

**TARTU ÜLIKOOL**

**Kehakultuuriteaduskond**

Spordibioloogia ja füsioteraapia instituut

**Jaana Nagirnaja**

**Liigesliikuvus ning skeletilihaste funktsionaalne seisund juveniilse idiopaatilise  
skolioosiga lastel**

**Magistritöö**

Füsioteraapia õppekava

Juhendajad: PhD I. Määrsepp

MD PhD H. Gapeyeva

Tartu 2014

## SISUKORD

TÖÖS KASUTATUD LÜHENDID JA TERMINID .....	4
SISSEJUHATUS.....	5
1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE .....	6
1.1 Juveniilne idiopaatiline skolioos .....	6
1.1.1. Idiopaatilisele skolioosile iseloomulikud häired skeleti-lihassüsteemis.....	7
1.1.2. Diagnoosimine ja ravi .....	9
1.2 Antropomeetrilised näitajad .....	10
1.3 Kehaline aktiivsus .....	11
1.4 Lülisamba ja puusaliigeste liikuvusulatus .....	11
1.5 Kehatüvelihaste ja puusaliigest ületavate lihaste isomeetiline maksimaaljõud .....	12
1.6 Skeetilihaste bioelektriline aktiivsus .....	13
2. TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED .....	16
3. TÖÖ METOODIKA .....	17
3.1 Vaatlusalused.....	17
3.2 Uurimismeetodid .....	18
3.2.1 Antropomeetrilised mõõtmised.....	18
3.2.2 Kehalise aktiivsuse määramine.....	18
3.2.3 Lülisamba ja puusaliigeste liikuvusulatuste määramine.....	18
3.2.4 Kehatüvelihaste ja puusaliigest ületavate lihaste isomeetrilise maksimaaljõu määramine.....	20
3.2.5 Skeetilihaste bioelektrilise aktiivsuse määramine .....	21
3.3 Uuringu korraldus.....	23
3.4 Andmete statistiline töötlus .....	23
4. TÖÖ TULEMUSED .....	25
4.1 Antropomeetrilised näitajad .....	25
4.2 Kehaline aktiivsus .....	25

4.3 Lülisamba ja puusaliigeste liikuvusulatus .....	25
4.4 Kehatüvelihaste ja puusaliigest ületavate lihaste isomeetriline maksimaaljõud .....	28
4.5 Skeletilihaste bioelektriline aktiivsus .....	30
4.6 Korrelatsioonanalüüs .....	32
5. TÖÖ TULEMUSTE ARUTELU .....	35
6. JÄRELDUSED .....	44
KASUTATUD KIRJANDUS .....	45
SUMMARY .....	52
TÄNUAVALDUS.....	54
LISAD .....	55
Lisa 1 .....	56
Lisa 2 .....	57

## TÖÖS KASUTATUD LÜHENDID JA TERMINID

<b>Abd</b>	abduktsioon
<b>Add</b>	adduktsioon
<b>Concave</b>	skolioosi nõgus pool (ingl.k.)
<b>Convex</b>	skolioosi kumer pool (ingl. k)
<b>Dex</b>	parem kehapool
<b>EG</b>	eksperimentaalgrupp
<b>EMG</b>	elektromüograafia
<b>ES</b>	selgroosirgestaja (lad.k. <i>m. erector spinae</i> )
<b>Ex</b>	ekstensioon
<b>Flex</b>	fleksioon
<b>GM</b>	suur tuharalihas (lad.k. <i>m. gluteus medius</i> )
<b>JIS</b>	juveniilne idiopaatiline skolioos
<b>KG</b>	kontrollgrupp
<b>KMI</b>	kehamassiindeks
<b>Lat.flex</b>	lateraalfleksioon
<b>L skolioos</b>	lumbaalskolioos
<b>OE</b>	välimine kõhupõikilihas (lad.k. <i>m. obliquus ext. abdominis</i> )
<b>RMS</b>	integreeritud elektromüogramm (ingl.k. <i>root mean square</i> )
<b>Rot</b>	rotatsioon
<b>SD</b>	standardhälve
<b>Sin</b>	vasak kehapool
<b>Siserot</b>	siserotatsioon
<b>Th/L skolioos</b>	torakaal- ja lumbaalskolioos
<b>TS</b>	trapetslihas (lad.k. <i>m. trapezius superior</i> )
<b>Välisrot</b>	välisrotatsioon
<b><math>\bar{X}</math></b>	aritmeetiline keskmine

## SISSEJUHATUS

Juveniilne idiopaatiline skolioos on lülisamba struktuurne külgsuunaline kõverdumine koos lüliskehade rotatsiooniga, mis tekib muidu tervetel puberteedieas lastel (Weinstein jt., 2008). Haigus on küllaltki sage esinedes 2-3%-l 12-16-aastastest lastest (Negrini jt., 2012). Idiopaatilisele skolioosile on omased muutused lülisamba anatoomias, mobiilsuses, lihasfunktsioonides ja kehapooltevahelises sümmeetrias (Gaudreault jt., 2005). Haiguse ravimata jätmine võib põhjustada tõsisemaid funktsioonihäireid. Juveniilse idiopaatilise skolioosi etioloogia pole tänaseni selge ning selle tõttu keskendutakse haiguse ravis sümptomaatika leevendamisele ning preventatsioonile. Idiopaatiline skolioos tekib ja progresseerub enamasti puberteedieas (Negrini jt., 2012). Peale puberteediiga on skolioosi mõjutamine tunduvalt keerulisem ning selles tulenevalt on äärmiselt oluline haiguse õigeaegne märkamine ja adekvaatne ravi juba hilises lapseeas.

Mujal maailmas on juveniilse idiopaatilise skolioosi ravis primaarseteks meetoditeks kerge ja mõõduka skolioosi puhul regulaarne jälgimine, korsettravi ja raskemate skoliooside puhul operatiivsed lähenemised. Selle tõttu keskendub teaduskirjandus peamiselt korsettravi ja operatiivsete ravimeetodite uurimisele. Eestis kasutatakse korsettravi aga väga minimaalselt ning konservatiivsetest ravimeetoditest suurema rolliga on füsioteraapia. Kirjandusallikaid, mis annaksid panuse idiopaatilise skolioosi edukaks füsioterapeutiliseks raviks on paraku üsna vähe. Tõendid füsioteraapia tulemuslikkuse kohta on teaduskirjanduses küllaltki tagasihoidlikud (Weinstein jt., 2008). Üheks võimalikuks põhjuseks võib olla ebapiisav teadispõhise informatsiooni olemasolu skolioosiga laste skeleti-lihassüsteemi häiretest. Selle tõttu peeti antud töö valmimisel oluliseks leida juveniilse idiopaatilise skolioosi korral häirunud funktsionaalseid näitajaid. Keskendudes ravis enim häirunud parameetritele olen võimalik füsioteraapia tulemuslikkust suurendada.

Käesolev töö käsitleb juveniilse idiopaatilise skolioosi konservatiivses lähenemises olulisel kohal olevaid parameetreid – liigesliikuvust ning lihaste funktsionaalseid näitajaid. Töös on välja toodud peamised erinevused kerge ja mõõduka idiopaatilise skolioosiga laste liigesliikuvuses, lihasjõus ning lihasaktiivsuses kehatüve ja puusaliigete osas võrreldes tervete lastega. Antud uurimistöö tulemused võiksid olla informatiivsed ja kasulikud nii taastusravi spetsialistidele, s.h. füsioterapeutidele teaduspõhise ravi planeerimisel, lapsevanematele, et tõsta nende teadlikkust haiguse mõjust lapsele, kui ka idiopaatilise skolioosiga lastele.

# 1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

## 1.1 Juveniilne idiopaatiline skolioos

Juveniilne idiopaatiline skolioos (JIS) on lülisamba struktuurne külgsuunaline kõverdumine ja lüliskehade rotatsioon, mis tekib muidu tervetel puberteedieas lastel (Weinstein jt., 2008). Skolioosiga kaasnevad mitmed struktuursed muutused lülisambas ning seda ümbritsevates kudedes. Struktuursest skolioosist eristatakse funktsionaalset skolioosi, millele on omane lülisamba kõverdumine sekundaarsete põhjuste tõttu. Funktsionaalne skolioos võib olla tingitud näiteks jalgade pikkuse erinevusest või ajutisest paravertebraalsete lihaste lihastoonuse muutusest. Funktsionaalne skolioos taandub tekkepõhjuse elimineerimisel täielikult või osaliselt (Negrini jt., 2012; Raczkowski jt., 2010; Raudenbush jt., 2013).

Nagu idiopaatilise skolioosi nimest võib järeldada pole antud haigusele leitud kindlat etioloogilist põhjust. Enamik teadlasi on üksmeelel, et idiopaatiline skolioos on multifaktoriaalse etioloogiaga. Kirjanduses on võimalikest põhjustajatest kõige enam esile tõstetud näiteks geneetilisi faktoreid, melatoniini sünteesi probleeme ja kalmoduliini kontsentratsiooni häireid (Negrini jt., 2012; Weinstein jt., 2008).

Idiopaatiline skolioos võib areneda igal eluperioodil, kuid kõige sagedamini juhtub see kasvupurdi ajal. Kiire kasvu perioodid on vanusevahemikus 6-24 elukuud, 5-8 aastat ja 11-14 aastat (Negrini jt., 2012). Skolioosi kõige tuntum klassifikatsioon, mis loodi Inglismaal 1954. aastal, põhineb vanusel, millal skolioosi diagnoos on pandud. Selle kohaselt on skolioos jaotatud väikelapsea ehk infantiilseks skolioosiks (0-3 a), lapsea skolioosiks (4-9 a), noorukiea skolioosiks (10-16 a) ja täiskasvanuea skolioosiks (16+ a) (Negrini jt., 2012; Raudenbush jt., 2013). Eesti arstide poolt kasutatava rahvusvahelise haiguste klassifikatsiooni (RHK-10) kohaselt jaotatakse lastel esinevat idiopaatilist skolioosi aga väikelapse ehk infantiilseks idiopaatiliseks skolioosiks (diagnoosi kood M41.0) ning noorte ehk juveniilseks idiopaatiliseks skolioosiks (diagnoosi kood M41.1) (Eesti Sotsiaalministeerium, 2012).

Skolioosi kurvi(de) paiknemise piirkonna järgi jaotatakse idiopaatilist skolioosi torakaalseks, lumbaalseks, torakolumbaalseks ning torakaal- ja lumbaalskolioosiks ehk S-kujuliseks skolioosiks (Negrini jt., 2012). Enam kui 90%-l juveniilse idiopaatilise skolioosiga patsientidest on skolioos torakaalosas paremale ja lumbaalosas vasakule. Ebatüüpilist skolioosi suunda ei tohiks tähelepanuta jätta, kuna see võib viidata kaasuvale haigusele

(Hresko, 2013). Skolioosi nurga suuruse järgi klassifitseeritakse skolioosi kergeks ( $10-24^\circ$ ), mõõdukaks ( $25-44^\circ$ ) ning raskeks ( $45^\circ+$ ) (Negrini jt., 2012).

Umbes 80%-l kõigist skolioosi juhtudest on idiopaatiline skolioos (Raudenbush jt., 2013) ning 65%-l juveniilne idiopaatiline skolioos (Filipović ja Ciliga, 2010). Juveniilse idiopaatilise skolioosi esinemissagedus on enamikes kirjandusallikates 2-3%. Tüdrukutel esineb idiopaatilist skolioosi enam, kuid sooline jaotus sõltub suuresti skolioosi nurga suurusest.  $10-20^\circ$ -se Cobb'i nurga puhul on tüdrukute ja poiste suhtarv suhteliselt võrdne – 1,3:1,  $20-30^\circ$  puhul esineb skolioosi tüdrukutel märksa enam – 5,4:1 ning üle  $30^\circ$  on suhtarv juba 7:1 (Negrini jt., 2012; Reamy ja Slakey, 2001). Tüdrukud võivad olla vastuvõtlikumad skolioosi kujunemisele selle tõttu, et nende noorukiea kasvuspurt on lühemaajalisem ja kiirem kui poistel (Lowe jt., 2000). Skolioosi progresseerumist esineb enam tüdrukutel (Negrini jt., 2012).

### **1.1.1. Idiopaatilisele skolioosile iseloomulikud häired skeleti-lihassüsteemis**

Skolioosi prevaleerivaks tunnuseks on lülisamba kõverdumine frontaaltasapinnas, kuid siiski peetakse haigust 3-dimensionaalseks – lisaks muutustele frontaaltasapinnas on skolioosile omased muutused ka teistes tasapindades. Sagitaaltasapinnas võib täheldada lülisamba torakaalosas lordoosi või lamenenud küfoosi skolioosi tipu kõrgusel. Vertikaalses tasapinnas esineb lülide rotatsioon. Umbes  $20^\circ$ -se nurgaga skolioosi puhul on lülisammas roteerunud keskmiselt  $7^\circ$  (Raudenbush jt., 2013). Skolioosi tipp paikneb enamasti torakaalosas Th8 piirkonnas ja lumbaalosas L2 piirkonnas (Cruickshank jt., 1989).

Skolioosi tõttu muutub lülisamba anatoomia, mobiilsus ning kehapoolte vaheline sümmeetria. Patsientidel esineb häireid paravertebraalsete lihaste ehituses ja lihaskiutüüpide kompositsioonis, kuid samas on teadmata, kas need tegurid põhjustavad skolioosi või põhjustab skolioos muutusi lihastes (Gaudreault jt., 2005). Lülisamba asendi säilitamisel on äärmiselt olulisel kohal skeletilihased, mistõttu on ka paljud juveniilse idiopaatilise skolioosi uuringutest keskendunud just lihastega seotud parameetrite analüüsimisele.

Kehatüve stabiilsuse ja lülisamba tasakaalustatud asendi tagab mitmete lihaste koordineeritud koaktivatsioon. Peamisteks süvalihasteks, mis vastutavad lülisamba stabiilse asendi eest on seljalihastest mitmejaolised lihased ning kõhulihastest kõhuristilihas (McGill jt., 2003). Lisaks süvalihastele aitavad aga lülisamba asendit säilitada ka pindmised lihased, mille primaarseks funktsiooniks on teostada lülisambas liigutusi erinevates tasapindades. Kehatüve

fleksiooni teostamisel on kõige olulisemateks lihasteks kõhu sirglihas ja niude-nimme lihas (Hansen jt., 2006; Neumann, 2010). Ekstensiooni teostamisel omavad põhilist rolli ogajätkevahelised-lihased ja selgroosirgestaja. Lateraalfleksiooni teostavad peamiselt nimmeruutlihas ja ristijätkevahe-lihased (Hansen jt., 2006). Kehatüve roteerimises omavad põhilist rolli kontralateraalne välimine kõhupõikilihas, ipsilateraalne sisemine kõhupõikilihas, seljalailihas ning vähesel määral ka selgroosirgestaja. Ipsilateraalsed lihased on kehatüve roteerimisel olulisemad. Seljalailihasele ja selgroosirgestajale on omistatud peale kehatüve roteerimise ka lumbaalosa stabiliseeriv roll. On leitud, et kehatüve roteerimisel on selgroosirgestaja ipsilateraalsel poolel aktiivsem kui kontralateraalsel poolel (Ng jt., 2001).

Kehatüve stabiilsus on oluliselt mõjutatud ka vaagna asendist ning puusaliigeseid ümbritsevatest lihastest. Puusaliigese peamiseks fleksoriks on niude-nimme lihas, ekstensoriteks suur tuharalihas, suure reielähendaja tagumised kiud, reie-kakspealihas, poolkõõluslihas ja poolkilelihas, abduktoriteks keskne tuharalihas, väike tuharalihas ja laisidekirme-pingutaja, adduktoriteks kammilihas, pikk ja lühike reielähendaja, õrnlihas ja suur reielähendaja, välisrotaatoriteks suur tuharalihas, pirnlihas, sisemine toppelihas ning siserotaatoriteks keskne tuharalihas, väike tuharalihas ja laisidekirme-pingutaja (Hansen jt., 2006; Neumann, 2010).

