim testovima, što ukazuje na to da balans predstavlja kompleksnu i višedimenzionalnu motoričku sposobnost. Neujednačenost nalaza sugerise i da različiti testovi balansa mere različite aspekte posturalne kontrole, uključujući statičku i dinamičku ravnotežu, kontrolu u različitim ravnima tela, oslanjanje više na vizuelne ili proprioceptivne informacije i biomehničke faktore poput fleksibilnosti ili snage trupa. Zbog toga i različite varijable različito utiču na performanse na pojedinačnim testovima. Ova raznolikost nalaza dodatno potvrđuje i da nijedan pojedinačan test nije dovoljan za sveobuhvatnu procenu balansnih sposobnosti, te da je potrebna primena više komplementarnih testova, kao u našem istraživanju. Takođe, važno je razumevanje kontekstualnih i funkcionalnih zahteva svakog testa, jer oni određuju koje funkcionalne karakteristike dolaze do izražaja u proceni balansa.

Naše istraživanje ima nekoliko važnih ograničenja koja je neophodno uzeti u obzir. Prvo, veličina uzorka bila je relativno mala, a dodatno osipanje ispitanika tokom trajanja studije dovelo je do toga da je analiza nakon intervencije sprovedena na manjem broju učesnika nego što je inicijalno planirano. Takođe, kontrolna i eksperimentalna grupa (deca sa skoliozom) nisu bile mešovane po polu, uzrastu, niti nivou fizičke aktivnosti. Unutar grupe dece sa skoliozom, različite metode vežbi primenjivane su kod grupa koje nisu bile mešovane prema stepenu deformiteta niti prema

morfološkim karakteristikama krivine, što može dodatno uticati na uporedivost rezultata. Takođe, nismo imali objektivni sistem za praćenje komplijanse, odnosno koliko su se ispitanici zaista pridržavali propisanog programa vežbi, što je moglo uticati na efekte intervencije. U testovima dosezanja napred i u stranu nisu uzete u obzir strategije pokreta pri izvođenju testova, već je ispitanicima naloženo da dosegnu što dalje bez gubitka ravnoteže, bez smernica o strategiji izvođenja. Dodatno, pri izvođenju testova dosezanja nismo uzimali u obzir dužinu gornjih ekstremiteta, što može predstavljati važan faktor pri interpretaciji. Takođe, podaci o dominantnoj nozi nisu prikupljeni, iako ona može uticati na performanse u testovima balansa na jednoj nozi. Dalje, u većem broju testova balansa sa otvorenim očima medijalna vrednost je dostigla 60 sekundi, što ukazuje da je postavljeni prag možda bio prenizak za ovu populaciju i da bi duže trajanje merenja moglo bolje diferencirati sposobnosti ravnoteže. Iako je poznato da spoljni faktori poput osvetljenja, buke i drugih faktora okruženja utiču na kontrolu balansa, njihovo potpuno eliminisanje ili standardizacija nije uvek bila moguća u našem istraživanju. Konačno, iako je analiziran hronološki uzrast ispitanika, biološki uzrast i stepen sazrevanja nisu uzeti u obzir. Ovo je posebno važno imajući u vidu razlike u vremenu ulaska u pubertet između dečaka i devojčica, koje mogu značajno uticati na motoričke sposobnosti, uključujući i balans.

Na osnovu dobijenih rezultata i uočenih ograničenja našeg istraživanja, mogu se formulirati preporuke za buduća istraživanja u oblasti posturalne kontrole i balansa kod dece sa idiopatskom skoliozom. Pre svega, neophodno je sprovesti obimnija istraživanja koja bi istovremeno uključivala kliničke i laboratorijske testove balansa, kako bi se preciznije utvrdila povezanost između različitih aspekata posturalne kontrole u ovoj populaciji. Poseban značaj ima identifikacija najpouzdanijih i najosetljivijih kliničkih testova za procenu balansa kod dece sa IS, koji bi mogli postati deo standardne dijagnostičke prakse. Pored toga, potrebno je detaljnije ispitivanje efekata specifičnih programa vežbi za skoliozu na balans i posturalnu kontrolu, kako bi se bolje razumele neuro-motoričke i biomehaničke osnove njihovog delovanja. U tom kontekstu, važno je analizirati ne samo kratkoročne efekte već i dugoročni uticaj ovakvih programa vežbi, kroz pažljivo dizajnirane longitudinalne studije. Takođe, posebnu pažnju treba posvetiti longitudinalnom praćenju promene balansnih sposobnosti tokom rasta i razvoja, kako bi se utvrdilo da li su narušene sposobnosti ravnoteže povezane sa težinom i progresijom deformiteta. Ovakva saznanja mogla bi imati značajnu kliničku vrednost, kako u ranom prepoznavanju rizičnih slučajeva, tako i u usmeravanju terapijskih strategija sa ciljem prevencije daljeg pogoršanja deformiteta.

6. ZAKLJUČCI

Na osnovu postavljenih ciljeva i predstavljenih rezultata istraživanja u okviru ove doktorske disertacije mogu se izvesti sledeći zaključci:

1. Adolescenti sa idiopatskom skoliozom su bili statistički značajno manje telesne visine i telesne mase, manjeg BMI i BMI percentila, manjeg procenta telesnih masti i manje koštane mase u odnosu na adolescente iz kontrolne grupe.
2. Adolescenti sa idiopatskom skoliozom su se statistički značajno u manjem procentu bavili sportom, kao i ređe i kraći period bili uključeni u sportske aktivnosti od njihovih vršnjaka iz kontrolne grupe.
3. U grupi adolescenata sa idiopatskom skoliozom bio je statistički značajno veći procenat onih koji ne pohađaju redovno časove fizičkog vaspitanja u poređenju sa kontrolnom grupom.
4. Grupa adolescenata sa idiopatskom skoliozom koja je sprovodila vežbe po metodi *Rigo Concept-BSPTS* imala je statistički značajno veći Cobb-ov ugao glavne krivine, veći ugao rotacije trupa meren skoliometrom i među njima je bio veći procenat onih koji nose mider u odnosu na adolescente sa idiopatskom skoliozom koji su bili uključeni u standardni program korektivnih vežbi.
5. Adolescenti sa idiopatskom skoliozom su imali statistički značajno lošije performanse na Biering Sorenson testu i Tomajerovoj distanci od kontrolne grupe, što ukazuje na njihovu lošiju izdržljivost mišića ekstenzora trupa i lošiju fleksibilnost mišića leđa i zadnje lože.
6. Na prvom merenju testa stajanja na jednoj nozi adolescenti sa idiopatskom skoliozom imali su statistički značajno bolje performanse u odnosu na kontrolnu grupu, osim na testu stajanja na levoj nozi sa zatvorenim očima gde su postignuća bila slična među grupama.
7. Na prvom merenju tandem testa statistički značajna razlika između adolescenata sa idiopatskom skoliozom i kontrolne grupe pronađena je samo na varijanti ovog testa na levoj nozi sa otvorenim očima u korist grupe sa idiopatskom skoliozom, dok u drugim varijantama ovog testa nisu uočene značajne razlike između grupa.
8. Na prvom merenju testa dosezanja napred adolescenti sa idiopatskom skoliozom imali su lošije rezultate u poređenju sa kontrolnom grupom, pri dosezanju desnom rukom ova razlika je dostigla statističku značajnost, dok je za levu ruku bila blizu granične statističke značajnosti.
9. Na prvom merenju testa lateralnog dosezanja sa obe ruke adolescenti sa idiopatskom skoliozom postigli su statistički značajno lošije rezultate u poređenju sa kontrolnom grupom.
10. Nije pronađena statistički značajna razlika na Fukuda-Unterberger testu između grupa, ali je u *Rigo Concept* grupi 52,4% adolescenata imalo pozitivan test na prvom merenju.
11. Na merenju balansnih sposobnosti nakon 6 meseci, utvrđene su statistički značajne razlike na testu stajanja na levoj nozi sa zatvorenim očima i na tandem testu na desnoj nozi sa zatvorenim očima, u korist *Rigo Concept* grupe u odnosu na kontrolnu grupu, kao i na testu dosezanja napred desnom rukom i na testovima lateralnog dosezanja, gde su adolescenti sa idiopatskom skoliozom ostali statistički značajno lošijih postignuća, dok na drugim testovima nisu pronađene statistički značajne razlike među grupama.
12. Nakon šestomesečne intervencije, u grupi koja je vežbala po metodi *Rigo Concept-BSPTS* zabeleženo je statistički značajno poboljšanje fleksibilnosti mišića, dok je izdržljivost mišića ekstenzora trupa blago povećana, ali bez statističke značajnosti. S druge strane, u grupi koja je sprovodila standardni program korektivnih vežbi, postignuto je statistički značajno poboljšanje izdržljivosti mišića ekstenzora trupa, dok se fleksibilnost poboljšala u manjoj meri, bez statističke značajnosti.

13. Nakon šestomesečne intervencije, ugao rotacije trupa meren skoliometrom se u *Rigo Concept* grupi statistički značajno smanjio (za 12,70%), dok se u grupi koja je vežbala standardni program korektivnih vežbi smanjio za 5,02%, bez dostizanja statističke značajnosti.
14. U *Rigo Concept* grupi je nakon šestomesečne intervencije postignuto statistički značajno poboljšanje na gotovo svim testovima statičkog balansa sa zatvorenim očima, na levoj nozi sa otvorenim očima, na testu lateralnog dosezanja levom rukom kao i značajno smanjenje ugla pomeranja pri Fukuda-Unterberger testu, dok u grupi koja je vežbala standardan program korektivnih vežbi iako su uočena blaga poboljšanja balansnih sposobnosti na skoro svim testovima nakon intervencije, ni na jednom od njih nije postignuta statistički značajna promena.
15. Rezultat testa stajanja na levoj nozi sa otvorenim očima bio je u statistički značajnoj negativnoj korelaciji sa Cobb-ovim uglom, dok ostali testovi balansa nisu pokazali značajne povezanosti sa pokazateljima težine skolioze.
16. Utvrđena je statistički značajna pozitivna korelacija između izdržljivosti mišića ekstenzora trupa merene Biering Sorenson testom i više testova balansa u grupi sa idiopatskom skoliozom.
17. Utvrđena je statistički značajna negativna korelacija između fleksibilnosti mišića merene Tomajerovom distancom i postignuća na testu dosezanja napred desnom rukom i testovima lateralnog dosezanja u grupi sa idiopatskom skoliozom.
18. U okviru kontrolne grupe, identifikovani su različiti prediktori (pol, uzrast, BMI percentili, koštana masa, fleksibilnost mišića, dominantnost ruke, mesto stanovanja, uspeh u školi, stručna sprema oca) koji značajno doprinose varijabilnosti rezultata na testovima balansa, što ukazuje na višestruku determinisanost posturalne kontrole i balansnih sposobnosti kod zdrave dece.
19. U grupi sa idiopatskom skoliozom neki prediktori balansnih sposobnosti su se pokazali značajnim istovetno kao u kontrolnoj grupi (pol, uzrast, BMI percentili, koštana masa, izdržljivost mišića trupa, uspeh u školi, redovno pohađanje časova fizičkog vaspitanja), ali su se i neke varijable povezane sa deformitetom kičme (Cobb-ov ugao, period i dnevno nošenje midera) pokazale značajnim prediktorima na određenim testovima.

7. LITERATURA

1. Vasiliadis ES, Grivas TB, Kaspiris A. Historical overview of spinal deformities in ancient Greece. *Scoliosis*. 2009;4:6.
2. Weinstein SL, Dolan LA, Cheng JC, Danielsson A, Morcuende JA. Adolescent idiopathic scoliosis. *The Lancet*. 2008;371(9623):1527–37.
3. Negrini S, Donzelli S, Aulisa AG, Czaprowski D, Schreiber S, de Mauroy JC, et al. 2016 SOSORT guidelines: Orthopaedic and rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. *Scoliosis Spinal Disord*. 2018;13:3.
4. Scoliosis Research Society. Revised Glossary of Terms [Internet]. [cited 2025 Jun 12]. Available from: <https://www.srs.org/Education/Glossary>
5. Rigo MD, Villagrasa M, Gallo D. A specific scoliosis classification correlating with brace treatment: Description and reliability. *Scoliosis*. 2010;5(1):1.
6. Cheng JC, Castelein RM, Chu WC, Danielsson AJ, Dobbs MB, Grivas TB, et al. Adolescent idiopathic scoliosis. *Nat Rev Dis Primers*. 2015;1(1):15030.
7. Wynne-Davies R. Familial (idiopathic) scoliosis. A family survey. *J Bone Joint Surg Br*. 1968;50(1):24–30.
8. Kesling KL, Reinker KA. Scoliosis in twins: A meta-analysis of the literature and report of six cases. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1997;22(17):2009–14.
9. Chen Z, Qiu Y, Ma W, Qian B, Zhu Z. Comparison of somatosensory evoked potentials between adolescent idiopathic scoliosis and congenital scoliosis without neural axis abnormalities. *Spine Journal*. 2014;14(7):1095–8.
10. Lao MLM, Chow DHK, Guo X, Cheng JCY, Holmes AD. Impaired dynamic balance control in adolescents with idiopathic scoliosis and abnormal somatosensory evoked potentials. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 2008;28(8):846–9.
11. Simoneau M, Lamothe V, Hutin É, Mercier P, Teasdale N, Blouin J. Evidence for cognitive vestibular integration impairment in idiopathic scoliosis patients. *BMC Neurosci*. 2009;10:102.
12. Domenech J, García-Martí G, Martí-Bonmatí L, Barrios C, Tormos JM, Pascual-Leone A. Abnormal activation of the motor cortical network in idiopathic scoliosis demonstrated by functional MRI. *European Spine Journal*. 2011;20(7):1069–78.
13. Wang D, Shi L, Liu S, Hui SCN, Wang Y, Cheng JCY, et al. Altered topological organization of cortical network in adolescent girls with idiopathic scoliosis. *PLoS One*. 2013;8(12):e83767.
14. Wang D, Shi L, Chu WCW, Burwell RG, Cheng JCY, Ahuja AT. Abnormal cerebral cortical thinning pattern in adolescent girls with idiopathic scoliosis. *Neuroimage*. 2012;59(2):935–42.
15. Wang D, Shi L, Chu WCW, Paus T, Cheng JCY, Heng PA. A comparison of morphometric techniques for studying the shape of the corpus callosum in adolescent idiopathic scoliosis. *Neuroimage*. 2009;45(3):738–48.