JIS-ga lastel on mitmed eelpool mainitud lihasfunktsioonid häirunud, kuna skolioosi anatoomiast tingitult tekivad muutused kehatüvelihastes ning seda ümbritsevates struktuurides. Skolioosi kurvi nõgususe ja kumeruse poolel on lihaste pikkused erinevad – nõgususe poolel on lihas lühenenud ning kumeruse poolel vastupidi välja venitatud (Fidler ja Jowett, 1976; Lehnert-Schroth, 1992). Erandiks on mitmejaolised lihased, mis on välja venitatud nõgususe poolel lülide roteerunud asendi tõttu (Fidler ja Jowett, 1976). Skolioosi kumeruse poolel on paravertebraalsed lihased välja võlvunud ning hüpertrofeerunud, et stabiliseerida skolioosi. Nõgususepoolsetel lühenenud lihastel on vähenenud nende loomulik lihastoonus. Üks tuntuim skolioosi konservatiivne ravimeetod, Schroth'i meetod, põhineb lühenenud lihaste pikkuse taastamisel, mille kontraktiilne võimekus meetodi kontseptsiooni kohaselt seejärel automaatselt taastub (Lehnert-Schroth, 1992).

Juveniilse idiopaatilise skolioosiga lastel võib esineda nõrka kuni mõõdukat valu nimme- või torakaalpiirkonnas, kuid tugev valu, mis häirib funktsionaalsust või magamist ei ole haigusele iseloomulik ning vajaks täiendavaid uuringuid, et välistada tõsisemate haiguste olemasolu



nagu lüülsamba kasvaja või neuroloogilised häired (Hresko, 2013; Raudenbush jt., 2013; Veldhuizen jt., 2000).

Skolioosi kurve, mis on üle 50° on seostatud vitaalkapatsiteedi langusega, sagedase düspnoega ning harvem tõsisemate kardiopulmonaarsete häiretega (Weinstein jt., 2008). Suuremate skolioosi nurkade puhul võib esineda närvide kontusiooni ja unilateraalset venitust, omane on ka mitmete liigeste düsfunktsioon (Lehnert-Schroth, 1992).

Enamikel juhtudel pole idiopaatiline skolioos progresseeruv. Uuringud näitavad, et kui skolioosi nurk on kasvuspurdi lõppedes alla 30°, süveneb skolioos täiskasvanueas harva (Hresko, 2013). Suurema tõenäosusega progresseeruvad skolioosid, mille kurvi tipp asub torakaalosas (Bunnell, 1986). Skolioosi kurvi muutused on kõige ulatuslikumad puberteedi alguses (Negrini jt., 2012). Puberteedi ajal toimub kasvuspurt, mis esineb tüdrukutel keskmiselt vanuses 12 eluaastat ja poistel 14 eluaastat (Seeger ja Thorstensson, 2000). Skolioosi progresseerumise tõenäosus langeb oluliselt kasvuspurdi lõppemisega (Negrini jt., 2012). Skolioosi progresseerumist mõjutavateks faktoriteks loetakse perekonnas esinevat skolioosi, vanust diagnoosimisel, pehmekoe defekte, füsioloogilise torakaalküfoosi lamenumist, kehatüve rotatsiooni üle 10°, kasvuspurti, skolioosi suurust ja asukohta (Negrini jt., 2012; Weinstein jt., 2008).

### **1.1.2. Diagnoosimine ja ravi**

Skolioosi diagnoosi määramise standardmeetodiks on Cobb'i meetod, mille puhul tehakse lüülsambast seisvas asendis anterioposterioorne röntgenpilt (Gstoettner jt., 2007; Reamy ja Slakey, 2001). Röntgenpildil määratakse Cobb'i nurk ehk nurk, mis moodustub kahe ristuva joone vahel, mis tõmmatakse perpendikulaarselt skolioosi kurvi kõige ülemise lüli pealmiselt ülemiselt pinnalt ja kurvi kõige alumise lüli alumiselt pinnalt (Reamy ja Slakey, 2001). Skolioosi suuruseks loetaksegi Cobb'i nurka. Cobb'i meetodi mõõteveaks loetakse 3-5° (Negrini jt., 2012; Raudenbush jt., 2013). Juveniilse idiopaatilise skolioosi diagnoosimise kriteeriumiteks on Cobb'i nurk 10° või rohkem koos lülkehade rotatsiooniga ja vanus 10-16 eluaastat (Asher ja Burton, 2006; Negrini jt., 2012; Raudenbush jt., 2013).

Arvatakse, et juveniilset idiopaatilist skolioosi pole võimalik tänapäevase konservatiivse raviga täielikult välja ravida, kuid 3-12% kurvidest võivad väheneda (Negrini jt., 2012). Esmaseks aktiivseks lähenemiseks skolioosi ravis võib lugeda regulaarset skolioosi kontrolli,

mida teostatakse 2-60 kuu tagant. Kontroll võib piirduda kliinilise vaatlusega ning sellega ei pea alati kaasnema röntgenpildi tegemine (Negrini jt., 2012).

Esmase aktiivse ravimeetodina skolioosi ravis kasutatakse füsioteraapiat (Negrini jt., 2005; Weiss jt., 2006). Siiani pole suudetud esitada veenvaid tõendeid selle kohta, et füsioteraapia suudaks vähendada skolioosi kurvi progresseerumise riski, vähendada olemasolevat skolioosi nurka või vajadust operatiivse ravi järele. Sellest olenemata peetakse füsioteraapia eesmärgiks vältida kuni 25°-ste skolioosi kurvide puhul haiguse progresseerumist ning toetada korsettravi toimet ja vähendada selle kõrvalmõjusid 25-45°-ste skolioosi kurvide puhul (Weinstein jt., 2008). Kirjanduses on varasemalt arutletud selle üle, kas harjutused ja kehaline aktiivsus on idiopaatilise skolioosiga lastele ohutud. Aastal 2011 anti aga skolioosi ortopeedilise ja taastusravi rahvusvahelise teadusühingu (SOSORT ehk ingl.k. Scientific Society on Scoliosis Orthopaedic and Rehabilitation Treatment) poolt välja skolioosi uusim ravijuhis. Antud ravijuhises tehtud järelduste kohaselt võib idiopaatilise skolioosiga patsiendile määrata füsioterapeutilisi harjutusi (Negrini jt., 2012).

Korsettravi on ainus ravimeetod, mille efektiivsuses arstid on leidnud konsensuse. Olenemata sellest ollakse teadlikud, et toime pole alati üheselt positiivne (Mooney ja Brigham, 2003). Korsettravi soovitatakse 25-45°-se skolioosi puhul (Negrini jt., 2005; Raudenbush jt., 2013). Korsettravi kasutatakse teadaolevalt Eestis aga väga harva. Operatiivset ravi teostatakse enamasti juhul, kui skolioosi nurk on suurem kui 45° (Weinstein jt., 2008).

Peale füsioteraapia, korsettravi ja operatiivse ravi on mõningal määral kirjanduses mainitud ka manuaalteraapiat, akupunktuuri, elektrostimulatsiooni, kuid vähese uuringute arvu tõttu puuduvad neid toetavad andmed (Hresko, 2013; Negrini jt., 2012).

## **1.2 Antropomeetrilised näitajad**

Juveniilse idiopaatilise skolioosiga lastel esineb erinevusi kasvus ning arengus võrreldes tervete lastega. Täheldatud on varasemat kasvuspurti, pikemat kasvu ja madalamat kehakaalu ning sellest tulenevalt ka madalamat kehamassiindeksit (KMI) võrreldes samaealiste tervete populatsiooniga (Barrios jt., 2011; Martínez-Llorens jt., 2010). Barrios jt. uurisid 2011. aastal 12-16-aastaste JIS-ga laste antropomeetrilisi näitajaid ning leidsid, et KMI oli madalam kõigis vanusgruppides peale 13-aastaste laste, kus tervete laste grupi KMI osutus väiksemaks.

### **1.3 Kehaline aktiivsus**

Yu jt. (2014) uurisid JIS-ga laste kehalist aktiivsust Baecke kehalise aktiivsuse küsimustikuga ning leidsid, et skolioosiga laste kehaline aktiivsus on oluliselt madalam sportlike tegevuste osas võrreldes kontrollgrupi lastega. Kahe grupi vahel ei leitud aga statistilist olulisust kooli- ja vabaajategevustes. See-eest Lam jt. (2013) leidsid Baecke kehalise aktiivsuse küsimustiku abil, et skolioosiga noorte ja tervete noorte kehalise aktiivsuse vahel ei esinenud erinevusi.

### **1.4 Lülisamba ja puusaliigeste liikuvusulatus**

Juveniilse idiopaatilise skolioosiga lastel on oluline hinnata lülisamba liikuvust kirurgilise lähenemise planeerimiseks ning ravimeetodite tulemuslikkuse hindamiseks. Standardiks liikuvuse hindamisel operatiivse sekkumise planeerimisel loetakse hetkel radioloogilist pilti külgpainutusest (Klepps jt., 2001). Konservatiivse ravi määramisel ja hindamisel piirduakse enamasti aga vähem invasiivsete hindamismeetoditega.

Lülisamba peamised liikumissuunad on fleksioon, ekstensioon, lateraalfleksioon ja rotatsioon. Enamasti hinnatakse lülisamba liikuvust kas tervikuna või teatud piirkondade kaupa, kuna iga üksiku segmendi liikuvusulatus on kliiniliselt väga keeruline hinnata (Hansen jt., 2006). Idiopaatiline skolioos on kompleksne haigus, millele on iseloomulik lülisamba multidimensionaalne deformatsioon (Negrini jt., 2012). Küllaltki keeruline on hinnata skolioosiga laste lülisamba ja seda ümbritsevate struktuuride funktsionaalsete näitajate muutusi ning teha nende põhjal üheseid järeldusi (Ko jt., 2010). Selle tõttu on ka kirjanduses antud teema kohta leitud palju erinevaid tulemusi ja arvamusi, mis sageli on vastandlikud ning jäävad adekvaatse seletuseta. Leidub artikleid, mis kinnitavad, et JIS-ga laste liigesliikuvus on üleüldiselt vähenenud, et liigesliikuvus kehapoolte vahel on asümmeetriline ning mõnel juhul väidetakse ka, et liigesliikuvuses pole leitud erinevusi võrreldes tervete lastega (Ko jt., 2010).

Poussa ja Mellin (1992) võrdlesid omavahel kolme skolioosiga laste gruppi, igas grupis erineva skolioosi nurgaga lapsed, ning täheldasid kehatüve torakaalosa fleksiooni ja rotatsioonide summa vähenemist suurema skolioosi nurgaga tüdrukutel. Uurijad tegid järelduse, et JIS-ga tüdrukute lülisamba liigesliikuvus on seda väiksem mida suurem on skolioosi nurk. Samad autorid on varasemalt leidnud, et tüdrukutel, kelle skolioosi nurk on

vahemikus 25-35°, on vähenenud torakaalküfoos, lumbaallordoos ning torakaalosas fleksioon ja lateraalfleksioonid võrreldes samaealiste tervete lastega.

Lülisamba normaalseks maksimaalseks rotatsiooniks loetakse rindkere osas 45° ning lumbaalosas 10° (Fujii jt., 2007). Väga vähese liikuvuse tõttu lumbaalosas pole otstarbekas selle piirkonna rotatsiooni mõõta ning selle tõttu esineb antud piirkonna liikuvusest piiratud hulgal kirjandusallikaid. JIS-ga lastel on lülid tüüpiliselt roteerunud skolioosi nurga tipu piirkonnas kumeruse poole. Arvatakse, et JIS-ga laste lülide rotatsioon soodustab enam võimet roteerida kehatüve skolioosi kumeruse poole (Poussa jt., 1989). Samuti leidsid Hresko jt. (2006), et idiopaatilise skolioosiga lastel on vähenenud võime roteerida lülisammast skolioosi nõgususe poole.

Skolioosiga võib kaasneda peale kehatüve asümmeetria ka alajäsemete asümmeetriat, kuid kirjanduses on küllaltki vähe uuringuid, mis seda nähtust dokumenteeriksid (Kotwicki jt., 2008). Cheung jt. täheldasid aastal 2008 ilmunud artiklis, et JIS-ga laste puusaliigete adduktsioonsuunaline liikuvus on oluliselt väiksem võrreldes kontrollgrupi lastega. 102-el vaatlusalusel hinnati inklinomeetriga Oberi testi käigus mõlema puusaliigese adduktsioon. Eksperimentaalgrupil esines erinevus puusaliigete liikuvuses kehapoolte vahel – parema puusaliigese adduktsioon oli keskmiselt 17° ning vasaku adduktsioon 22°. Jaotades vaatlusalused gruppidesse vastavalt skolioosi paiknemise klassifikatsioonile ei leitud aga kehapoolte vahel erinevusi. Samal aastal ilmus ka Kotwicki jt. (2008) uuring, mille tulemused näitasid, et puusaliigete sümmeetrilist liigesliikuvust rotatsioonil esines 16%-l JIS-ga lastel ning 35%-l normlastel. Puusaliigete liikuvusamplituud roteerimisel oli enamasti normipärane, kuid JIS-ga tüdrukutel esines enam asümmeetriat sise- ja välisrotatsiooni vahel. Seost puusaliigete asümmeetrilise liigesliikuvuse ja skolioosi nurga suuruse või kurvi tüübi vahel Kotwicki kolleegidega ei leidnud.

### **1.5 Kehatüvelihaste ja puusaliigest ületavate lihaste isomeetriline maksimaaljõud**

Skolioos põhjustab kehatüvelihaste düsbalansi teket. Lülisamba nõgususe poolel on lihased enam lühenenud ning kumeruse poolel, vastupidi, väljaveninud. Lihaspikkuse muutuste tõttu tekivad häired lihasjõus (Chang jt., 1999).

Minehisa jt. (2003) hindasid JIS-ga laste kehatüve fleksiooni, ekstensiooni ja rotatsioonide isomeetrilist lihasjõudu ning leidsid, et kõigis suundades olid jõunäitajad väiksemad võrreldes kontrollgrupi lastega. Samas ei leitud gruppide vahel erinevust kui võrreldi

fleksiooni suhet ekstensiooni (F/E). Uuringus täheldati suuremat rotatsiooni jõudu vasakule poole, mis väljendus kontrollgrupil enam kui JIS-ga laste grupis. McIntire jt. (2007) uurisid JIS-ga laste kehatüve isomeetrilist lihasjõudu rotatsioonsuunal ning selgitasid välja, et laste lihasjõud on väiksem roteerides kehatüve skolioosi nõgususe poole. Sarnased tulemused leidsid ka Mooney jt, kes esitasid 2000. aastal andmed selle kohta, et isomeetriline lihasjõud rotatsioonsuunas on torakaalosas nõgususe poole väiksem, kui kumeruse poole. Uurijad panid tähele, et vaatlusalustel on 12-47% lihasjõu erinevus kehapoolte vahel. Kehapoolte vahelised erinevused lihasjõus ei korreleerunud aga skolioosi nurga suurusega. Enamik JIS-ga laste kehatüvelihaste maksimaaljõudu hindavatest uuringutest on keskendunud kehatüve fleksiooni, ekstensiooni ja rotatsioonide jõunäitajate uurimisele. Lateraalfleksiooni jõudu hindavaid uuringuid on vaid piiratud hulgal.

Peale kehatüvelihaste on JIS-ga lastel uuritud ka üla- ning alajäsemete lihasjõudu. Martínez-Llorens jt. (2010) hindasid käe- ja jalalihaste isomeetrilist jõudu ning leidsid, et jäsemete lihasjõu langust esines ligikaudu 53%-il skolioosiga lastest. JIS-ga laste lihasdüsfunksiooni põhjused on ebaselged, kuid autorite arvamuse kohaselt on tegemist süsteemse mehhanismiga. Mõjutavateks faktoriteks on kahtlemata ka toitumine ning füüsilise aktiivsuse tase. Pingot jt. (2007) uurisid JIS-ga laste puusa fleksorite ja ekstensorite jõudu ning täheldasid lumbaalosa skolioosi nõgususepoolse puusa fleksorite suuremat jõudu võrreldes teise puusaga ning kumerusepoolse puusa ekstensorite suuremat lihasjõudu. JIS-ga laste puusaliigest ületavate lihaste isomeetrilise maksimaaljõu kohta leidub kirjanduses üldiselt aga küllaltki vähe allikaid.

## **1.6 Skeetilihaste bioelektriline aktiivsus**

Paljudes uuringutes on JIS-ga laste kehatüvelihaseid uuritud mitte-invasiivse elektromüograafia (EMG) abil. EMG võimaldab hinnata erinevaid skeetilihaseid iseloomustavaid parameetreid nagu näiteks lihaskiudude kompositsiooni, neuromuskulaarset efektiivsust ja lihasväsimust (Gaudreault jt., 2005). Paljudes uuringutes on JIS-ga laste lihaste bioelektrilist aktiivsust hinnatud samaaegselt kehatüvelihaste isomeetrilise maksimaaljõu hindamisega (Minehisa jt., 2003; Ng jt., 2001; Tsai jt., 2010). Samuti on tehtud uuringuid võrdlemaks lihaste aktiivsust tasakaalu hoidmise ajal. Nimelt on leitud, et idiopaatilise skolioosiga lastel on lihasaktiivsus suurem tasakaalu nõudvates tegevustes. Selle põhjenduseks võib lugeda JIS-ga laste suuremat vajadust vähendada liikumise vabadusastmeid ning seeläbi suurema lihasaktiivsuse abil tagada piisav posturaalne kontroll

(Kuo jt., 2011). JIS-ga lastel on täheldatud sensoorse süsteemi ja propriotseptiooni häireid (Filipović ja Ciliga, 2010; Sahlstrand jt., 1978). Teadlased on leidnud, et JIS-ga laste jaoks on posturaalse kontrolli säilitamiseks oluline visuaalse informatsiooni olemasolu (Kuo jt., 2010; Sahlstrand jt., 1978). Kuo jt. (2010) uurisid JIS-ga laste alajäsemelihaste bioelektrilist lihasaktiivsust seistes ebastabiilsel tasapinnal silmad avatud ja silmad suletud tingimustes. Selgus, et keskmise tuharalihase aktiivsus oli suurem suletud silmadega seismisel. Lisaks eelnevatele võib kirjanduses leida ka allikaid, milles vaadatakse lihaste aktiivsust loomulikes igapäevastes asendites nagu lamamine, istumine ja seismine (Cheung jt., 2005; Raikova jt., 2011).

EMG uuringute tulemused JIS-ga lastega on siiani olnud äärmiselt vastuolulised ning teadlased pole suutnud jõuda konsensusele, mille tõttu esineb kehapoolte vahel lihasaktiivsuse erinevusi ning kummal skolioosi kurvi poolel esineb suurem lihasaktiivsus (Minehisa jt., 2003). Teooriaid on aga loodud mitmeid. Gaudreault jt. leidsid 2005. aastal isomeetrilise kehatüve ekstensiooni ajal EMG-d kasutades, et JIS-ga lastel ilmnes skolioosi nõrguse poolel suurem neuromuskulaarne aktivatsioon. Viimast on erinevad uurijad tõlgendanud aga mitmeti. Osade uurijate arvates tähendavad paravertebraalsete lihaste suurenenud elektrisignaalid nõrgusepoolsete lihaste suuremat lihasjõudu, samas kui teiste arvates on nõrgusepoolsete lihased hoopis nõrgad, mille tõttu aktiveeritakse rohkem lihaskiudusid (Chagas jt., 1998). Tsai jt. (2010) uurisid väikese kuni mõõduka skolioosiga noorukite lihasaktiivsust isokineetilise kehatüve fleksiooni ja ekstensiooni ajal ning leidsid, et aktiivsus oli suurem nõrguse poolsetes lihastes, asümmeetriat täheldati aga ka kontrollgrupis. Uurijate sõnul võib tulemus olla omane just kerge skolioosi puhul, kus kehatüve stabiilsus pole sügavalt häirunud.

Mitmed uuringud on aga näidanud, et suurem EMG aktiivsus esineb hoopis skolioosi kumeruse poolel. Kumerusepoolsete lihaste suuremat aktiivsust põhjendatakse biomehaanilise vajadusena tasakaalustada lülisamba kõverust (Cheung jt., 2005). Zuk (1962), kes hindas paravertebraalsete lihaste aktiivsust seismisel, täheldas kõrgemat lihasaktiivsust skolioosi kumeruse poolel ning oli arvamusel, et tulemus viitab kumerusepoolsete lihaste nõrkusele. Teadlane väitis, et nõrk lihas peab teatud koormusele vastu pidamiseks tegema rohkem tööd kui tugev lihas. Zetterberg jt. (1984) uurisid kuni 70°-se skolioosinurgaga JIS-ga tüdrukuid ning leidsid, et kumerusepoolne suurem lihasaktiivsus oli omane suurematele Cobb'i nurkadele.

Kõigis uuringutes olulisi lihasaktiivsuse erinevusi kehapoolte vahel aga ei leita. Hiljutine uuring, milles võrreldi idiopaatilise skolioosiga noorukite paravertebraalsete lihaste aktiivsust nii torakaal- kui ka lumbaalosas, ei leidnud olulisi erinevusi kehapoolte vahel (de Oliveira jt., 2011).

Lisaks asümmeetrilisele lihasaktiivsusele on võrreldud skolioosiga patsientidel ka lihasaktiivsust torakaal- ja lumbaalosa vahel. Lu jt. (2002) leidsid, et võrreldes kontrollgrupiga esineb torakaalosas suurem ja lumbaalosas madalam lihasaktiivsus seisvas asendis mõõdetuna. Väidetavalt esineb lumbaalosas müoelektrilise aktiivsuse erinevus kehapoolte vahel ka juhul, kui skolioosi tipp paikneb torakaalosas ning lumbaalosas skolioosi täheldatud pole (Mooney jt., 2000). Gaudreault jt. (2005) leidsid, et kehapoolte vaheline erinevus paravertebraalsete lihaste aktiivsuses oli suurem lumbaalosas võrreldes torakaalosalaga.

Üks faktoritest, mis võib oluliselt mõjutada JIS-ga laste lihasaktiivsuse erinevust paravertebraalsetes lihastes võrreldes kontrollgrupi lastega on lihaste erinev kompositsioon. JIS puhul on leitud lihaskiu tüüpide erinev suhtarv - nimelt esineb skolioosiga lastel võrreldes tervete lastega enam I tüüpi lihaskiude (Gaudreault jt., 2005; Meier jt., 1997). Kehapoolte võrdlusel on leitud I tüüpi lihaskiude enam skolioosi kumeruse poolel skolioosi tipu piirkonnas (Meier jt., 1997).

Liigesliikuvuse, lihasjõu ja skeetilihaste aktiivsuse kohta JIS-ga lastel on kirjanduses leida mitmekülgset informatsiooni. Senistes uuringutes on aga enamasti analüüsitud enamasti üksikuid liikuvussuundasid või lihaste funktsionaalseid näitajaid. Seetõttu oleksid vajalikud lisauuringud, milles käsitletakse kõiki peamisi lülisamba ja puusaliigete liikuvusulatusi ning lihaste funktsionaalseid näitajaid.

## **2. TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED**

### **Eesmärk**

Uurimustöö eesmärgiks oli välja selgitada olulisemad juveniilse idiopaatilise skolioosiga kaasnevad erinevused lülisamba ja puusaliigete liigesliikuvuses, skeletilihaste maksimaaljõus ning bioelektrilises aktiivsuses võrrelduna sama ea- ja sooliste tervete laste vastavate näitajatega.

### **Ülesanded**

1. Analüüsida laste subjektiivset hinnangut oma kehalisele aktiivsusele ning võrrelda JIS laste ja tervete laste kehalise aktiivsuse taset.
2. Analüüsida lülisamba ning puusaliigete aktiivset liikuvusulatust.
3. Analüüsida kehatüvelihaste ja puusaliigest ümbritsevate lihaste isomeetrilist maksimaaljõudu.
4. Analüüsida kehatüvelihaste ja puusa abduktorite bioelektrilist aktiivsust silmad avatud ja silmad suletud seisemisel.
5. Võrrelda omavahel eksperimentaal- ja kontrollgrupil mõõdetud näitajaid.
6. Võrrelda mõlema kehapoole liigesliikuvuse, lihasjõu ja bioelektrilise aktiivsuse näitajaid gruppide siseselt.



### 3. TÖÖ METOODIKA

#### 3.1 Vaatlusalused

Uurimistöös moodustati eksperimentaal- ja kontrollgrupp. Uuringu eksperimentaalgruppi (EG) kaasati 15 Tartu maakonna 12-16-aastast JIS diagnoosiga tüdrukut vabatahtlikkuse alusel. Sobiva vanuse ning diagnoosiga vaatlusalused leiti TÜ Lastekliiniku sisevõrgu andmebaasist või diagnoosi saamisel esmasel visiidil. EG kaasamise kriteeriumiteks oli juveniilse idiopaatilise skolioosi diagnoos, skolioosi Cobb'i nurk  $10-45^\circ$  koos lülkehade rotatsiooniga (määratud röntgenoloogi poolt), naissugu ning vanus 12-16 eluaastat. EG kaasamise välistavaks kriteeriumiks oli teiste kliiniliste diagnooside esinemine (nt juveniilne idiopaatiline artriit vms). EG kaasatud vaatlusalustel esines skolioos lumbaalosas (n=8), torakaal- ja lumbaalosas ehk S-kujuline skolioos (n=5) ning torakaalosas (n=1). Keskmise skolioosi Cobb'i nurk oli  $20,1^\circ \pm 7,8$  (keskmise  $\pm$ SD) vahemikus  $12-35^\circ$ .

Kontrollgruppi (KG) kaasati 15 last Tartu linna koolidest: Tartu Raatuse Koolist, Miina Härma Gümnaasiumist ja Tartu Keslinna Koolist. Lapsed kutsuti uuringus osalema kooli medõe abiga vabatahtlikkuse alusel. KG kaasamist välistavateks kriteeriumiteks olid kehalist või vaimset võimekust piiravad haigused või vigastused ning JIS diagnoosi esinemine.

Töös kasutati 28 vaatlusaluse andmeid (EG-st 14 ja KG-st 14) (tabel 1). EG-i ühel vaatlusalusel oli skolioos torakaalosa ja lumbaalosa ülemineku kohal ning selle tõttu polnud võimalik lapse tulemusi grupeerida ülejäänud vaatlusalustega. Välja jäi KG-ist sobitatult samavanuseline vaatlusalune. Omavahel võrreldi eksperimentaalgrupil ja kontrollgrupil määratud näitajaid, samuti vaatlusaluste mõlemal kehapoolel määratud näitajaid gruppisiseselt. Lumbaalosas ning torakaal- ja lumbaalosas esineva skolioosiga laste tulemusi võrreldi kontrollgrupi laste tulemustega. Samuti võrreldi mõlemat EG-i omavahel. Viimati mainitud võrdlustest jäi välja ainuke torakaalosas esineva skolioosiga laps.

**Tabel 1.** Vaatlusaluste vanus ja antropomeetrilised näitajad (keskmise  $\pm$ SD).

Tunnus	Eksperimentaalgrupp	Kontrollgrupp
Vanus (a)	14,6 $\pm$ 1,6	14,6 $\pm$ 1,7
Kaal (kg)	50,6 $\pm$ 9,01	54,2 $\pm$ 10,6
Pikkus (cm)	163,0 $\pm$ 8,4	160,0 $\pm$ 7,3
KMI (kg/m <sup>2</sup> )	18,9 $\pm$ 2,1*	20,9 $\pm$ 2,9

\*p<0,05 võrreldes EG-i ja KG-i tulemusi

Uuring on kooskõlastatud Tartu Ülikooli inimuuringute eetika komiteega ning uuringu läbiviimiseks on väljastatud vastav luba (219T-23).

## **3.2 Uurimismeetodid**

### **3.2.1 Antropomeetrilised mõõtmised**

Vaatlusaluste kehapikkus määrati antropomeetriga (täpsusega  $\pm 1$  mm), mis oli kinnitatud seinale. Kehapikkuse mõõtmiseks pidi laps seisma antropomeetri alla seljaga vastu seinale. Kehamass mõõdeti elektroonilise meditsiinilise kaaluga (täpsusega  $\pm 0,01$  kg). Nende näitajate alusel arvutati KMI valemiga:

$$\text{KMI} = \frac{\text{kehamass}[\text{kg}]}{(\text{kehapikkus}[\text{m}])^2}$$

### **3.2.2 Kehalise aktiivsuse määramine**

Kõik vaatlusalused täitsid uuringu alguses Baecke kehalise aktiivsuse küsimustiku (Lisa 2). Küsimustik hindab kehalist aktiivsust kolmes keskkonnas: tööl, spordi- ja vabaajategevustes (Baecke jt., 1982). Modifitseerimaks küsimustikku lastele sobivamaks vahetati küsimustiku töö indeks kooli indeksiga, küsimuste sisu jäi sealjuures muutmata. Samamoodi on küsimustikku modifitseeritud ka varasemates uuringutes, mille vaatlusalusteks olid lapsed (Vogels jt., 2006). Baecke kehalise aktiivsuse küsimustikku on ka varasemalt kasutatud juveniilse idiopaatilise skolioosiga laste kehalise aktiivsuse hindamiseks (Yu jt., 2014).

Küsimustiku täitmisel iseloomustab laps oma kehalist aktiivsust viimase aasta jooksul (Yu jt., 2014). Küsimuste vastuseid hinnatakse 5-punktilisel skaalal - vastus „mitte kunagi“ annab ühe punkti ja vastus „alati“ annab 5 punkti. Kõigi valdkondade punktid liidetakse kokku ning saadakse lõpptulemus, mida loetakse kehalise aktiivsuse indeksiks. Saadud indeks võimaldab omavahel võrrelda eksperimentaal- ja kontrollgrupi laste keskmist kehalist aktiivsust.

### **3.2.3 Lülisamba ja puusaliigete liikuvusulatuste määramine**

Laste lülisamba ning puusaliigete aktiivne liikuvus mõõdeti digitaalse inklinomeetriga Acumar<sup>TM</sup> (Lafayette Instrument Company, USA). Digitaalne inklinomeeter koosneb kahest mõõturist ja neid ühendavast kaablist. Aparaat salvestab mitme mõõtmise tulemused ning arvutab nende aritmeetilise keskmise. Inklinomeetri mõlemad või üks osa asetatakse mõõdetavale piirkonnale või piirkonna äärealadele, mille järel vaatlusalune sooritab liigutuse.

Aparatuur esitab tulemuse kraadides. Metoodikas lähtuti inklinomeetriga kaasas olevast kasutusjuhendist.