16. Liu T, Chu WCW, Young G, Li K, Yeung BHY, Guo L, et al. MR analysis of regional brain volume in adolescent idiopathic scoliosis: Neurological manifestation of a systemic disease. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*. 2008;27(4):732–6.
17. Rousie DL, Deroubaix JP, Joly O, Baudrillard JC, Berthoz A. Abnormal connection between lateral and posterior semicircular canal revealed by a new modeling process: Origin and physiological consequences. *Ann N Y Acad Sci*. 2009;1164:455–7.
18. Shi L, Wang D, Chu WCW, Burwell GR, Wong TT, Heng PA, et al. Automatic MRI segmentation and morphoanatomy analysis of the vestibular system in adolescent idiopathic scoliosis. *Neuroimage*. 2011;54(1):S180-8.
19. Cheng JCY, Qin L, Cheung CSK, Sher AHL, Lee KM, Ng SWE, et al. Generalized low areal and volumetric bone mineral density in adolescent idiopathic scoliosis. *Journal of Bone and Mineral Research*. 2000;15(8):1587–95.
20. Liu Z, Tam EMS, Sun GQ, Lam TP, Zhu ZZ, Sun X, et al. Abnormal leptin bioavailability in adolescent idiopathic scoliosis: An important new finding. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2012;37(7):599–604.
21. Ramírez M, Martínez-Llorens J, Sanchez JF, Bagó J, Molina A, Gea J, et al. Body composition in adolescent idiopathic scoliosis. *European Spine Journal*. 2013 Feb;22(2):324–9.
22. Kouwenhoven JWM, Smit TH, Van Der Veen AJ, Kingma I, Van Dieën JH, Castelein RM. Effects of dorsal versus ventral shear loads on the rotational stability of the thoracic spine: A biomechanical porcine and human cadaveric study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007;32(23):2545–50.
23. Castelein RM, Van Dieën JH, Smit TH. The role of dorsal shear forces in the pathogenesis of adolescent idiopathic scoliosis - A hypothesis. *Med Hypotheses*. 2005;65(3):501–8.
24. Stokes IAF, Spence H, Aronsson DD, Kilmer N. Mechanical modulation of vertebral body growth: Implications for scoliosis progression. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1996;21(10):1162–7.
25. Burwell RG, Clark EM, Dangerfield PH, Moulton A. Adolescent idiopathic scoliosis (AIS): A multifactorial cascade concept for pathogenesis and embryonic origin. *Scoliosis Spinal Disord*. 2016;11:8.
26. Altaf F, Gibson A, Dannawi Z, Noordeen H. Adolescent idiopathic scoliosis. *BMJ*. 2013;346:f2508.
27. Patias P, Grivas TB, Kaspiris A, Aggouris C, Drakoutos E. A review of the trunk surface metrics used as Scoliosis and other deformities evaluation indices. *Scoliosis*. 2010;5:12.
28. Hresko MT. Idiopathic Scoliosis in Adolescents. *New England Journal of Medicine*. 2013;368(9):834–41.
29. Weinstein SL. The Natural History of Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 2019;39(6):S44–6.
30. Théroux J, Stomski N, Hodgetts CJ, Ballard A, Khadra C, Le May S, et al. Prevalence of low back pain in adolescents with idiopathic scoliosis: A systematic review. *Chiropr Man Therap*. 2017;25:10.

31. Rigo M, Negrini S, Weiss HR, Grivas TB, Maruyama T, Kotwicki T, et al. SOSORT consensus paper on brace action: TLSO biomechanics of correction (investigating the rationale for force vector selection). *Scoliosis*. 2006;1:11.
32. Rigo M, Reiter C, Weiss HR. Effect of conservative management on the prevalence of surgery in patients with adolescent idiopathic scoliosis. *Pediatr Rehabil*. 2003;6(3–4):209–14.
33. Weiss HR, Weiss G, Schaar HJ. Conservative management in patients with scoliosis-does it reduce the incidence of surgery? *Stud Health Technol Inform*. 2002;91:342–7.
34. Zaina F, De Mauroy JC, Grivas T, Hresko MT, Kotwizki T, Maruyama T, et al. Bracing for scoliosis in 2014: State of the art. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2014;50(1):93–110.
35. Bettany-Saltikov J, Parent E, Romano M, Villagrasa M, Negrini S. Physiotherapeutic scoliosis-specific exercises for adolescents with idiopathic scoliosis. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2014;50(1):111–21.
36. Protić – Gava B, Šćepanović T. *Osnove kineziterapije i primenjena korektivna gimnastika*. Novi Sad: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Univerzitet u Novom Sadu; 2018.
37. Berdishevsky H, Lebel VA, Bettany-Saltikov J, Rigo M, Lebel A, Hennes A, et al. Physiotherapy scoliosis-specific exercises - a comprehensive review of seven major schools. *Scoliosis Spinal Disord*. 2016;11(1):20.
38. Zhou Z, Liu F, Li R, Chen X. The effects of exercise therapy on adolescent idiopathic scoliosis: An overview of systematic reviews and meta-analyses. *Complement Ther Med*. 2021;58:102697.
39. Ma K, Wang C, Huang Y, Wang Y, Li D, He G. The effects of physiotherapeutic scoliosis-specific exercise on idiopathic scoliosis in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Physiotherapy*. 2023;121:46–57.
40. BSPTS Concept by Rigo [Internet]. [cited 2025 Jul 22]. Available from: <https://bspts.net/bspts/>
41. Pollock AS, Durward BR, Rowe PJ, Paul JP. What is balance? *Clin Rehabil*. 2000;14(4):402–6.
42. Burdacka K, Chwała W, Walaszek R, Burdacki M. Evaluation of postural stability in girls and boys during the adolescence period. *Physiotherapy Quarterly*. 2021;29(2):73–8.
43. Mickle KJ, Munro BJ, Steele JR. Gender and age affect balance performance in primary school-aged children. *J Sci Med Sport*. 2011;14(3):243–8.
44. Kiss R, Schedler S, Muehlbauer T. Associations Between Types of Balance Performance in Healthy Individuals Across the Lifespan: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Physiol*. 2018;9:1366.
45. Shumway-Cook A, Woollacott MH. *Motor control: translating research into clinical practice*. 5th edition. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2017.
46. Horak FB. Postural orientation and equilibrium: What do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age Ageing*. 2006;35(2):ii7–11.
47. Sibley KM, Beauchamp MK, Van Ooteghem K, Straus SE, Jaglal SB. Using the systems framework for postural control to analyze the components of balance evaluated in standardized balance measures: A scoping review. *Arch Phys Med Rehabil*. 2015;96(1):122-132.e29.