Vaatlusalustel hinnati lülisamba torakaal- ja lumbaalpiirkonna fleksioon (joonis 1), ekstensioon ja bilateraalset lateraalfleksioon ning rindkere rotatsioon bilateraalset; samuti mõlema puusaliigese fleksioon, ekstensioon, abduktsioon, adduktsioon, välis- ja siserotatsioon. Lülisamba liigesliikuvust mõõdeti seisvas asendis. Puusaliigeste liikuvust hinnati teraapialaual lamavas asendis (fleksioon seliliasendis, abduktsioon ja adduktsioon küliliasendis ning ekstensioon ja rotatsioonid kõhuliasendis). Puusaliigeste liikuvusulatuse mõõtmiseks fikseeriti vaatlusaluse vaagen rihmaga teraapialaua külge, et vältida kompenseerivaid kaasliigutusi.



**Joonis 1.** Torakaalosa fleksiooni liikuvusulatuse hindamine inklinomeetriga.

Inklinomeetriga teostati iga mõõtmist kolm korda, mille põhjal arvutati aritmeetiline keskmine, et tagada mõõtmise suurem usaldusväärsus. Digitaalset inklinomeetrit on kasutatud lastel ka varasemates uuringutes ning on leitud väga kõrge usaldusväärsus (Herrero jt., 2011).

### 3.2.4 Kehatüvelihaste ja puusaliigest ületavate lihaste isomeetrilise maksimaaljõu määramine

Puusaliigest ümbritsevate lihaste ja kehatüve lateraalfleksiooni ning rotatsiooni teostavate lihaste isomeetriline maksimaaljõud määrati manuaalse lihastestriga Lafayette Manual Muscle Test System (*Lafayette Instrument Company, USA*). Lähteasendid ja hindamismetoodika põhines Hislop ja Montgomery (2002) käsiraamatul. Puusaliigest ületavate lihaste hindamisel asetati dünamomeeter reieluu distaalsele osale, kehatüvelihaste hindamisel õlavöötme piirkonda. Puusaliigese fleksiooni (joonis 2) ja kehatüve rotatsiooni teostavate lihaste isomeetrilist jõudu hinnati istuvas asendis, teiste lihasgruppide hindamisel oli vaatlusalune teraapialual lamavas asendis. Nii puusaliigest ületavate lihaste kui ka kehatüvelihaste hindamisel fikseeriti vaagen rihmaga aluspinna külge.

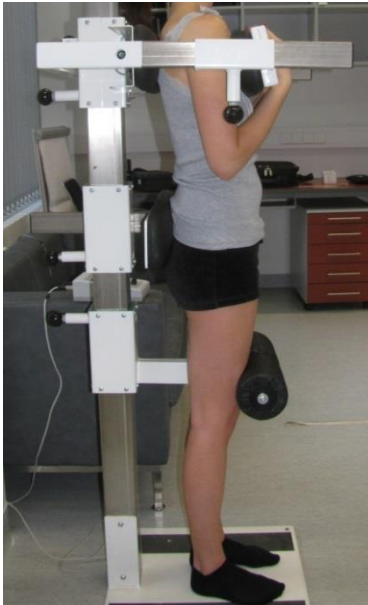


**Joonis 2.** Puusaliigese fleksorite isomeetrilise maksimaaljõu hindamine manuaalse lihastestriga.

Lihaskõuet määramiseks surus laps maksimaalse isomeetrilise pingutuse tingimustes 2-3 s vastu hindaja poolt hoitavat lihastestrit. Lihastestriga teostati iga mõõtmist kolm korda, millest arvesse läks suurim tulemus. On leitud, et laste isomeetrilise jõu hindamine manuaalselt hoitava dünamomeetriga annab usaldusväärseid tulemusi (Hébert jt., 2011) ning seetõttu on vastav instrument leidnud kasutust mitmetes uuringutes (Crompton jt., 2007; Fosang ja Baker, 2006).

Tensoanduritega ühendatud isomeetrilise dünamomeetriga (*NewTest Trunk Force, Soome*), mis võimaldab hinnata vaatlusaluste kehatüvelihaste jõudu vertikaalses asendis, määrati kehatüve fleksioon- ja ekstensioonsuunaline isomeetriline maksimaaljõud (joonis 3). Mõõtmisel toetas vaatlusalust neli pehmedusega tuge kolmel eri kõrgusel – rinnaku keskel

ning lülisamba torakaalosal samal kõrgusel, lülisamba sakraalosa kõrgusel ning põlveliigete all. Tugesid oli võimalik reguleerida vastavalt individile.



**Joonis 3.** Kehatüve fleksorite isomeetrilise maksimaaljõu hindamine dünamomeetriga.

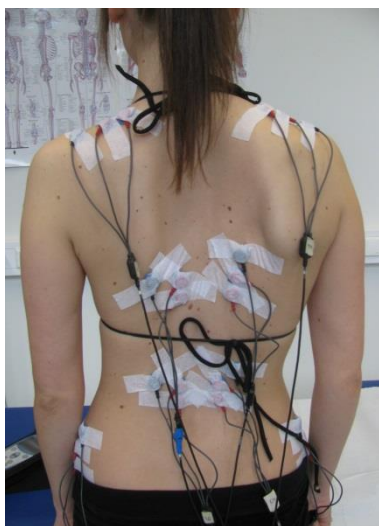
Vaatlusalused sooritasid testi kolm korda. Testi käigus pidi laps 2-3 s maksimaalselt kehatüve painutama või sirutama vastu dünamograafilist plaati, mis asus rinnaku kõrgusel ning oli ühendatud digitaalmõõturiga. Arvesse läks suurima väärtusega sooritus. Aparatuur esitas tulemused kilogrammides. Kehatüvelihaste isomeetrilist lihasjõudu hindav seade on lihtsalt kasutatav ja ei eelda spetsiifilise tarkvara olemasolu. Testimise protseduur oli kiire ja võimaldas testida vaatlusaluseid samades tingimustes. *NewTest Trunk Force* dünamomeetrit on ka varasemalt kasutatud laste lihasjõu hindamisel (Peltonen jt., 1998).

### **3.2.5 Skeletilihaste bioelektrilise aktiivsuse määramine**

Kaasaegsetes uuringutes on bioelektrilise lihasaktiivsuse registreerimiseks kasutatud enamasti elektromüograafiat (Raikova jt., 2011). Antud uurimistöös kasutati skeletilihaste funktsiooni hindamiseks 16-kanalilist elektromüograafi ME6000 (*Mega Electronics*, Soome), mis on ühendatud analoog-digitaalmuunduri abil personaalarvutiga. Uuringu käigus mõõdeti kehatüvelihaste ja puusa abduktorite bioelektrilist aktiivsust viiel lihasel mõlemal kehapoolel. Elektroodide paigaldamise ajal lamas vaatlusalune kõhuliasendis teraapiaalal. Viimasena asetati elektroodid kõhulihastele, mille ajal oli laps püstiasendis. Enne elektroodide asetamist puhastati nahapind, palpeeriti uuritavad lihased ning märgiti vastavatel lihastel kohad, kuhu

asetada elektroodid. Lihasktiivsuse registreerimiseks kasutati bipolaarseid EMG nahapinna elektroode (*Noraxon Dual Electrodes*).

Aparaadi elektroodid asetati bilateraalselt järgmistele lihastele: *m. trapezius* (TS), *m. erector spinae* (ES) Th8 ja L2 kõrgusel, *m. gluteus medius* (GM), *m. obliquus ext. abdominis* (OE). TS lihasele asetati elektroodid C7 ja õlanuki (*acromion*) vahelise distantssi keskpunkti (Farina jt., 2002). Elektroodid asetati ES-le Th8 kõrgusele torakaalpiirkonnas ja L2 kõrgusele lumbaalpiirkonnas tuginedes varasematele uuringutele JIS-ga lastega (de Oliveira jt., 2011). GM lihasele asetati elektroodid 5cm niudeluuharjast madalamale. OE-le kinnitati elektroodid eesmise-ülemise niudeluuga ja roidekaare vahelise distantssi keskpunkti (joonis 4). Bipolaarsete nahapinna elektroodide vaheline kaugus ühel lihasel oli 2 cm ning maanduselektroodi kaugus mõõdetavast kohast üle 2 cm. Nahapinna elektroodid asetati lihaskõhule paralleelselt lihaskiudude suunaga. Mõõtmised teostati kahes erinevas olukorras: staatiline seismine avatud silmadega ja staatiline seismine suletud silmadega.



**Joonis 4.** Nahapinna elektroodide paiknemine bioelektrilise lihasktiivsuse hindamiseks.

Elektromüograafia signaalide põhjal arvutati 6 sekundi jooksul *root mean square* (RMS), mis iseloomustab integreeritud elektromüogrammil saadud summaarset pindala. EMG esimesed 2 sekundit jäeti analüüsist välja tagamaks signaali stabiilsus (de Oliveira jt., 2011).

### **3.3 Uuringu korraldus**

Käesoleva uuringu käigus teostatud hindamised/mõõtmised viidi läbi Tartu Ülikooli füsioteraapia laboris (Ravila 14a-2071, Tartu 50411) ajavahemikus jaanuar 2013 kuni märts 2014. Uuring teostati ühekordselt nii kontroll- kui ka eksperimentaalgrupil. Uuringu kestus oli ühe lapse kohta orienteeruvalt 2 tundi.

Enne uuringus osalemist selgitati vaatlusalusele ning tema hooldajale uuringu korraldust, eesmärke ning uuringus kasutatavaid meetodeid. Oma nõusolekut uuringus osaleda kinnitasid nii lapsed kui ka nende ametlikud hooldajad allkirjaga.

Uuringus teostatavad mõõtmised ja hindamised viidi läbi järgnevalt:

1. Vaatlusalune täitis ankeedi, milles dokumenteeriti lapse kontaktandmed, sünnikuupäev ning sugu.
2. Vaatlusalune täitis Baecke kehalise aktiivsuse küsimustiku.
3. Mõõdeti vaatlusaluse kehamass elektroonilise meditsiinilise kaaluga.
4. Mõõdeti vaatlusaluse kehapikkus antropomeetriga.
5. Mõõdeti vaatlusaluse lülisamba liigesliikuvused digitaalse inklinomeetriga.
6. Mõõdeti vaatlusaluse puusaliigese liigesliikuvus digitaalse inklinomeetriga.
7. Mõõdeti vaatlusaluse puusaliigeseid ümbritsevate lihaste ja kehatüve lateraalfleksiooni ning rotatsiooni teostavate lihaste maksimaaljõud manuaalse lihastestriga.
8. Mõõdeti vaatlusaluse kehatüve isomeetiline maksimaaljõud fleksioonil ja ekstensioonil dünamomeetriga.
9. Mõõdeti vaatlusaluse kehatüvelihaste ja puusa abduktorite bioelektriline aktiivsus elektromüograafi abil silmad avatud ja suletud seisemisel.

### **3.4 Andmete statistiline töötlus**

Liigesliikuvuse, lihasjõu ja lihasaktiivsuse hindamistulemused grupeeriti vastavalt vaatlusaluste skolioosi suunale. Kolmel tüdrukul 14-st oli skolioosi suund ebatüüpiline ehk torakaalosas vasakule ja lumbaalosas paremale. Selle tõttu vahetati antud vaatlusalustel kehapoolte tulemused omavahel, et oleks võimalik üheselt EG-i tulemusi grupeerida vastavalt kumeruse poole või nõgususe poole. Lisaks võrreldi lähtuvalt eelnevast eksperimentaalgrupi tulemusi kontrollgrupi kahe kehapoolte tulemuste keskmisega, mitte kontrollgrupi parema ja vasaku kehapooltega eraldi.

Andmete statistiline töötlus ja andmeanalüüs teostati Microsoft Excel 2010 ning GraphPad Prism (versioon 5.03) abil. Liigesliikuvuse ja lihasjõu andmete töötlemisel arutati kõigi mõõdetud parameetrite aritmeetiline keskmine ( $\pm$ SD). Student t-testiga analüüsiti eksperimentaal- ja kontrollgrupi vahelisi erinevusi liigesliikuvuses, lihasjõus ja lihaste bioelektrilises aktiivsuses ning kehapoolte vahelist erinevust. Pearsoni korrelatsiooni kasutati seoste leidmiseks kehatüve ja puusaliigeste liikuvusulatuste vahel, kehatüvelihaste ja puusaliigest ületavate lihaste isomeetrilise maksimaaljõu vahel ning kehatüvelihaste jõu ja skeletilihaste bioelektrilise aktiivsuse vahel. Madalaimaks olulisuse nivooks võeti  $p < 0,05$ .



## 4. TÖÖ TULEMUSED

### 4.1 Antropomeetrilised näitajad

Antud uuringus osalenud skolioosiga laste pikkus ja kehakaal võrreldes kontrollgrupi lastega oluliselt ei erinenud. Andmetes esines aga tendents suurema pikkuse ja väiksema kaalu suunas. EG laste KMI oli oluliselt madalam kui KG-i lastel ( $p < 0,05$ ).

### 4.2 Kehaline aktiivsus

Eksperimentaal- ja kontrollgrupi vaatlusaluste kehalise aktiivsuse taset iseloomustavad näitajad on toodud tabelis 2. Eksperimentaalgrupi lapsed olid koolikeskkonnas KG-i lastest mõnevõrra vähem kehaliselt aktiivsed, kuid erinevus ei olnud statistiliselt oluline. Ka spordi-, vabaaja ning kehalise aktiivsuse koordineksid ei erinenud EG-i ja KG-i lastel märkimisväärselt.

**Tabel 2.** Eksperimentaal- ja kontrollgrupi vaatlusaluste Baecke kehalise aktiivsuse küsimustiku skoor koolis, sportimisel ja vabal ajal ning kehalise aktiivsuse koordineks ( $\bar{X} \pm SD$ ).

	Kooliindeks	Spordiindeks	Vabaajaindeks	Koordineks
<b>EG</b>	3,1±0,4	2,8±0,5	3,1±0,6	9,0±1,1
<b>KG</b>	3,4±0,4	2,8±0,7	3,2±0,5	9,4±1,2

EG – eksperimentaalgrupp; KG – kontrollgrupp

### 4.3 Lülisamba ja puusaliigeste liikuvusulatus

Tabelis 3 on näidatud eksperimentaalgrupi ja kontrollgrupi lülisamba ning puusaliigeste liikuvusulatused. EG on omakorda jaotatud kaheks: vaatlusalused, kellel oli skolioos ainult lumbaalosas ja vaatlusalused, kellel oli skolioos nii lumbaal- kui ka torakaalosas. Töö tulemustest nähtub, et enamikes liikumissuundades esines tendents väiksema lülisamba ja puusaliigeste liikuvusulatuses suunas eksperimentaalgrupi vaatlusalustel. JIS-ga lastel oli aga suurem lülisamba torakaal- ja lumbaalosa ekstensiooni ulatus ning mõlema puusaliigese fleksiooni ulatus ( $p > 0,05$ ). Statistiliselt oli oluline EG-i mõlema puusaliigese väiksem adduktsioon võrreldes KG-i vaatlusalustega, mis väljendus enam kumerusepoolse ( $p < 0,01$ ) kui nõgususepoolse puusa liikuvuses ( $p < 0,05$ ). Lülisamba liigesliikuvuste juures on välja toodud lateraalfleksioonide ning rotatsioonide summaarne tulemus. Summaarsetest liigesliikuvustest erines torakaalosa lateraalfleksioon enim KG-i tulemustest, kuid statistilist olulisust ei esinenud.

Võrreldes kahe EG-i vahelisi tulemusi võib näha torakaal- ja lumbaalskolioosiga vaatlusaluste mõnevõrra paremat liikuvusulatust mitmetes suundades nii lülisamba kui ka puusaliigete osas, kuid statistiliselt olulisi erinevusi ei esinenud.