48. Assaiante C. Development of locomotor balance control in healthy children. *Neurosci Biobehav Rev.* 1998;22(4):527–32.
49. Schedler S, Kiss R, Muehlbauer T. Age and sex differences in human balance performance from 6-18 years of age: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2019;14(4):e0214434.
50. Li R, Liu M, Zhu J, Li R, Zhao H, Zhang L. Age and gender differences in static and dynamic balance of Chinese preschool children. *Front Physiol.* 2022;13:1013171.
51. Blodgett JM, Cooper R, Pinto Pereira SM, Hamer M. Stability of Balance Performance From Childhood to Midlife. *Pediatrics.* 2022;150(1):e2021055861.
52. Graff K, Szczerbik E, Kalinowska M, Jaworski M, Syczewska M. Balance assessment in healthy children and adolescents aged 6-18 years based on six tests collected on amti accusway force platform. *Acta Bioeng Biomech.* 2020;22(2):121–30.
53. Yuksel E, Ozcan Kahraman B, Nalbant A, Kocak UZ, Unver B. Functional Reach and Lateral Reach Tests in Turkish Children. *Phys Occup Ther Pediatr.* 2017;37(4):389–98.
54. Mancini M, Horak FB. The relevance of clinical balance assessment tools to differentiate balance deficits. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2010 Jun;46(2):239–48.
55. Horak FB, Wrisley DM, Frank J. The balance evaluation systems test (BESTest) to differentiate balance deficits. *Phys Ther.* 2009;89(5):484–98.
56. Lord SR, Menz HB, Tiedemann A. A physiological profile approach to falls risk assessment and prevention. *Phys Ther.* 2003;83(3):237–52.
57. Visser JE, Carpenter MG, van der Kooij H, Bloem BR. The clinical utility of posturography. *Clinical Neurophysiology.* 2008;119(11):2424–36.
58. Bonato P. Advances in wearable technology and applications in physical medicine and rehabilitation. *J Neuroeng Rehabil.* 2005;2(1):2.
59. Azevedo N, Ribeiro JC, Machado L. Balance and Posture in Children and Adolescents: A Cross-Sectional Study. *Sensors.* 2022;22(13):4973.
60. Koura GMR B, Shiwi AMF E. Evaluation of postural stability in female patients with structural scoliosis. *Egypt J Occup Med.* 2014;38(2):167–80.
61. Kavyani M, Nasiri E, Karimi MT, Fatoye F. The effect of spinal bracing on stability in patients with adolescent idiopathic scoliosis. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2020;33(1):139–43.
62. Larni Y, Mohsenifar H, Ghandhari H, Salehi R. Investigation of Static Balance Differences between Adolescents with Idiopathic Scoliosis and Healthy Age-matched Adolescents: A Cross-sectional Study. *Journal of Iranian Medical Council.* 2023;6(3):542–9.
63. Le Berre M, Guyot MA, Agnani O, Bourdeauducq I, Versyp MC, Donze C, et al. Clinical balance tests, proprioceptive system and adolescent idiopathic scoliosis. *European Spine Journal.* 2017;26(6):1638–44.
64. Dąbrowska A, Olszewska-Karaban MA, Permoda-Białozorczyk AK, Szalewska DA. The Postural Control Indexes during Unipodal Support in Patients with Idiopathic Scoliosis. *Biomed Res Int.* 2020;2020:7936095.

65. Dufvenberg M, Adeyemi F, Rajendran I, Öberg B, Abbott A. Does postural stability differ between adolescents with idiopathic scoliosis and typically developed? A systematic literature review and meta-analysis. *Scoliosis Spinal Disord.* 2018 Sep;13:19.
66. Kovačević M, Đelić M, Krasnik R. Idiopathic scoliosis and balance. *Medicinski podmladak.* 2024;75(3):50–5.
67. Sahli S, Rebai H, Ghroubi S, Yahia A, Guermazi M, Elleuch MH. The effects of backpack load and carrying method on the balance of adolescent idiopathic scoliosis subjects. *Spine Journal.* 2013;13(12):1835–42.
68. Simoneau M, Mercier P, Blouin J, Allard P, Teasdale N. Altered sensory-weighting mechanisms is observed in adolescents with idiopathic scoliosis. *BMC Neurosci.* 2006;7:68.
69. Guo X, Chau WW, Hui-Chan CWY, Cheung CSK, Tsang WWN, Cheng JCY. Balance control in adolescents with idiopathic scoliosis and disturbed somatosensory function. *Spine (Phila Pa 1976).* 2006;31(14):E437-40.
70. Hawasli AH, Hullar TE, Dorward IG. Idiopathic scoliosis and the vestibular system. *European Spine Journal.* 2015;24(2):227–33.
71. Lau KKL, Law KKP, Kwan KYH, Cheung JPY, Cheung KMC, Wong AYL. Timely Revisit of Proprioceptive Deficits in Adolescent Idiopathic Scoliosis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Global Spine J.* 2021;12(8):1852–61.
72. Lambert FM, Malinvaud D, Glaunès J, Bergot C, Straka H, Vidal PP. Vestibular asymmetry as the cause of idiopathic scoliosis: A possible answer from *Xenopus*. *Journal of Neuroscience.* 2009;29(40):12477–83.
73. Cheng JCY, Guo X, Sher AHL, Chan YL, Metreweli C. Correlation between curve severity, somatosensory evoked potentials, and magnetic resonance imaging in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976).* 1999;24(16):1679–84.
74. Paramento M, Passarotto E, Maccarone MC, Agostini M, Contessa P, Rubega M, et al. Neurophysiological, balance and motion evidence in adolescent idiopathic scoliosis: A systematic review. *PLoS One.* 2024;19(5):e0303086.
75. Shin SS, Woo YK. Characteristics of Static Balance in Patients With Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Physical Therapy Korea.* 2006;13(4):47–55.
76. Pelliccia A, Caselli S, Sharma S, Basso C, Bax JJ, Corrado D, et al. European Association of Preventive Cardiology (EAPC) and European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI) joint position statement: Recommendations for the indication and interpretation of cardiovascular imaging in the evaluation of the athlete's heart. *Eur Heart J.* 2018;39(21):1949–69.
77. Center for Disease Control and Prevention. Child and Teen BMI Calculator [Internet]. [cited 2025 Jul 22]. Available from: <https://www.cdc.gov/bmi/child-teen-calculator/index.html>
78. Perret C, Poiraudeau S, Fermanian J, Lefèvre Colau MM, Mayoux Benhamou MA, Revel M. Validity, reliability, and responsiveness of the fingertip-to-floor test. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001;82(11):1566–70.

79. Koumantakis G, Pallis E, Mantzaris A, Drakatos A, Vlantis Z. Muscle Endurance Evaluation with the Sorensen Test and Correlation with Demographics and the Baecke Leisure- Time Sport Activity Index in Healthy Young Adults. *J Exerc Sports Orthop*. 2018;5(1):1–6.
80. Springer BA, Marin R, Cyhan T, Roberts H, Gill NW. Normative values for the unipedal stance test with eyes open and closed. *Journal of Geriatric Physical Therapy*. 2007;30(1):8–15.
81. Jonsson E, Seiger Å, Hirschfeld H. Postural steadiness and weight distribution during tandem stance in healthy young and elderly adults. *Clinical Biomechanics*. 2005;20(2):202–8.
82. Deshmukh AA, Ganesan S, Tedla JS. Normal values of functional reach and lateral reach tests in indian school children. *Pediatric Physical Therapy*. 2011;23(1):23–30.
83. Hemm S, Baumann D, Duarte da Costa V, Tarnutzer AA. Test-re-test reliability and dynamics of the Fukuda–Unterberger stepping test. *Front Neurol*. 2023;14:1128760.
84. Latalski M, Fatyga M, Kuzaka R, Bylina J, Trzpis T, Kopytiuk R, et al. Socio-economic conditionings of families with children treated due to scoliosis in Eastern Poland. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*. 2012;19(3):513–21.
85. Dewalt DA, Berkman ND, Sheridan S, Lohr KN, Pignone MP. Literacy and Health Outcomes A Systematic Review of the Literature. *J Gen Intern Med*. 2004;19(12):1228–39.
86. Aygun O, Topcu M. The relationship between parental health literacy levels and anthropometric measurements of children in Turkey. *BMC Pediatr*. 2023;23:559.
87. Kirchengast S, Göstl A. Body composition characteristics during puberty in girls and boys from Eastern Austria. *Int J Anthropol*. 2006;21:45–54.
88. Zhao Y, Gong J xin, Ji Y ting, Zhao X yun, He L, Cai S zhong, et al. Cross-sectional study of characteristics of body composition of 24,845 children and adolescents aged 3–17 years in Suzhou. *BMC Pediatr*. 2023;23(1):358.
89. Barrios C, Cortés S, Pérez-Encinas C, Escrivá MD, Benet I, Burgos J, et al. Anthropometry and body composition profile of girls with nonsurgically treated adolescent idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2011;36(18):1470–7.
90. Miyagi M, Saito W, Imura T, Nakazawa T, Shirasawa E, Kawakubo A, et al. Body composition in Japanese girls with adolescent idiopathic scoliosis. *Spine Surg Relat Res*. 2021;5(2):68–74.
91. Amăricăi E, Suciú O, Onofrei RR, Miclăuș RS, Iacob RE, Cațan L, et al. Respiratory function, functional capacity, and physical activity behaviours in children and adolescents with scoliosis. *Journal of International Medical Research*. 2019;48(4):300060519895093.
92. Glavaš J, Rumboldt M, Karin Ž, Matković R, Bilić-Kirin V, Buljan V, et al. The Impact of Physical Activity on Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Life*. 2023 May;13(5):1180.
93. Qi X, Peng C, Fu P, Zhu A, Jiao W. Correlation between physical activity and adolescent idiopathic scoliosis: a systematic review. *BMC Musculoskelet Disord*. 2023;24(1):978.
94. Diarbakerli E, Grauers A, Möller H, Abbott A, Gerdhem P. Adolescents with and without idiopathic scoliosis have similar self-reported level of physical activity: A cross-sectional study. *Scoliosis Spinal Disord*. 2016;11:17.

95. Newman M, Hannink E, Barker KL. Associations Between Physical Activity and Adolescent Idiopathic Scoliosis: A Systematic Review and Meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2023;104(8):1314–30.
96. Saraiva BMA, Araujo GS, Sperandio EF, Gotfryd AO, Dourado VZ, Vidotto MC. Impact of scoliosis severity on functional capacity in patients with adolescent idiopathic scoliosis. *Pediatr Exerc Sci.* 2018;30(2):243–50.
97. Martínez-Llorens J, Ramírez M, Colomina MJ, Bagó J, Molina A, Cáceres E, et al. Muscle dysfunction and exercise limitation in adolescent idiopathic scoliosis. *European Respiratory Journal.* 2010;36(2):393–400.
98. Kovačević M, Krasnik R, Vukliš D, Mikov A, Zvekić-Svorcan J. Idiopatska skolioza i bavljenje sportom. *Medicina danas.* 2022;21(10–12):129–34.
99. Modi H, Srinivasalu S, Smehta S, Yang JH, Song HR, Suh SW. Muscle Imbalance in Volleyball Players Initiates Scoliosis in Immature Spines: A Screening Analysis. *Asian Spine J.* 2008;2(1):38–43.
100. Longworth B, Fary R, Hopper D. Prevalence and predictors of adolescent idiopathic scoliosis in adolescent ballet dancers. *Arch Phys Med Rehabil.* 2014;95(9):1725–30.
101. Steinberg N, Hershkovitz I, Peleg S, Dar G, Masharawi Y, Zeev A, et al. Morphological characteristics of the young scoliotic dancer. *Physical Therapy in Sport.* 2013;14(4):213–20.
102. Steinberg N, Tenenbaum S, Zeev A, Pantanowitz M, Waddington G, Dar G, et al. Generalized joint hypermobility, scoliosis, patellofemoral pain, and physical abilities in young dancers. *BMC Musculoskelet Disord.* 2021;22(1):161.
103. Tanchev PI, Dzherov AD, Parushev AD, Dikov DM, Todorov MB. Scoliosis in rhythmic gymnasts. *Spine (Phila Pa 1976).* 2000;25(11):1367–72.
104. Bozkurt S, Kayalar G, Tezel N, Güler T, Kesikburun B, Denizli M, et al. Hypermobility frequency in school children: Relationship with idiopathic scoliosis, age, sex and musculoskeletal problems. *Arch Rheumatol.* 2019;34(3):268–73.
105. Topolovec Maja. Učinak vježbi specifičnih za skoliozu na asimetriju trupa kod djece s adolescentnom idiopatskom skoliozom [Diplomski rad]. [Rijeka]: Sveučilište u Rijeci, Fakultet zdravstvenih studija u Rijeci; 2020.
106. Kesak-Ursić Đ, Fotez I, Čurtović A, Katunac L, Bogojević R, Cigić B. Assessment of the relationship between perinatal factors, early psychomotor development and congenital malformations of the locomotor system with the incidence of idiopathic scoliosis to order earlier screening of children at risk. *Paediatrica Croatica.* 2021;65(1):13–20.
107. Sauvagnac R, Rigo M. Evolution of Early Onset Scoliosis under Treatment with a 3D-Brace Concept. *J Clin Med.* 2022;11(5):1186.
108. Chen J, Liao B. Description and Reliability of Rigo Classification of Adolescent Idiopathic Scoliosis Associated with Brace Therapy. *International Journal of Clinical and Experimental Medical Sciences.* 2019;5(4):53–7.
109. Wei W, Cheng L, Dong Y, Zhang T, Deng Y, Gong J, et al. 2D and 3D Classification Systems for Adolescent Idiopathic Scoliosis: Clinical Implications and Technological Advances. *Orthop Surg.* 2025;17(4):999–1020.

110. Marchese R, Ilhan E, Pacey V. How Schroth Therapists Vary the Implementation of Schroth Worldwide for Adolescents with Idiopathic Scoliosis: A Mixed Methods Study. *J Clin Med.* 2023;12(18):6063.
111. Katz DE, Herring JA, Browne RH, Kelly DM, Birch JG. Brace wear control of curve progression in adolescent idiopathic scoliosis. *Journal of Bone and Joint Surgery.* 2010;92(6):1343–52.
112. Weinstein SL, Dolan LA, Wright JG, Dobbs MB. Effects of Bracing in Adolescents with Idiopathic Scoliosis. *New England Journal of Medicine.* 2013;369(16):1512–21.
113. Coelho DM, Bonagamba GH, Oliveira AS. Scoliometer measurements of patients with idiopathic scoliosis. *Braz J Phys Ther.* 2013;17(2):179–84.
114. Kluszczyński M, Pilis A, Czaprowski D. The importance of the size of the trunk inclination angle in the early detection of scoliosis in children. *BMC Musculoskelet Disord.* 2022;23(1):5.
115. Baroni MP, Sanchis GJB, de Assis SJC, dos Santos RG, Pereira SA, Sousa KG, et al. Factors associated with scoliosis in schoolchildren: A cross-sectional population-based study. *J Epidemiol.* 2015;25(3):212–20.
116. Eyvazov K, Samartzis D, Cheung JPY. The association of lumbar curve magnitude and spinal range of motion in adolescent idiopathic scoliosis: a cross-sectional study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2017;18(1):1–9.
117. Nguyen HT, Le T Van, Pham TM, Huynh HK, Mahaudens P, Nguyen NM. Trunk endurance differences between female adolescents with and without idiopathic scoliosis. *Spine Deform.* 2025;13(4):1059–66.
118. Skrzek A, Anwajler J, Mraz M, Woźniewski MW, Skolimowski T. Evaluation of force-speed parameters of the trunk muscles in idiopathic scoliosis. *Isokinet Exerc Sci.* 2003;11(4):197–203.
119. Le Blay G, Pujol A, Verdun S, Bard-Pondarre R, Bernard JC, Chaleat-Valayer E. Isokinetic evaluation of the trunk flexors and extensors in women with and without scoliosis: A comparative study. *Isokinet Exerc Sci.* 2021;29(1):76–81.
120. He Y, Dong H, Lei M, Liu J, Xie H, Zhang Z, et al. The role of the paraspinal muscles in the development of adolescent idiopathic scoliosis based on surface electromyography and radiographic analysis. *BMC Musculoskelet Disord.* 2024;25(1):263.
121. Nault ML, Allard P, Hinse S, Le Blanc R, Caron O, Labelle H, et al. Relations Between Standing Stability and Body Posture Parameters in Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976).* 27(17):1911–7.
122. Stylianides GA, Dalleau G, Begon M, Rivard CH, Allard P. Pelvic Morphology, Body Posture and Standing Balance Characteristics of Adolescent Able-Bodied and Idiopathic Scoliosis Girls. *PLoS One.* 2013;8(7):e70205.
123. Zemková E. Sport-specific balance. *Sports Medicine.* 2014;44(5):579–90.
124. Cheng HS, Law CL, Pan HF, Hsiao YP, Hu JH, Chuang FK, et al. Preliminary results of dancing exercise on postural stability in adolescent females. *Kaohsiung Journal of Medical Sciences.* 2011;27(12):566–72.