Lumbaalskolioosiga vaatlusaluste liikuvusulatus võrreldes KG-iga oli oluliselt väiksem mõlema puusaliigese adduktsiooni osas ( $p < 0,05$ ). S-kujulise skolioosiga vaatlusaluste lumbaalpiirkonna kumerusepoolse puusaliigese adduktsioon oli samuti oluliselt väiksem võrreldes KG-i tulemustega ( $p < 0,05$ ).

Kontrollgrupi vasaku ja parema kehapoolse liigesliikuvuse näitajad on esitatud Lisas 1.

**Tabel 3.** Lülisamba ja puusaliigete liikuvusulatus eksperimentaal- ja kontrollgrupil ( $\bar{X} \pm SD$ ).

<b>Piirkond</b>	<b>Liigutuse suund</b>	<b>EG (°) n=14</b>	<b>KG (°) n=14</b>	<b>L skolioos (°) n=8</b>	<b>Th/L skolioos (°) n=5</b>
<b>Lülisamba torakaalosa</b>	Flex	33,8±9,6	39,8±9,7	33,6±8,9	35,4±12,3
	Ex	30,8±14,7	26,1±13,7	25,9±9,9	40,3±18,9
	Lat.flex <i>convex</i>	44,3±10,1	49,2±11,6	41,1±10,7	49,9±8,4
	Lat.flex <i>concave</i>	43,4±9,7	49,2±11,6	40,0±9,7	49,0±8,7
	Summaarne lat.flex	87,7±18,9	98,5±23,1	81,1±19,2	98,9±16,6
	Rot <i>convex</i>	34,4±4,4	36,0±5,6	34,3±4,7	34,9±4,7
	Rot <i>concave</i>	35,8±5,4	36,0±5,6	36,6±6,4	34,9±4,5
	Summaarne rot	70,2±5,6	72,0±11,3	71,0±5,7	69,8±6,2
<b>Lülisamba lumbaalosa</b>	Flex	47,1±7,8	49,1±9,0	46,2±7,2	51,2±6,2
	Ex	23,0±10,1	22,6±8,5	24,7±12,7	19,2±3,4
	Lat.flex <i>convex</i>	22,0±6,5	24,8±3,9	21,9±8,0	22,1±4,9
	Lat.flex <i>concave</i>	22,6±7,7	24,8±3,9	21,8±8,9	23,6±7,1
	Summaarne lat.flex	44,5±12,7	49,6±7,9	43,7±16,2	45,6±7,7
<b>Nõgususepoolne puusaliiges</b>	Flex	123,8±12,5	122,7±8,5	126,4±10,2	125,0±11,6
	Ex	33,6±8,9	36,0±9,0	35,2±11,7	31,3±2,6
	Abd	57,5±16,8	63,7±12,1	54,9±18,7	58,7±15,3
	Add	23,2±4,6*	27,4±4,0	23,2±4,6•	23,9±5,3
	Välisrot	43,7±8,8	46,0±6,1	42,0±6,7	47,6±11,9
	Siserot	47,6±8,6	47,7±3,9	46,7±9,9	49,3±7,8
<b>Kumerusepoolne puusaliiges</b>	Flex	123,8±11,2	122,7±8,5	125,7±8,8	125,7±10,8
	Ex	32,3±7,7	36,0±9,0	32,8±9,8	30,7±3,9
	Abd	60,1±18,8	63,7±12,1	61,9±20,1	56,7±20,4
	Add	22,0±4,6**	27,4±4,0	22,7±5,0•	21,7±4,5†
	Välisrot	43,0±9,6	46,0±6,1	41,5±8,0	46,6±12,6
	Siserot	46,6±10,6	47,7±3,9	45,7±13,0	48,7±7,6

EG – eksperimentaalgrupp; KG – kontrollgrupp; KG-i andmed esitatud kehapoolte keskmistena  
L skolioos – lumbaalskolioosiga lapsed; Th/L skolioos – torakaal- ja lumbaalskolioosiga lapsed  
flex – fleksioon, ex – ekstensioon, lat.flex – lateraalfleksioon, rot – rotatsioon, välisrot – välisrotatsioon, siserot – siserotatsioon

*convex* – skolioosi kumer pool, *concave* – skolioosi nõgus pool

\* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,01$  võrreldes EG-i ja KG-i tulemusi

• $p < 0,05$  võrreldes KG-i ja L skolioosiga laste tulemusi

† $p < 0,05$  võrreldes KG-i ja Th/L skolioosiga laste tulemusi

Tabelis 4 on välja toodud EG-i ja KG-i kehapoolte vahelised erinevused kraadides ja protsentides. Kehapoolte vahelised erinevused ei olnud gruppide vahel statistilise olulisusega. Erandiks oli puusaliigete liikuvusulatuse erinevus abduktsioonsuunas, mis oli EG-il oluliselt suurem võrreldes KG-iga ( $p < 0,05$ ).

**Tabel 4.** Eksperimentaal- ja kontrollgrupi kehapoolte vaheline erinevus liigesliikuvuses ( $\bar{X} \pm SD$ ).

Piirkond	Liigutuse suund	EG kehapoolte vaheline erinevus		KG kehapoolte vaheline erinevus	
		Kraadides(°)	%	Kraadides(°)	%
<b>Lülisamba torakaalosa</b>	Lat.flex	4,4±3,4	9,8±7,7	5,3±5,2	9,9±8,3
	Rot	6,3±5,1	15,8±11,7	6,8±4,8	16,7±11,3
<b>Lülisamba lumbaalosa</b>	Lat.flex	4,4±4,5	16,4±13,4	3,2±3,0	12,1±11,6
<b>Puusaliiges</b>	Flex	4,1±3,5	3,2±2,6	4,2±2,8	3,3±2,1
	Ex	3,3±2,0	9,2±4,3	3,4±2,0	9,2±5,3
	Abd	11,6±8,4	17,1±10,6*	6,5±6,0	7,8±11,9
	Add	2,7±1,5	11,7±6,4	4,8±4,3	15,5±13,5
	Välisrot	2,8±2,4	6,1±5,0	4,5±4,1	8,8±6,8
	Siserot	3,2±3,0	6,3±5,5	2,9±2,2	6,1±4,6

EG – eksperimentaalgrupp; KG – kontrollgrupp

flex – fleksioon, ex – ekstensioon, lat.flex – lateraalfleksioon, rot – rotatsioon, välisrot – välisrotatsioon, siserot – siserotatsioon

\* $p < 0,05$  võrreldes EG-i ja KG-i laste kehapoolte vahelist erinevust %-des

#### **4.4 Kehatüvelihaste ja puusaliigest ületavate lihaste isomeetriline maksimaaljõud**

Eksperimentaal- ja kontrollgrupi vaatlusaluste kehatüvelihaste ja puusaliigest ületavate lihaste isomeetrilise maksimaaljõu näitajad on toodud tabelis 5. Näidatud on ka EG-i kahe suurima vaatlusaluste arvuga rühma (lumbaalosas asuva skolioosiga ning torakaal- ja lumbaalosas asuva skolioosiga laste) lihasjõu näitajad.

Kehatüve lateraalfleksioon ja rotatsioon ning puusaliigeste liikuvuse suunad on grupeeritud vastavalt vaatlusaluste skolioosi suunale. Lülisamba lateraalfleksiooni ulatus on liigitatud lumbaalosas oleva skolioosi suuna järgi, rotatsiooni ulatus torakaalosas oleva skolioosi suuna järgi ning puusaliigeste liikuvusulatus lumbaalskolioosi järgi.

Enamike jõunäitajate puhul esines tendents JIS-ga laste lihaste väiksemate isomeetrilise maksimaaljõu näitajate suunas võrreldes KG-i tulemustega. Kehatüvelihaste osas olulist erinevust EG-i ja KG-i lihasjõu näitajate vahel ei leitud. Küll aga esines suuremaid erinevusi kahe grupi vahel puusaliigeste liikuvusulatuses. EG-i mõlema puusaliigeste maksimaaljõud fleksioonsuunas oli oluliselt väiksem võrreldes KG-iga ( $p < 0,05$ ). Samuti oli EG-i lumbaalosa kumerusepoolse puusa siserotaatorite jõud oluliselt väiksem võrreldes KG-i puusaliigeste siserotaatorite maksimaaljõu keskmisega ( $p < 0,05$ ).

Lumbaalskolioosiga laste isomeetrilises maksimaaljõus esines tendents väiksema lihasjõu suunas võrreldes KG-iga ning olulised erinevused esinesid lülisamba rotatsioonjõus torakaalosa nõgususe poole ( $p < 0,05$ ), mõlema puusaliigeste fleksioonjõus ( $p < 0,05$ ) ning kumerusepoolse puusaliigeste siserotaatorite maksimaaljõus ( $p < 0,05$ ).

Torakaal- ja lumbaalskolioosiga laste isomeetrilises maksimaaljõus esines tendents tulemuste väiksema erinevuse suunas KG-i tulemustest võrreldes lumbaalskolioosiga vaatlusaluste tulemuste erinevusest KG-i tulemustest, kuid siiski oli kumerusepoolset puusaliigest ületavate adduktsiooni teostavate lihaste jõud oluliselt väiksem KG-i jõunäitajatest ( $p < 0,05$ ) ning ka sama puusaliigeste siserotatsiooni teostavate lihaste isomeetriline maksimaaljõud oli väiksem ( $p < 0,01$ ). Kahe EG-i vahel olulisi erinevusi lihasjõus ei esinenud.

Kontrollgrupi vasaku ja parema kehapoole isomeetrilise maksimaaljõu näitajad on esitatud Lisas 1.

**Tabel 5.** Kehatüve ja puusaliigest ületavate lihaste isomeetiline maksimaaljõud eksperimentaal- ja kontrollgrupil ( $\bar{X} \pm SD$ ).

Piirkond	Liigutuse suund	EG (kg) n=14	KG (kg) n=14	L skolioos (kg) n=8	Th/L skolioos (kg) n=5
<b>Lüüsammas</b>	Flex	23,8±11,2	24,8±7,5	19,7±4,4	23,3±5,3
	Ex	39,6±11,6	43,9±9,7	39,1±9,4	38,1±15,8
	Lat.flex <i>convex</i>	24,0±5,4	23,1±5,0	23,6±2,9	23,4±8,3
	Lat.flex <i>concave</i>	22,7±4,7	23,1±5,0	22,6±2,4	21,0±6,1
	Rot <i>convex</i>	17,4±3,9	18,8±2,6	16,4±3,6	18,0±4,1
	Rot <i>concave</i>	16,8±3,3	18,8±2,6	15,8±3,1•	17,3±3,4
<b>Nõgusepoolne puusaliiges</b>	Flex	22,1±4,7*	26,7±4,8	20,8±4,6•	22,5±3,9
	Ex	27,2±5,5	28,3±5,3	28,1±4,5	24,4±6,3
	Abd	23,4±4,4	25,6±5,3	24,3±2,8	20,9±5,9
	Add	21,5±5,2	24,2±4,6	20,6±4,4	21,5±6,6
	Välisrot	8,8±1,8	9,9±2,2	8,7±1,5	8,4±2,1
	Siserot	10,6±2,9	11,2±2,2	10,6±2,2	9,4±3,0
<b>Kumerusepoolne puusaliiges</b>	Flex	22,7±5,2*	26,7±4,8	21,5±4,6•	22,5±4,6
	Ex	27,1±4,0	28,3±5,3	28,0±2,8	24,8±5,0
	Abd	23,4±4,7	25,6±5,3	23,8±3,3	21,7±6,5
	Add	20,8±3,8*	24,2±4,6	21,6±3,1	18,5±4,2†
	Välisrot	9,2±2,4	9,9±2,2	9,1±1,9	8,8±3,0
	Siserot	8,9±1,6**	11,2±2,2	9,4±1,7•	8,0±1,4††

EG – eksperimentaalgrupp; KG – kontrollgrupp; KG-i andmed esitatud kehapoolte keskmistena  
L skolioos – lumbaalskolioosiga lapsed; Th/L skolioos – torakaal- ja lumbaalskolioosiga lapsed  
flex – fleksioon, ex – ekstensioon, lat.flex – lateraalfleksioon, rot – rotatsioon, välisrot – välisrotatsioon, siserot – siserotatsioon

*convex* – skolioosi kumer pool, *concave* – skolioosi nõgus pool

\*p<0,05; \*\*p<0,01 võrreldes EG-i ja KG-i laste tulemusi

•p<0,05 võrreldes KG-i ja L skolioosiga laste tulemusi

†p<0,05; ††p<0,01 võrreldes KG-i ja Th/L skolioosiga laste tulemusi

Tabelis 6 on välja toodud EG-i ja KG-i kehapoolte vahelised erinevused kilogrammides ja protsentides. EG-is esines tendents suuremate kehapoolte vaheliste erinevuste suunas võrreldes KG-iga välja arvatud puusaliigete ekstensorite ja abduktorite jõunäitajate osas (p>0,05). EG-i vaatlusaluste puusaliigete siserotaatorite jõunäitajate kehapoolte vaheline erinevus oli statistiliselt oluline (p<0,01). EG-is oli kehapoolte vaheline erinevus puusaliigete fleksorite isomeetrilises maksimaaljõus protsentides oluliselt suurem kui KG-is (p<0,05).

**Tabel 6.** Eksperimentaal- ja kontrollgrupi kehapoolte vaheline erinevus isomeetrilises maksimaaljõus ( $\bar{X} \pm SD$ ).

Piirkond	Liigutuse suund	EG kehapoolte vaheline erinevus		KG kehapoolte vaheline erinevus	
		Kg	%	Kg	%
<b>Lüli</b>	Lat.flex	3,4±2,6	13,0±8,4	2,8±1,9	12,2±9,3
	Rot	1,5±1,3	8,6±7,6	1,4±1,6	7,1±7,3
<b>Puusaliiges</b>	Flex	2,0±1,1	8,9±4,8*	1,4±1,9	4,6±6,0
	Ex	1,6±1,5	6,0±6,3	3,5±4,0	10,5±10,1
	Abd	1,8±2,2	7,3±8,0	2,7±2,0	10,3±7,7
	Add	2,4±2,1	10,4±8,0	1,9±1,9	7,6±7,0
	Välisrot	0,9±0,8	9,4±6,6	0,7±0,7	6,4±7,4
	Siserot	1,9±1,7••	16,1±10,5	1,2±0,9	9,6±6,6

EG – eksperimentaalgrupp; KG – kontrollgrupp

flex – fleksioon, ex – ekstensioon, lat.flex – lateraalfleksioon, rot – rotatsioon, välisrot – välisrotatsioon, siserot – siserotatsioon

\*p<0,05 võrreldes EG-i ja KG-i laste kehapoolte vahelist erinevust %-des

•• p<0,01 võrreldes EG-i grupisisest kehapoolte vahelist erinevust

#### 4.5 Skeletilihaste bioelektriline aktiivsus

Eksperimentaal- ja kontrollgrupi vaatlusaluste lihaste bioelektriline aktiivsus silmad avatud (SA) ja silmad suletud (SS) seismisel on toodud tabelis 7. Mõlemas situatsioonis oli kõige suurema aktiivsusega lihaseks nii EG-is kui ka KG-is mõlemapoolselt TS. Avatud silmadega staatilise seismise tulemustest nähtus oluline kehapoolte vaheline erinevus EG-i vaatlusaluste ES aktiivsuses torakaalosa kaheksanda lüli kõrgusel ( $p<0,05$ ) ning suletud silmadega seismise tulemustest ES aktiivsuses lumbaalosa teise lüli kõrgusel ( $p<0,05$ ). EG-i tulemustest võib näha, et nii SA kui ka SS olukorras esines tendents suurema elektrilise aktiivsuse suunas paravertebraalsetes lihastes skolioosi kumeruse poolel. Võrreldes omavahel torakaalosa ja lumbaalosa lihaste aktiivsust võib näha torakaalosa lihaste mõnevõrra suuremat aktiivsust EG-is, kuid erinevus ei olnud statistiliselt oluline. KG-is olid vastavad näidud suhteliselt võrdsed.