125. Trajković N, Smajla D, Kozinc Ž, Šarabon N. Postural Stability in Single-Leg Quiet Stance in Highly Trained Athletes: Sex and Sport Differences. *J Clin Med*. 2022;11(4):1009.
126. Duncan PW, Weiner DK, Chandler J, Studenski S. Functional reach: A new clinical measure of balance. *Journals of Gerontology*. 1990;45(6):M192-7.
127. Brauer S, Burns Y, Galley P. Lateral reach: a clinical measure of medio-lateral postural stability. *Physiother Res Int*. 1999;4(2):81–8.
128. Vlădăreanu L, Iliescu MG, Andronache IT, Danteş E. Incidence and Importance of Peripheral Vestibular Dysfunction in Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Children*. 2024;11(6):723.
129. Siervogel RM, Demerath EW, Schubert C, Remsberg KE, Chumlea WC, Sun S, et al. Puberty and body composition. *Horm Res*. 2003;60(1):36–45.
130. Fukunaga Y, Takai Y, Yoshimoto T, Fujita E, Yamamoto M, Kanehisa H. Influence of maturation on anthropometry and body composition in Japanese junior high school students. *J Physiol Anthropol*. 2013;32(1):5.
131. Kyle UG, Earthman CP, Pichard C, Coss-Bu JA. Body composition during growth in children: Limitations and perspectives of bioelectrical impedance analysis. *Eur J Clin Nutr*. 2015;69(12):1298–305.
132. Goga B, Predescu C, Mitroi S. Effects of Schroth method physiotherapy on active range of motion of the spine. *Discobolul – Physical Education, Sport and Kinetotherapy Journal*. 2022;61(1):94–107.
133. Kocaman H, Bek N, Kaya MH, Buyukturan B, Yetis M, Buyukturan OZ. The effectiveness of two different exercise approaches in adolescent idiopathic scoliosis: A single-blind, randomized-controlled trial. *PLoS One*. 2021;16(4):e0249492.
134. Schreiber S, Parent EC, Moez EK, Hedden DM, Hill D, Moreau MJ, et al. The effect of Schroth exercises added to the standard of care on the quality of life and muscle endurance in adolescents with idiopathic scoliosis-an assessor and statistician blinded randomized controlled trial: “SOSORT 2015 Award Winner.” *Scoliosis*. 2015;10:24.
135. Condon C, Cremin K. Static balance norms in children. *Physiotherapy Research International*. 2014;19(1):1–7.
136. Błaszczyk JW, Fredyk A. Maturation of the postural control in adolescent girls: A 3-year follow-up study. *Gait Posture*. 2021;83:300–5.
137. Seleviciene V, Cesnaviciute A, Strukcinskiene B, Marcinowicz L, Strazdiene N, Genowska A. Physiotherapeutic Scoliosis-Specific Exercise Methodologies Used for Conservative Treatment of Adolescent Idiopathic Scoliosis, and Their Effectiveness: An Extended Literature Review of Current Research and Practice. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(15):9240.
138. You MJ, Lu ZY, Xu QY, Chen PB, Li B, Jiang SD, et al. Effectiveness of Physiotherapeutic Scoliosis-Specific Exercises on 3-Dimensional Spinal Deformities in Patients With Adolescent Idiopathic Scoliosis: A Systematic Review and Meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2024;105(12):2375–89.
139. Radwan NL, Ibrahim MM, Mahmoud WS. Comparison of two periods of Schroth exercises for improving postural stability indices and Cobb angle in adolescent idiopathic scoliosis. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2022;35(3):573–82.

140. Larni Y, Mohsenifar H, Ghandhari H, Salehi R. The effectiveness of Schroth exercises added to the brace on the postural control of adolescents with idiopathic scoliosis: Case series. *Annals of Medicine and Surgery (London)*. 2022;84:104893.
141. da Silveira GE, Andrade RM, Guilhermino GG, Schmidt AV, Neves LM, Ribeiro AP. The Effects of Short- and Long-Term Spinal Brace Use with and without Exercise on Spine, Balance, and Gait in Adolescents with Idiopathic Scoliosis. *Medicina (Kaunas)*. 2022;58(8):1024.
142. Baik SM, Kim SH, Lee JH. A scoping review of the different types of exercise programs proposed for the improvement of postural balance in adolescents with idiopathic scoliosis. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2023;36(6):1261–72.
143. Marin L, Lovecchio N, Pedrotti L, Manzoni F, Febbi M, Albanese I, et al. Acute Effects of Self-Correction on Spine Deviation and Balance in Adolescent Girls with Idiopathic Scoliosis. *Sensors*. 2022;22(5):1883.
144. Ceballos-Laita L, Carrasco-Uribarren A, Cabanillas-Barea S, Pérez-Guillén S, Pardospardos-Aguilella P, Del Barrio SJ. The effectiveness of Schroth method in Cobb angle, quality of life and trunk rotation angle in adolescent idiopathic scoliosis: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2023;59(2):228–36.
145. Khaledi A, Minoonejad H, Daneshmandi H, Akoochakian M, Gheitasi M. Effectiveness of the Schroth Method in Improving Cobb Angle, Trunk Rotation, and Quality of Life in Adolescents With Idiopathic Scoliosis: A Systematic Review. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2023;12(2):207–17.
146. Şahin F, Urak Ö, Akkaya N. Evaluation of balance in young adults with idiopathic scoliosis. *Turk J Phys Med Rehabil*. 2019;65(3):236–43.
147. Haumont T, Gauchard GC, Lascombes P, Perrin PP. Postural instability in early-stage idiopathic scoliosis in adolescent girls. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2011;36(13):E847-54.
148. Helbostad JL, Sturnieks DL, Menant J, Delbaere K, Lord SR, Pijnappels M. Consequences of lower extremity and trunk muscle fatigue on balance and functional tasks in older people: A systematic literature review. *BMC Geriatr*. 2010;10:56.
149. Kovačević M, Krasnik R, Mikov A, Mikić D, Zvekić-Svorcan J, Vukliš D, et al. Factors Affecting Balance Performance in Adolescents. *Children*. 2024;11(4):436.
150. Abaraogu UO, Ugwa WO. Selected anthropometrics, spinal posture, and trunk muscle endurance as correlated factors of static balance among adolescent and young adult males. *Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi*. 2016;62:9–15.
151. Barati A, Safarcherati A, Aghayari A, Azizi F, Abbasi H. Evaluation of relationship between trunk muscle endurance and static balance in male students. *Asian J Sports Med*. 2013;4(4):289–94.
152. Liao CF, Lin SI. Effects of different movement strategies on forward reach distance. *Gait Posture*. 2008;28(1):16–23.
153. Johnsson E, Henriksson M, Hirschfeld H. Does the functional reach test reflect stability limits in elderly people? *J Rehabil Med*. 2003;35(1):26–30.

154. Schenkman M, Morey M, Kuchibhatla M. Spinal flexibility and balance control among community-dwelling adults with and without Parkinson's disease. *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences*. 2000;55(8):M441-5.
155. Cavanaugh JT, Shinberg M, Ray L, Shipp KM, Kuchibhatla M, Schenkman M. Kinematic characterization of standing reach: Comparison of younger vs. older subjects. *Clinical Biomechanics (Bristol)*. 1999;14(4):271-9.
156. Barut C, Ozer CM, Sevinc O, Gumus M, Yuntun Z. Relationships between hand and foot preferences. *International Journal of Neuroscience*. 2007;117(2):177-85.
157. Packheiser J, Schmitz J, Berretz G, Carey DP, Paracchini S, Papadatou-Pastou M, et al. Four meta-analyses across 164 studies on atypical footedness prevalence and its relation to handedness. *Sci Rep*. 2020;10(1):14501.
158. Paillard T, Noé F. Does monopodal postural balance differ between the dominant leg and the non-dominant leg? A review. *Hum Mov Sci*. 2020;74:102686.
159. Schorderet C, Hilfiker R, Allet L. The role of the dominant leg while assessing balance performance. A systematic review and meta-analysis. *Gait Posture*. 2021;84:66-78.
160. Loureiro V, Solas-Martínez JL, Rusillo-Magdaleno A, Lopes A, Murta L. Geographical and gender differences in the development of motor skills in preschool children. *Journal of Physical Education (Maringá)*. 2024;35(1):e3512.
161. Batez M, Milošević Ž, Mikulić I, Sporiš G, MačAk D, Trajković N. Relationship between Motor Competence, Physical Fitness, and Academic Achievement in Young School-Aged Children. *Biomed Res Int*. 2021;2021:6631365.
162. Gosselin V, Leone M, Laberge S. Socioeconomic and gender-based disparities in the motor competence of school-age children. *J Sports Sci*. 2021;39(3):341-50.
163. Sobhani-Eraghi A, Motalebi M, Sarreshtehdari S, Molazem-Sanandaji B, Hasanlu Z. Prevalence of joint hypermobility in children and adolescents: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Research in Medical Sciences*. 2020;25:104.
164. Maślanko K, Graff K, Stępień A, Rekowski W. Evaluation of postural stability in children depending on the body mass index. *Polish Annals of Medicine*. 2020;27(1):34-8.
165. Guzmán-Muñoz E, Mendez-Rebolledo G, Núñez-Espinosa C, Valdés-Badilla P, Monsalves-Álvarez M, Delgado-Floody P, et al. Anthropometric Profile and Physical Activity Level as Predictors of Postural Balance in Overweight and Obese Children. *Behavioral Sciences*. 2023;13(1):73.
166. Alonso AC, Mochizuki L, Silva Luna NM, Ayama S, Canonica AC, Greve JMDA. Relation between the Sensory and Anthropometric Variables in the Quiet Standing Postural Control: Is the Inverted Pendulum Important for the Static Balance Control? *Biomed Res Int*. 2015;2015:985312.
167. Ingle D. Postural Stability and Flexibility in Young Adults. *Ursidae: The Undergraduate Research Journal at the University of Northern Colorado*. 2012;2(2):5.
168. Danielsson AJ, Romberg K, Nachemson AL. Spinal range of motion, muscle endurance, and back pain and function at least 20 years after fusion or brace treatment for adolescent idiopathic scoliosis: A case-control study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006;31(3):275-83.

169. Romberg K, Danielsson A, Olsén MF, Kjellby-Wendt G. Spinal mobility and muscle function in middle-aged patients treated for early onset idiopathic scoliosis: compared with untreated and treated adolescent onset patients. *Spine Deform.* 2022;10(5):1085–95.
170. Paolucci T, Morone G, Cesare ADI, Grasso MR, Fusco A, Paolucci S, et al. Effect of Chêneau brace on postural balance in adolescent idiopathic scoliosis: A pilot study. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2013;49(5):649–57.
171. Veis Karami M, Aboutorabi A, Ebrahimzadeh K, Arazpour M, Asare E. The effect of orthotic interventions on balance performance in adolescent idiopathic scoliosis: A systematic literature review. *Assistive Technology.* 2020;32(5):260–7.

Lista skraćenica

SRS (engl. *Scoliosis Research Society*) - Društvo za istraživanje skolioza

IS - idiopatska skolioza

AIS - adolescentna idiopatska skolioza

CNS - centralni nervni sistem

BMI (engl. *body mass index*) - indeks telesne mase

ATR (engl. *angle of trunk rotation*) - ugao rotacije trupa

AP - antero-posteriorni

SOSORT (engl. *Society on Scoliosis Orthopedic Rehabilitation and Treatment*) - Društvo za ortopedsku rehabilitaciju i tretman skolioza

Obs (engl. *Observation*)-praćenje kroz određeni period

PSSE (engl. *Physiotherapeutic scoliosis-specific exercises*) - specifične vežbe za skoliozu

SSB (engl. *Soft Spinal Brace*) - mekani ortopedski pojas

SIR (engl. *Special Inpatient Rehabilitation*) - stacionarna intenzivna rehabilitacija

No - nije potreban tretman

TTRB (engl. *Temporary-Time Rigid Brace*) - povremeno nošenje ortoze npr. preko noći

FTRB (engl. *Full-Time Rigid Brace*) - celodnevno nošenje ortoze (20-24 h dnevno)

HTRB (engl. *High-Time Rigid Brace*) - dugotrajno nošenje ortoze

PtrB (engl. *Part-Time Rigid Brace*) - nošenje ortoze jedan deo dana

Su (engl. *Surgery*) - hirurška intervencija

PASB (engl. *Progressive action short brace*) - kratki mider sa progresivnim dejstvom

SAES (engl. *Scientific Exercise Approach to Scoliosis*) - naučni pristup vežbama za skoliozu

BSPTS (engl. *Barcelona Scoliosis Physical Therapy School*) - Barselona škola fizikalne terapije skolioza

ISST (engl. *International Schroth 3-dimensional Scoliosis Therapy*) - internacionalna Schroth trodimenzionalna terapija skolioza

BESTest (engl. *The Balance Evaluation Systems Test*) - sistemski test za evaluaciju balansa

PPA (engl. *The Physiological Profile Approach*) - pristup fiziološkog profila

COP (engl. *center of pressure*) - centar pritiska

SSEP - somatosenzorni evocirani potencijali

CDC (engl. *Center for Disease Control and Prevention*) - Centar za kontrolu i prevenciju bolesti

SLS-EO-L (engl. *single leg stance with eyes open on left leg*) - test stajanja na levoj nozi sa otvorenim očima

SLS-EO-R (engl. *single leg stance with eyes open on right leg*) - test stajanja na desnoj nozi sa otvorenim očima

SLS-EC-L (engl. *single leg stance with eyes closed on left leg*) - test stajanja na levoj nozi sa zatvorenim očima

SLS-EC-R (engl. *single leg stance with eyes closed on right leg*) - test stajanja na desnoj nozi sa zatvorenim očima

TT-EO-L (engl. *tandem stance test with eyes open on left leg*) - tandem test na levoj nozi sa otvorenim očima