EG-i tulemustest nähtub tendents suuremate näitajate suunas kõigis lihastes SS seismisel võrreldes avatud silmadega seismisega. Suurim muutus esines lumbaalosa paravertebraalsetes lihastes teise nimmelüli kõrgusel ( $p<0,05$ ). KG-is samalaadset tendentsi märgata polnud ning tulemuste muutus kahe situatsiooni vahel oli küllaltki väike.

Suurim erinevus EG-i ja KG-i vahel esines SA seismisel, kus EG-i lumbaalosa nõgususepoolse ES lihasaktiivsus L2 kõrgusel oli oluliselt väiksem KG-i tulemusest ( $p < 0,05$ ). SS seismisel oli samuti EG-i kõige olulisemaks erinevuseks KG-ist nõgususepoolsete paravertebraallihaste aktiivsus lumbaalosas, kuid erinevus ei olnud statistiliselt oluline.

KG-is ei esinenud kehapoolte vahel lihaste elektilise aktiivsuse osas olulist erinevust ning ka torakaalosa ja lumbaalosa paravertebraalsete lihaste aktiivsust võib lugeda samalaadseks. Olulist erinevust ei esinenud ka avatud silmadega ja suletud silmadega seismise tulemuste vahel. Kontrollgrupi vasaku ja parema kehapoolte lihaste bioelektrilise aktiivsuse näitajad on esitatud Lisas 1.

**Tabel 7.** Bioelektriline lihasaktiivsus eksperimentaal- ja kontrollgrupil ( $\bar{X} \pm SD$ ).

	EG-i lihaste bioelektriline aktiivsus ( $\mu\text{V}/\text{sec}$ )		KG-i lihaste bioelektriline aktiivsus ( $\mu\text{V}/\text{sec}$ )	
	Silmad avatud	Silmad suletud	Silmad avatud	Silmad suletud
<b>TS 1</b>	30,1 $\pm$ 22,0	43,4 $\pm$ 42,0	29,1 $\pm$ 25,8	28,4 $\pm$ 25,6
<b>TS 2</b>	46,4 $\pm$ 47,0	57,0 $\pm$ 52,7	29,1 $\pm$ 25,8	28,4 $\pm$ 25,6
<b>ES (Th8) 1</b>	20,5 $\pm$ 21,4 <sup>•</sup>	21,4 $\pm$ 22,9	15,7 $\pm$ 9,1	17,2 $\pm$ 11,3
<b>ES (Th8) 2</b>	17,9 $\pm$ 21,0	18,9 $\pm$ 19,0	15,7 $\pm$ 9,1	17,2 $\pm$ 11,3
<b>ES (L2) 1</b>	8,3 $\pm$ 3,1 <sup>*</sup>	10,5 $\pm$ 6,0 <sup>†</sup>	15,9 $\pm$ 11,7	17,3 $\pm$ 12,0
<b>ES (L2) 2</b>	15,1 $\pm$ 14,6	21,8 $\pm$ 21,2 <sup>×</sup>	15,9 $\pm$ 11,7	17,3 $\pm$ 12,0
<b>GM 1</b>	17,4 $\pm$ 14,3	17,6 $\pm$ 13,1	14,0 $\pm$ 7,2	14,7 $\pm$ 7,9
<b>GM 2</b>	11,8 $\pm$ 10,6	15,9 $\pm$ 12,5	14,0 $\pm$ 7,2	14,7 $\pm$ 7,9
<b>OE 1</b>	14,8 $\pm$ 7,8	25,9 $\pm$ 41,8	13,1 $\pm$ 6,7	12,6 $\pm$ 6,8
<b>OE 2</b>	15,1 $\pm$ 7,3	16,5 $\pm$ 8,4	13,1 $\pm$ 6,7	12,6 $\pm$ 6,8

EG – eksperimentaalgrupp; KG – kontrollgrupp; KG-i andmed esitatud kehapoolte keskmistena  
 TS 1 – torakaalosa kumerusepoolne *m. trapezius superior*; TS 2 – torakaalosa nõgususepoolne *m. trapezius superior*

ES (Th8) 1 – torakaalosa kumerusepoolne *m. erector spinae* Th8 kõrgusel; ES (Th8) 2 – torakaalosa nõgususepoolne *m. erector spinae* Th8 kõrgusel

ES (L2) 1 – lumbaalosa nõgususepoolne *m. erector spinae* L2 kõrgusel; ES (L2) 2 – lumbaalosa kumerusepoolne *m. erector spinae* L2 kõrgusel

GM 1 – lumbaalosa nõgususepoolne *m. gluteus medius*; GM 2 – lumbaalosa kumerusepoolne *m. gluteus medius*

OE 1 – lumbaalosa nõgususepoolne *m. obliquus ext. abdominis*; OE 2 – lumbaalosa kumerusepoolne *m. obliquus ext. abdominis*

\* $p < 0,05$  võrreldes EG-i ja KG-i laste tulemusi silmad avatud seismisel

<sup>×</sup> $p < 0,05$  võrreldes EG-i laste tulemusi silmad avatud ja silmad suletud seismisel

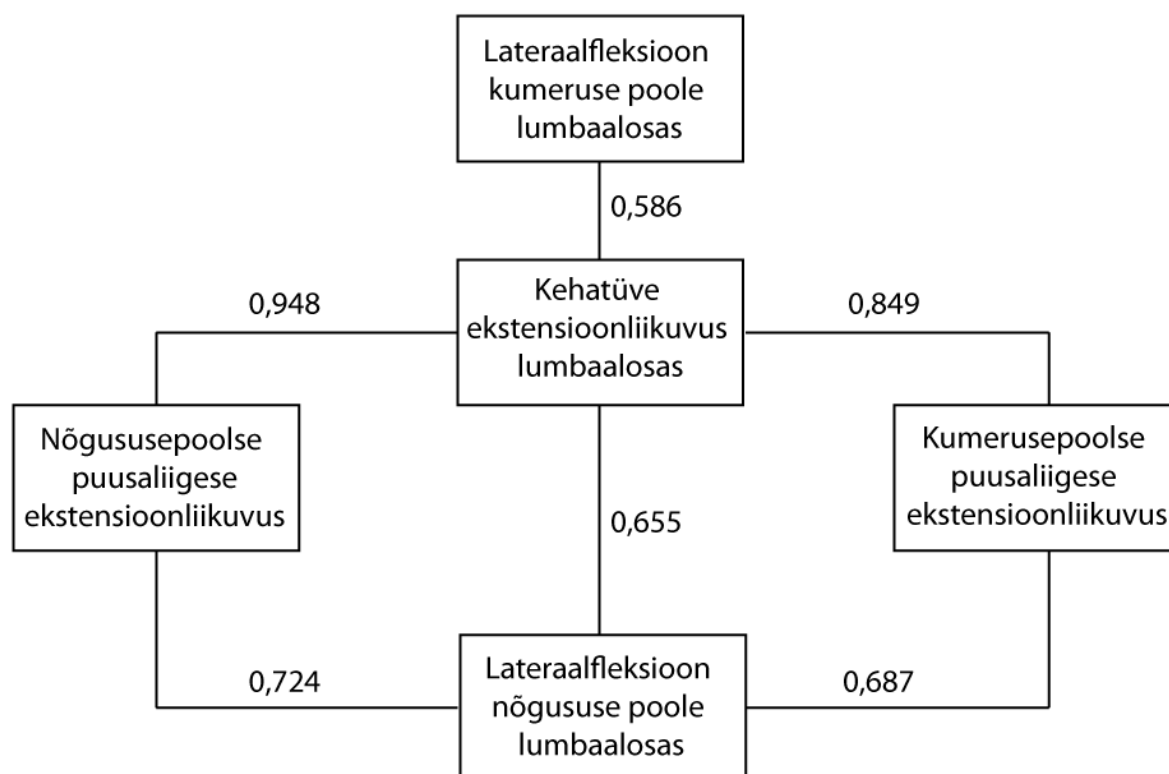
<sup>•</sup> $p < 0,05$  võrreldes EG-i grupisiseselt kehapoolte vahelist erinevust silmad avatud seismisel

<sup>†</sup> $p < 0,05$  võrreldes EG-i grupisiseselt kehapoolte vahelist erinevust silmas suletud seismisel

#### 4.6 Korrelatsioonanalüüs

Korrelatsioonanalüüs teostati EG-i kehatüve ja puusaliigeste liikuvusulatusete vahel, kehatüvelihaste ja puusaliigest ületavate lihaste isomeetrilise maksimaaljõu vahel ning kehatüvelihaste jõu ja skeetilihaste bioelektrilise aktiivsuse vahel. EG-i kehalist aktiivsust iseloomustavate indeksite ning liigesliikuvuse ja skeetilihaste funktsionaalsete näitajate vahel ei ilmnenud olulisi seoseid.

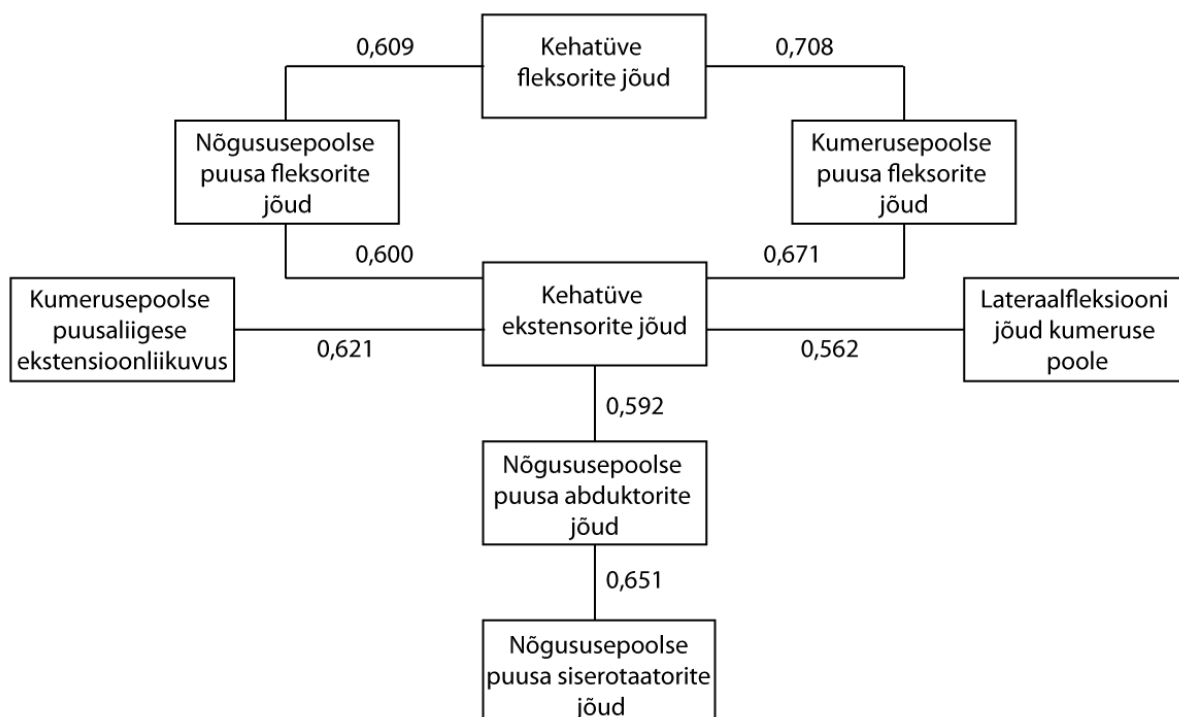
EG-i liigesliikuvuses lüüsisamba torakaal- ja lumbaalosa vahel ei esinenud olulisi seoseid. Samuti ei korreleerunud oluliselt omavahel puusaliigeste liikuvusulatused. Seosed kehatüve ja puusaliigeste liikuvusulatusete vahel on näidatud joonisel 5. Tugevad seosed leiti lumbaalosa ekstensioonliikuvuse ning mõlema puusaliigese ekstensioonliikuvuse vahel ( $p < 0,001$ ). Tugev seos esines nõgususepoolse puusaliigese ning keskmine seos kumerusepoolse puusaliigese ekstensioonliikuvuse ja nõgususe poole teostatud kehatüve lateraalfleksiooni vahel ( $p < 0,01$ ). Keskmine seos leiti lumbaalosa ekstensioonliikuvuse ja kumeruse poole teostatud kehatüve lateraalfleksiooni vahel ( $p < 0,05$ ).



**Joonis 5.** Korrelatiivsed seosed kehatüve ja puusaliigeste liikuvusulatusete vahel eksperimentaalgrupis.  $r \geq 0,53$   $p < 0,05$ ;  $r \geq 0,65$   $p < 0,01$ ;  $r \geq 0,76$   $p < 0,001$



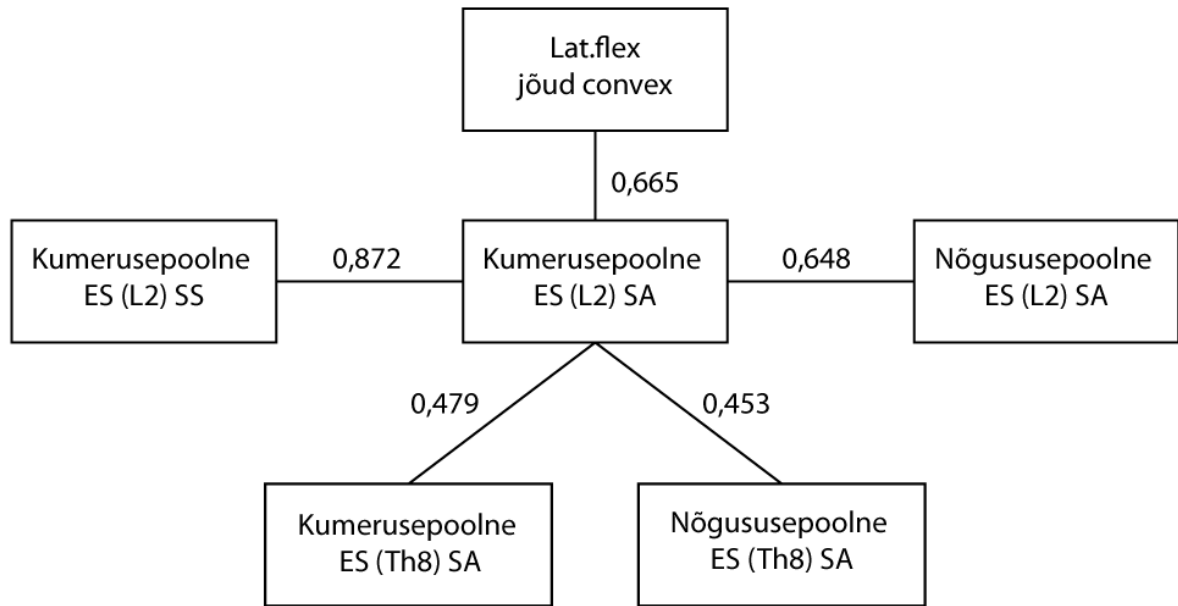
EG-i kehatüvelihaste ja puusaliigest ületavate lihaste maksimaaljõu vahel leiti mitmeid olulisi seoseid. Skeletilihaste isomeetrilise maksimaaljõu korrelatiivsed seosed on näidatud joonisel 6. EG-i liigesliikuvuse ja isomeetrilise maksimaaljõu vahel esines üksikuid seoseid. Kumerusepoolse puusaliigese ekstensioonliikuvus korreleerus kehatüve ekstensorite jõuga ( $p<0,05$ ). Kehatüve ekstensorite ja puusaliigese fleksorite vahel esines keskmine seos nii nõgususepoolse puusaliigese ( $p<0,05$ ) kui ka kumerusepoolse puusaliigese osas ( $p<0,01$ ). Samuti esines keskmine seos kehatüve fleksorite ja puusaliigeste fleksorite vahel nii nõgususepoolse puusaliigese ( $p<0,05$ ) kui ka kumerusepoolse puusaliigese osas ( $p<0,01$ ). Kehatüve ekstensorite seos kehatüve kumeruse poole teostatud lateraalfleksiooni jõu ja lumbaalskolioosi nõgususepoolse puusaliigese abduktorite jõu vahel oli keskmine ( $p<0,05$ ). Nõgususepoolse puusaliigese abduktorite jõud korreleerus mõõdukalt sama puusaliigese siserotaatorite jõuga ( $p<0,01$ ).