TT-EO-R (engl. *tandem stance test with eyes open on right leg*) - tandem test na desnoj nozi sa otvorenim očima

TT-EC-L (engl. *tandem stance test with eyes closed on left leg*) - tandem test na levoj nozi sa zatvorenim očima

TT-EC-R (engl. *tandem stance test with eyes closed on right leg*) - tandem test na desnoj nozi sa zatvorenim očima

FRT-L (engl. *Functional Reach Test with left arm*) - test dosezanja napred levom rukom

FRT-R (engl. *Functional Reach Test with right arm*) - test dosezanja napred desnom rukom

LRT-L (engl. *Lateral Reach Test with left arm*) - test lateralnog dosezanja levom rukom

LRT-R (engl. *Lateral Reach Test with right arm*) - test lateralnog dosezanja desnom rukom

Formular za potrebe istraživanja

SOCIO-DEMOGRAFSKI UPITNIK

Ime i prezime: _____

Pol: muški ženski

Datum rođenja: _____

Mesto stanovanja: selo grad

Stručna sprema roditelja:

Majka: osnovna škola srednja škola viša škola fakultet

Otac: osnovna škola srednja škola viša škola fakultet

Uspeh u školi deteta: odličan vrlo dobar dobar dovoljan nedovoljan

Dominantna ruka: leva desna

UPITNIK O FIZIČKOJ AKTIVNOSTI

1. Da li se baviš sportom? DA NE

2. Kojim sportom/sportovima se baviš? _____

3. Koliko dugo se baviš tim sportovima? _____

4. Kolika je učestalost tvojih treninga na nedeljnom nivou? (ukupno koliko časova nedeljno)

5. Da li pohađaš časove fizičkog vaspitanja? DA NE

PROTOKOL ISTRAŽIVANJA (GRUPA SKOLIOZA)

Uključen u program vežbi: RIGO CONCEPT-BSPTS STANDARDAN PROGRAM

Tip krivine (prema Rigo klasifikaciji): A B C E

Strana glavne krivine: LEVA DESNA

Cobb-ov ugao: _____

Nošenje midera:

DA NE

Koliko dugo, koliko sati dnevno nosi mider: _____

	INICIJALNO TESTIRANJE		NAKON 6 MESECI	
TELESNA VISINA (cm)				
TELESNA MASA (kg)				
PROCENAT MASTI (%)				
MIŠIĆNA MASA (%)				
KOŠTANA MASA (kg)				
KOLIČINA VODE (%)				
TOMAJEROVA DISTANCA (cm)				
BIERING SORENSON TEST (s)				
SINGLE LEG STANCE (EO) (s)	L	R	L	R
SINGLE LEG STANCE (EC) (s)	L	R	L	R
TANDEM TEST (EO) (s)	L	R	L	R
TANDREM TEST (EC) (s)	L	R	L	R
FUNCTIONAL REACH TEST (cm)	L	R	L	R
LATERAL REACH TEST (cm)	L	R	L	R
FUKUDA-UNTERBERGER TEST	D	U	D	U
UGAO ROTACIJE TRUPA- SKOLIOMETAR				

EO-engl. eyes open-test sa otvorenim očima
EC-engl. eyes closed-test sa zatvorenim očima
L-engl.left-leva noga/ruka
R-engl.right-desna noga/ruka
D-distanca
U-ugao

PUBLIKOVANI RADOVI IZ OVE DOKTORSKE DISERTACIJE

Kovačević M, Krasnik R, Mikov A, Mikić D, Zvekić-Svorcan J, Vukliš D, Dedić Novaković D, Đelić M. Factors Affecting Balance Performance in Adolescents. *Children (Basel)*. 2024;11(4):436. (M21, IF 2.1)

Kovačević M, Đelić M, Krasnik R. Idiopathic scoliosis and balance. *Medicinski podmladak*. 2024;75(3):50–5.

BIOGRAFIJA AUTORA

Milena Kovačević rođena je 07.07.1994. godine u Bosanskom Petrovcu. Osnovnu školu i gimnaziju završila je u Novom Sadu kao nosilac Vukove diplome.

Medicinski fakultet u Novom Sadu-smer Osnovne akademske studije medicinske rehabilitacije upisala je 2013. godine i završila ih 2017. godine sa prosečnom ocenom 9,38 i stekla zvanje diplomiranog terapeuta rehabilitacije. Master akademske studije medicinske rehabilitacije upisala je 2017. godine i završila ih 2020. godine sa prosečnom ocenom 9,88 čime je stekla zvanje master terapeuta rehabilitacije. U oktobru 2020. godine upisala je Doktorske akademske studije na Medicinskom fakultetu u Beogradu, modul Primenjena istraživanja u medicini sporta i motornim veštinama.

Od marta 2019. godine zaposlena je na Katedri za medicinsku rehabilitaciju Medicinskog fakulteta u Novom Sadu kao saradnik u nastavi, a 2021. godine je izabrana u zvanje asistenta.

Stručno se usavršavala na edukacijama iz oblasti lečenja deformiteta kičmenog stuba specifičnim metodama vežbi [®]Rigo Concept-Barcelona Scoliosis Physical Therapy School i SEAS. Pohađala je i edukaciju iz fascije [®]Stecco Fascial Manipulation kao i kurs Proprioceptivne neuromuskularne facilitacije (PNF). Učestvovala je u tronedeljnom programu mobilnosti na Medicinskom fakultetu Univerziteta "Prince of Songkla" u Hat Yai, Tajland kao i na Erasmus programu na Univerzitetu Zapadne Atike u Atini.

Autor/koautor je 7 naučnih radova u časopisima sa SCI liste, kao i više radova objavljenih u domaćim naučnim časopisima ili prezentovanih na naučnim skupovima u zemlji i inostranstvu. Bila je mentor studentima na više studentskih naučnih radova prezentovanih na studentskim kongresima u zemlji i regionu.

Изјава о ауторству

Име и презиме аутора: **Милена Ковачевић**

Број индекса: **2020/5068**

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

Утицај вежби по методи *Rigo Concept-BSPTS* на балансне способности код адолесцената са идиопатском сколиозом

- резултат сопственог истраживачког рада;
- да дисертација у целини ни у деловима није била предложена за стицање друге дипломе према студијским програмима других високошколских установа;
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио/ла интелектуалну својину других лица.

Потпис аутора

У Београду, 13.02.2026.

**Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског
рада**

Име и презиме аутора: **Милена Ковачевић**

Број индекса: **2020/5068**

Студијски програм: **Докторске академске студије медицинских наука – смер Примењена истраживања у медицини спорта и моторним вештинама**

Наслов рада: **Утицај вежби по методи *Rigo Concept-BSPTS* на балансне способности код адолесцената са идиопатском сколиозом**

Ментори: **проф. др Марина Ђелић, проф. др Растислава Красник**

Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла ради похрањивања у **Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду**. Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског назива доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада. Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

Потпис аутора

У Београду, 13.02.2026.

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

Утицај вежби по методи *Rigo Concept-BSPTS* на балансне способности код адолесцената са идиопатском сколиозом

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду и доступну у отвореном приступу могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство (CC BY)
2. Ауторство – некомерцијално (CC BY-NC)
3. Ауторство – некомерцијално – без прерада (CC BY-NC-ND)
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима (CC BY-NC-SA)
5. Ауторство – без прерада (CC BY-ND)
6. Ауторство – делити под истим условима (CC BY-SA)

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци. Кратак опис лиценци је саставни део ове изјаве).

Потпис аутора

У Београду, 13.02.2026.