**Joonis 6.** Korrelatiivsed seosed kehatüvelihaste ja puusaliigest ületavate lihaste isomeetrilise maksimaaljõu vahel eksperimentaalgrupis.  
 $r \geq 0,53$   $p < 0,05$ ;  $r \geq 0,65$   $p < 0,01$ ;  $r \geq 0,76$   $p < 0,001$

EG-i liigesliikuvuse ja skeletilihaste bioelektrilise aktiivsuse vahel ei esinenud olulisi seoseid. Skeletilihaste bioelektrilise aktiivsuse vahelised korrelatiivsed seosed on toodud joonisel 7. Skolioosi lumbaalosa kumeruse poole teostatud lateraalfleksiooni jõu ja kumerusepoolse ES (L2) avatud silmadega hinnatud lihasaktiivsuse vahel esines keskmine seos ( $p<0,01$ ).

Kumerusepoolse ES (L2) avatud silmadega hinnatud lihasaktiivsus korreleerus samas olukorras hinnatud nõgususepoolse ES-ga (L2) ( $p < 0,05$ ). Tugev seos leiti kumerusepoolse ES (L2) lihasaktiivsuse vahel avatud ja suletud silmadega olukorras teostatud hindamistulemuste vahel ( $p < 0,001$ ). Kumerusepoolse ES (L2) avatud silmadega hinnatud lihasaktiivsus korreleerus nõrgalt mõlemapoolse ES (Th8) avatud silmadega hinnatud lihasaktiivsusega ( $p > 0,05$ ).



**Joonis 7.** Korrelatiivsed seosed skeletilihaste bioelektrilise aktiivsuse vahel eksperimentaalgrupis. ES (Th8) – torakaalosa *m. erector spinae* Th8 kõrgusel; ES (L2) – lumbaalosa *m. erector spinae* L2 kõrgusel

SA – silmad avatud; SS – silmad suletud

$r \geq 0,53$   $p < 0,05$ ;  $r \geq 0,65$   $p < 0,01$ ;  $r \geq 0,76$   $p < 0,001$

## 5. TÖÖ TULEMUSTE ARUTELU

Käesoleva uurimustöö eesmärgiks oli tuvastada olulisemad erinevused liigesliikuvuses ja skeletilihaste funktsionaalses seisundis juveniilse idiopaatilise skolioosiga lastel võrrelduna tervete lastega. Uuringu käigus hinnati juveniilse idiopaatilise skolioosiga ja kontrollgrupi laste kehalist aktiivsust, lülisamba ja puusaliigeste aktiivset liikuvusulatust ning vastavaid struktuure ümbritsevate lihaste isomeetrilist maksimaaljõudu. Lisaks hinnati skeletilihaste bioelektrilist aktiivsust seismisel silmad avatud ja suletud tingimustes ning määrati vaatlusaluste antropomeetrilised näitajad. Kogutud andmetest nähtub, et JIS-ga laste ning tervete kontrollgrupi laste vahel esineb statistiliselt olulisi erinevusi mitmetes eelpool mainitud parameetrites.

Antud uuringus grupeeriti skolioosiga lapsed vastavalt skolioosi suunale. Lülisamba liigesliikuvust hinnati kõigil vaatlusalustel nii torakaal- kui ka lumbaalpiirkonnas olenemata sellest, kas skolioos oli torakaalosas, lumbaalosas või mõlemas. Sellele annab alust Mooney jt. (2000) uuring, mis leidis ainult ühes lülisamba piirkonnas paikneva skolioosiga lastel suuremad müoelektrilised erinevused kehapoolte vahel ka nendes lülisamba osades, kus skolioosi ei täheldatud.

Antud uuringu tulemused näitavad, et 14st JIS-ga lapsest 5-1 (35,7%) oli KMI madalam kui 17,5, sealjuures kontrollgrupi kõige madalam tulemus oli 17,8. Barrios jt. (2011) leidsid, et 52st JIS-ga lapsest, kelle antropomeetrilisi näitajaid võrreldi tervete laste näitajatega, 11-el (21,2%) oli KMI madalam kui 17,5. Seega olid antud uuringu vaatlusaluste antropomeetrilised näitajad kooskõlas kirjanduse väidetega, et JIS-ga lapsed on pikemad ja kergemad võrreldes tervete lastega. Madalama KMI-i kindlat põhjust JIS-ga lastel seni ei teata (Barrios jt., 2011). JIS-ga lastel võib võrreldes tervete lastega esineda erinevusi ka kasvukiiruses, skolioosiga lapsed on oma eakaaslastest mõnevõrra pikemad. Puberteedieas ilmneva kiire pikkuskasvu taustal võibki aga kujuneda skolioos.

Käesolevas uuringus ei leitud EG-i ja KG-i vaatlusaluste vahel olulisi erinevusi kehalises aktiivsuses. Spordialadest olid mõlemas grupis populaarseimad tantsimine ja kergejõustik. KG-is oli veidi enam vaatlusaluseid, kes ei tegelenud kindla spordialaga. Käesoleva uuringu tulemused kattusid Lam jt. (2013) läbiviidud uuringu tulemustega, kes samuti ei leidnud olulisi erinevusi skolioosiga ja tervete laste kehalise aktiivsuse vahel.

## **Lüli samba ja puusaliigete liikuvusulatust**

Juveniilse idiopaatilise skolioosiga laste vähenenud liigete liikuvusulatust on täheldatud mitmetes uuringutes (Kotwicki jt., 2008; Poussa ja Mellin, 1992). Antud uuringu tulemustest nähtub, et enamikes liikumissuundades esines tendents väiksema lüli samba ja puusaliigete liikuvusulatuse suunas eksperimentaalgrupi vaatlusalustel.

Käesoleva uuringu tulemustes selgus, et JIS-ga laste lüli samba torakaal- ja lumbaalosa ekstensioon olid mõnevõrra suuremad võrreldes KG-i laste tulemustega ning mõlema piirkonna fleksioon väiksem, kuigi statistiliselt olulisi erinevusi ei esinenud. Sarnaseid uuringutulemusi on leitud ka varasemates uuringutes (Poussa jt., 1989). Liikuvusulatuste erinevused võrreldes KG-i tulemustega võivad olla tingitud JIS-ga laste lüli samba sagitaaltasapinnas esinevatest muutustest. Nimelt võib skolioosiga lastele iseloomulik lüli samba torakaalosa küfoosi lamnemine või lordoosi kujunemine skolioosi tipu kõrgusel soodustada suuremat liikuvusulatust ekstensioonsuunas ning väiksemat liikuvust fleksioonsuunas (Raudenbush jt., 2013).

Antud uuringu tulemused kehatüve rotatsioonsuunalise liikuvuse kohta näitasid JIS-ga laste mõnevõrra väiksemat rotatsioonliikuvust skolioosi kumeruse suunas, kuid statistiliselt olulist erinevust ei leitud. Erinevalt käesolevast uuringust leidsid Poussa jt. (1989) ning Hresko jt. (2006), et JIS-ga laste lüli samba rotatsioonsuunaline liikuvus on skolioosi nõgususe poole väiksem. Uuringute vähesuse või teema vähesuse käsitlemise tõttu pole teadaolevalt leitud selget põhjust, millest on tingitud väiksem rotatsioonsuunaline liikuvus skolioosi nõgususe poole samalaadsetes uuringutes. Antud uuringu erinevus eelmainitud uuringute tulemustest võib olla tingitud sellest, et Poussa jt. (1989) jätsid uuringust välja torakaalskolioosiga vaatlusalused ning kaasasid vaid lumbaalskolioosiga lapsed ning Hresko jt. (2006) hindasid vaid lüli samba lumbaalosa rotatsioonliikuvust. Pole teada, miks hinnati antud uuringutes lumbaalpiirkonna rotatsioonliikuvust, kuid on teada, et enamik lüli samba rotatsioonliikuvusest toimub torakaalpiirkonnas (Fujii jt., 2007). Selle tõttu keskenduti käesolevas töös torakaalosa rotatsioonide hindamisele. Rotatsiooni teostavad primaarsed lihased paiknevad lumbaalosas, rotatsioon ise toimub valdavalt aga torakaalosas. Sellest tulenevalt on liigutus mõjutatud mõlema piirkonna füsioloogiast (Fujii jt., 2007; Ng jt., 2001). Käesoleva uuringu vaatlusaluste mõnevõrra väiksem rotatsioonulatus torakaalosa kumeruse poole võis olla tingitud torakaalosa skolioosi nõgususepoolsete lihaste lühenenud asendist. Lihaste lühenenud asend võib viidata lihaste vähenenud elastsusele, mis on

takistavaks teguriks rotatsioonliigutuse teostamisel kumeruse suunas. Käesoleva uuringu vaatlusaluste lülisamba rotatsioonide liikuvusulatuste erinevused olid aga küllaltki väikesed ning ei võimalda teha lõplikke järeldusi.

Skolioosile on omane vaagna asendi häirimine, nimelt on enamasti skolioosi lumbaalosa nõgususepoolne vaagnapool eleveeritud. Selle tõttu võib eeldada, et nõgususepoolsed abduktorid on pikenenud ja adduktorid lühenenud ning kumerusepoolsed abduktorid vastupidi lühenenud ja adduktorid pikenenud. Vaagna asendi muutustega kaasneb lihaste düsbalanss ning mõlemat puusaliigest ümbritsevate lihaste funktsioon võib häiruda. Lihastasakaal on aga oluline puusaliigese funktsiooni teostamisel. Lihastasakaalu häired mõjutavad seega liigese aktiivset liikuvusulatust.

Käesolevas uuringus selgus JIS-ga laste puusaliigeste mõnevõrra väiksem välisrotatsioonulatus võrreldes siserotatsioonulatusega ja KG-i välisrotatsiooni liikuvusulatusega ( $p > 0,05$ ). Antud uuringule sarnased tulemused saadi Kotwicki jt. (2008) uuringu käigus. Teadlased uurisid puusaliigeste rotatsioonide liikuvusulatust ning leidsid, et välis- ja siserotatsioonide vahel on EG-is suurem asümmeetria võrreldes KG-iga. Võimalikke põhjendusi autorid aga ei esitanud. Puusaliigeste välisrotatsiooni teostavaks lihaseks on peamiselt suur tuharalihas, mida sekundaarselt abistavad väiksemad lihased (Neumann, 2010). Peale liigutust teostavate lihaste piisava lihasjõu tagab adekvaatse aktiivse liigesliikuvuse aga ka antagonistlihaste elastsus (Hindle jt., 2012). Välisrotatsiooni antagonistideks on siserotaatorid, milleks puusaliigeses on peamiselt GM, väike tuharalihas ja laisidekirme-pingutaja (Neumann, 2010). Käesolevas uuringus selgunud isomeetrilise maksimaaljõu tulemustest võib märgata välisrotaatorite jõu vähenemist vaid minimaalsel määral, mille tõttu võiks eeldada, et JIS-ga laste liigesliikuvus välisrotatsiooni suunas on vähenenud eelkõige siserotaatorite elastsuse vähenemise tõttu. Lisaks lihastest tulenevatele põhjustele võivad liigesliikuvuse vähenemist põhjustada ka luuliste või teiste pehmekoe struktuuride häired.

Käesoleva uuringu tulemused viitavad JIS-ga laste puusaliigeste adduktsiooni vähenenud liikuvusulatusemale võrreldes kontrollgrupiga, mis ühtib Cheung jt. (2008) poolt teostatud uuringu tulemustega. Vastupidiselt mainitud uuringule ei leitud antud uuringus aga adduktsioonliikuvuses olulisi erinevusi kehapoolte vahel. Adduktsiooni väiksem liikuvusulatus võib olla otseselt seotud väiksema välisrotatsiooniga võrreldes tervete lastega. Adduktsiooni antagonistideks on abduktorid. Puusaliigese primaarsed abduktorid on aga GM,

väike tuharalihas ja laisidekirme-pingutaja ehk samad lihased, mis teostavad ka siserotatsiooni (Neumann, 2010). Lumbaalpiirkonna skolioosi kumerusepoolse puusa abduktorite tüüpilise lühenenud asendi tõttu võib eeldada, et kumerusepoolse puusa adduktsioon on enam häirunud. Sellele viitavad ka antud uuringu tulemused.

Võrreldes skolioosi asukoha järgi grupeeritud vaatlusaluseid selgus, et lumbaaliskolioosiga laste lülisamba liigesliikuvusulatus oli mitmetes suundades mõnevõrra väiksem S-kujulise skolioosiga laste tulemustest, tulemused aga statistiliselt ei erinenud. Teadlased on S-kujulist skolioosi kirjeldanud kui kompenseeritud skolioosi. Arvatakse, et primaarsele skolioosile on tekkinud piirnevas lülisamba osas tasakaalustav vastassuunaline skolioos (Cerny, 1984; Gauchard jt., 2001). JIS-i idiopaatilise etioloogia tõttu pole selge, mille tõttu tekib teatud lülisamba osades skolioos ning miks osadel lastel areneb kompenseeriv skolioos ning teistel mitte. Võib aga eeldada, et kompenseeritud skolioosiga lapsed on füüsiliselt paremini haigusega kohanenud ning selle tõttu on S-kujulise skolioosiga laste funktsionaalsed näitajad veidi paremad.

Antud uuringu tulemustest nähtub, et ka kontrollgrupi vaatlusalustel esines küllaltki palju kehapoolte vahelist asümmeetriat ( $p > 0,05$ ). Asümmeetrilist lülisamba liikuvusulatust on täheldatud ka kirjanduses. Bunnell (1993) hindas kooliõpilaste lülisamba sümmeetrilisust ning leidis, et vaid 1,6%-i laste kehatüved olid täiesti sümmeetrilised. Hansen jt. (2006) analüüsisid põhjalikult lülisamba lumbaalosa anatoomiat ja biomehaanikat käsitlevaid kirjandusallikaid ning leidsid, et tervetel lastel on täheldatud lateraalfleksiooni asümmeetriat. Nimelt esines väiksem lateraalfleksiooni ulatus vasakule poole. Ka antud töös võib näha, et kontrollgrupi laste lumbaalosa lateraalfleksiooni liikuvusulatus vasakule poole on veidi väiksem võrreldes parema poolega, kuigi erinevus on tagasihoidlik ning statistiliselt mitte oluline. Käesoleva uuringu kontrollgrupi vaatlusaluste kehapoolte vahelisi erinevusi võib lugeda normipäraseks. Seda kinnitavad ka koolide medõed, kes uuringule eelnevalt teostasid KG-i laste rühi hindamise.

Lülisamba liigesliikuvuse hindamine on küllaltki kompleksne ning selle käigus tuleb arvesse võtta mitmeid asjaolusid. Lülisamba liigesliikuvuse hindamine seisvas asendis nõuab vaatlusalustelt küllaltki head tasakaalu, seda eriti lülisamba ekstensiooni ulatuse hindamisel (Post ja Leferink, 2004). Lisaks adekvaatse tasakaalu olemasolule on oluline, et vaatlusalune mõistaks täpselt talle antud juhiseid selleks, et liigutus toimuks mõõdetavas piirkonnas õiges suunas. Antud uuringu käigus täheldas uuringu läbiviija, et kõige keerulisem oli lastel

teostada lülisamba torakaalosa ekstensiooni. Vastava liigutuse teostamine vajab head keha tunnetust ning mitmed vaatlusalused vajasid täiendavat verbaalset juhendamist õige liigutuse saavutamiseks.

### **Kehatüvelihaste ja puusaliigest ületavate lihaste isomeetriline maksimaaljõud**

Maksimaalne lihasjõud sõltub mitmest faktorist, näiteks lihaste ristlõikepindalast, lihaste pikkusest, jõuõlast jne. Kirjanduses on välja toodud, et lihas on tugevaim ja võimeline rakendama suurimat jõudu, kui ta on optimaalse pikkusega (Chang jt., 1999). Sellest võib järeldada, et lühenenud ja pikenenud asendis lihased on nõrgemad. Skolioosiga lastel on struktuursete muutuste tõttu häirunud paljude lihaste pikkus, mis võib olla seletuseks antud uuringu tulemustele, mille kohaselt esines enamike jõunäitajate puhul tendents JIS-ga laste lihaste väiksemate isomeetrilise maksimaaljõu näitajate suunas võrreldes KG-i tulemustega.

Käesoleva uuringu tulemused näitasid lumbaalskolioosiga vaatlusaluste väiksemat kehatüvelihaste rotatsioonjõudu skolioosi nõrgususe suunas. Uuringu tulemused ühtivad varasemate uuringutega, mis on samuti leidnud skolioosiga lastel väiksemad nõrgususepoolsete rotaatorite lihasjõu näitajad (Fidler ja Jowett, 1976; Minehisa jt., 2003; Mooney jt., 2000). Antud uuringus osalenud EG-i ja KG-i laste puusaliigest ületavatest lihastest kõige suuremate jõunäitajatega olid ekstensorid. Kirjanduse kohaselt on puusaliigest ületavatest lihasgruppidest ekstensorid kõige enam kohastunud suure jõu genereerimiseks. Antud lihasgrupi efektiivne töö on oluline näiteks kiirel istest püstitõusul, sprindi stardis ja ka mäest üles kõndimisel. Varasemalt on hinnatud puusaliigest ületavate lihaste maksimaalset pöördemomenti ehk suurimat jõudu, mida on erinevad lihasgrupid võimelised rakendama kõigis tasapindades ümber puusaliigese. Järjestuse tipus on puusa ekstensorlihased, millele järgnevad fleksorid, adduktorid, abduktorid, siserotaatorid ning kõige nõrgemateks lihasteks loetakse puusa välisrotaatoreid (Neumann, 2010). Antud uuringus osalenud KG-i vaatlusaluste tulemused kattusid eelpool mainitud lihaste maksimaalse jõuproduktiooni järjestusega, erandiks olid vaid abduktorite suuremad tulemused võrreldes adduktoritega. EG-i lahknevus pöördemomendi järgi reastatud lihaste järjestusest oli aga suurem. Mõlema puusaliigese fleksorite lihasjõud oli väiksem kui ekstensorite ja abduktorite isomeetrilise maksimaaljõu näitajad. Sarnaselt KG-iga oli JIS-ga laste lihasjõud adduktsioonsuunas väiksem kui abduktioonsuunas.

Käesoleva uuringu tulemused viitavad JIS-ga laste puusafleksorite väiksemale lihasjõule võrreldes KG-i vaatlusaluste tulemustega. Puusaliigeste fleksioonjõudu mõjutab enim niude-

nimme lihase funktsioon, mis on primaarne puusaflektor (Neumann, 2010). Antud lihas algab nimmelülidelt ning on seega otseselt mõjutatud lumbaalpiirkonnas paikneva skolioosi poolt. Kuna skolioosiga lastel on ühel kehapoolel lihas pikenenud ja teisel pool lühenenud pole kumbki lihas oma optimaalses pikkuses ja selle tõttu võib antud uuringu vaatlusaluste tulemuste põhjal eeldada, et mõlema puusaliigese funktsionaalsed näitajad fleksioonsuunas olid vähenenud niude-nimme lihase häirumisest.

Käesolevas uuringus leiti, et EG-i laste puusa siserotaatorite jõud oli väiksem kui KG-i lastel ning seda eriti lumbaalosa skolioosi kumerusepoolset puusaliigest ületavate lihaste osas. Põhjus võib seisneda siserotaatorite lihaspikkuse muutuste tõttu tekkinud lihasfunktsiooni languses. Siserotatsiooni teostavateks lihasteks on GM, väike tuharalihas ja laisidekirmepingutaja (Neumann, 2010). Kumerusepoolse puusaliigese adduktorite nõrkust võib seletada sama poole antagonistlihaste (abduktorid) lihaspingega. Skolioosiga lastel on kumerusepoolse puusaliigese abduktorid tavapäraselt lühenenud ning ei pruugi tagada piisavat lõdvestust agonistlihaste efektiivseks tööks.

Enamik uuringuid, millega soovitakse leida isomeetrilise maksimaaljõu referentsväärtusi kasutades käes hoitavat dünamomeetrit, on teostatud täiskasvanutel. Vaid mõned artiklid on publitseeritud laste isomeetrilise lihasjõu normväärtustest (Beenakker jt., 2001; Eek jt., 2006). Beenakker jt. (2001) testisid käes hoitava dünamomeetriga 270-l lapsel vanuses kuni 16 eluaastat erinevate skeetilihaste isomeetrilist maksimaaljõudu. Puusaliigest ületavatest lihastest hinnati fleksoreid ja abduktoreid. Käesoleva uuringu vaatlusaluste keskmine vanus oli 14,6 eluaastat ning selle tõttu võrreldi näitajaid mainitud uuringus hinnatud 14-aastaste tüdrukute referentsväärtustega. Uuringus leiti, et 14-aastaste tüdrukute puusa fleksorite maksimaaljõud peaks olema 28,7 kg ning abduktsioon 24,9 kg. Käesoleva uuringu KG-i laste vastavad näitajad olid 26,7 kg ja 25,6 kg ning EG-i laste näitajad 22,1(*concave*)/22,7(*convex*) ja 23,4(*concave*)/23,4(*convex*). Tulemused näitasid, et KG-i puusa fleksorite maksimaaljõud oli mõnevõrra madalam ning abduktorite jõud mõnevõrra kõrgem normväärtustest. JIS-ga laste puusa fleksorid olid tunduvalt nõrgemad kui eelpool toodud referentsväärtused, samuti olid nende abduktorite jõunäitajad mõnevõrra madalamad.



## **Skeletilihaste bioelektriline aktiivsus**

Tasakaal nõuab nii adekvaatset skeleti-lihassüsteemi struktuuri kui ka sensoorset töötlemist ja mootorset kontrolli. Idiopaatilise skolioosi puhul on häirunud lülisamba teljelisus ning sellest tulenevalt ka keha raskuskese. Skolioosiga lastel on täheldatud tasakaalu düsfunktsiooni, kuid ei ole teada, kas selle põhjuseks on lülisamba struktuurne häirumine või häired sensoorses süsteemis (Byl ja Gray, 1993). Tuginedes eeltoodule eeldati käesoleva töö planeerimisel, et skolioosiga lapsed peavad tasakaalu säilitamiseks aktiveerima enam oma lihaseid enam ning elektromüograafia mõõtmisel tuleksid lihasaktiivsuse erinevused eksperimentaal- ja kontrollgrupi vahel välja pigem seismisel kui lamamisel. Antud uuringu tulemused näitavad, et suletud silmadega oli EG-i vaatlusaluste lihasaktiivsus mõnevõrra kõrgem avatud silmadega tingimustes mõõdetud tulemustest, kuid tulemuste erinevus oli oluline vaid lumbaalosa skolioosi kumerusepoolsete paravertebralsete lihaste puhul. Seega ühtivad uuringutulemused varasemate teadustöödega (Kuo jt., 2010) ning viitavad skolioosiga laste häirunud posturaalkontrollile visuaalse informatsiooni puudumise tingimustes.

Käesoleva töö tulemused näitasid, et JIS-ga laste lihasaktiivsus oli mõnevõrra suurem torakaalosas ning skolioosi kumeruse poolel. Zetterberg jt. (1984) uuringus mõõdeti idiopaatilise skolioosiga tüdrukute paravertebralsete lihaste aktiivsust Th8 ja L3 lülide kõrgusel ning täheldati skolioosi nõgususe poole madalamat lihasaktiivsust võrreldes kontrollgrupi lastega. Lisaks märgati, et Th8 kõrgusel oli lihaste RMS suurem ning L3 kõrgusel väiksem võrreldes tervete lastega. Artikli autorid ei osanud kindlalt väita, miks antud muutused esinevad, kuid oletasid, et põhjuseks võib olla kumerusepoolsete lihaste parem adaptatsioon keharaskuse poolt avalduvale koormusele.

Antud töö tulemused annavad alust arvata, et idiopaatiline skolioos avaldab deformeerivat mõju lülisamba torakaalost kõrgemal asuvatele struktuuridele. EG-i lastel oli TS mõnevõrra suurema aktiivsusega torakaalskolioosi nõgususe poolel ( $p > 0,05$ ), mida võib seostada kaelaosa lülide kõverdumisega torakaalosa skolioosi vastassuunas. Mõlema vaatlusaluste grupi suurem lihasaktiivsus TS osas võib olla seotud aga lülisamba sagitaaltasapinna eripärast. Schlösser jt. (2014) uurisid JIS-ga ja tervete laste sagitaaltasapinnas esinevaid muutusi torakaal- ja lumbaalosas ning leidsid olulisi erinevusi tervete laste ja skolioosiga laste vahel, samuti esines erinevusi sõltuvalt skolioosi paiknemisest EG-i vaatlusalustel. Võrreldes tervete lastega oli torakaalosa skolioosiga laste lülisammas sagitaaltasapinnas sirgem, lumbaalskolioosiga laste lülisammas aga normist suuremate kõverustega. Kõigi

vaatluseluste torakaalpiirkonna ülemine osa oli keskteljest tunduvalt anterioorsemal. Pea, kaela ja torakaalosa ülemise piirkonna paiknemist kesktelje suhtes reguleerib osaliselt TS ning sellest tulenevalt võib järeldada, et käesolevas uuringus saadud EMG tulemused on seotud sagitaaltasapinnas esinevate muutustega.

### **Korrelatsioonanalüüs**

Käesolevas uuringus teostatud korrelatsioonanalüüsi tulemusel selgus, et JIS-ga laste liigesliikuvus ei korreleerunud enamike lihasjõu ega lihasaktiivsuse näitajatega. Lumbaalosa liigesliikuvus oli seotud puusaliigeste liikuvusulatusedega. Lumbaalosa liikuvusulatused ei korreleerunud aga torakaalpiirkonna liikuvusulatusedega. Põhjus võib seisneda skolioosi paiknemise erinevustes JIS-ga lastel.

JIS-ga laste kehatüvelihaste maksimaaljõud korreleerus puusaliigeseid ületavate lihaste jõunäitajatega. Nõgususepoolse puusaliigese abduktorite jõud oli tugevalt seotud sama puusa siserotaatorite jõuga. Antud seos kinnitab eelnevalt tõstatatud väidet, et JIS-ga lastel oli puusaliigeste abduktsiooni ja siserotatsiooni teostavate lihaste funktsionaalne seisund häirunud.

Skeletilihaste bioelektrilise aktiivsuse korrelatsioonanalüüs näitas, et ES L2 kõrgusel korreleerus skolioosi lumbaalosa kumeruse poole teostatud lateraalfleksiooni jõunäitajatega. Seos viitab sellele, et paravertebraalsete lihaste aktiivsus mõjutab lülisamba lateraalfleksiooni jõunäitajaid, kuigi antud lihased pole liigutuse primaarsed teostajad.

Kokkuvõttes näitavad käesoleva uurimistöö andmed, et JIS-ga laste KMI oli oluliselt väiksem võrreldes tervete lastega, kuid kehalist aktiivsust võis lugeda võrdseks. JIS-ga lastel esines tendents lülisamba ja puusaliigeste väiksema liikuvusulatusedega ning kehatüvelihaste ja puusaliigest ületavate lihaste väiksema isomeetrilise maksimaaljõu suunas võrreldes kontrollgrupi lastega. Samuti leiti, et skolioosiga lastel esines tendents suurema skeletilihaste aktiivsuse suunas võrreldes tervete lastega ning antud erinevus ilmnis iseäranis silmad suletud seisumisel. Antud töö tulemustes leiti mitmeid olulisi erinevusi JIS-ga laste liigesliikuvuses ning skeletilihaste funktsionaalsetes näitajates võrrelduna lastega, kellel JIS-i diagnoosi ei esine. Uuringu tulemused näitasid, et JIS-ga lastel esineb mitmeid teisi häireid, millele käesolevas uuringus ei keskendutud. Nendeks on struktuursed muutused lülisamba kaelaosas ning häired posturaalkontrollis. Antud temaatika vajab täiendavat uurimist. JIS-ga

laste füsioterapeutilises ravis on oluline keskenduda enim häirunud parameetritele. Käesoleva töö tulemused on praktilise väärtusega eelkõige praktiseerivale füsioterapeudile ravi tulemuslikkuse parandamisel.

### **Uuringu limiteerivad faktorid**

Antud uuringu limiteeriva faktorina võib välja tuua vaatlusaluste väikese arvu. Suurema vaatlusaluste arvu korral oleksid erinevused EG-i ja KG-i parameetrite vahel selgemini välja tulnud, mis võimaldaks teha ka usaldusväärsemaid järeldusi uuritava EG-i kohta. Teiseks, uuringutulemuste üldistatavust oleks parandanud ühtlasem, samasuunalise ja samas piirkonnas paikneva skolioosiga vaatlusaluste grupp. Kirjanduses on leitud, et skolioosi kurvide määratlemisel kasutatakse sageli ebamäärast klassifikatsiooni, mille kohaselt enamik skolioosidest on üksik torakaalskolioos või S-skolioos. Tegelikuses arvatakse enamik skolioose olevat S-skolioosid või mitmik-skolioosid (Cruickshank jt., 1989). Käesoleva uuringu tulemuste tõlgendamisel tugineti radioloogi poolt antud skolioosi kirjeldusele. Enamasti oli vaatlusaluste lülisamba struktuursete muutuste kirjeldus äärmiselt napisõnaline. Uuringu tulemuste põhjal oleks olnud võimalik teha usaldusväärsemaid järeldusi, kui uuringute teostajad oleksid omanud enam informatsiooni vaatlusaluste lülisamba kõveruste, skolioosi tipu paiknemise ning lülide rotatsiooni ulatuse kohta.

## 6. JÄRELDUSED

1. Kehalise aktiivsuse tasemes ei leitud olulisi erinevusi EG-i ja KG-i vahel.
2. JIS-ga vaatlusalustel esines tendents väiksema liigesliikuvuse suunas võrreldes KG-i lastega. EG-i laste adduktsiooni liikuvusulatus oli oluliselt väiksem võrreldes KG-i laste tulemustega.
3. JIS-ga vaatlusalustel esines tendents väiksema lihasjõu suunas võrreldes KG-i lastega. EG-i laste puusaliigeste fleksorite, abduktorite ja siserotaatorite jõunäitajad olid oluliselt väiksemad võrreldes KG-i laste tulemustega.
4. JIS-ga vaatlusalustel esines tendents suurema lihasaktiivsuse suunas võrreldes KG-i lastega nii silmad avatud kui ka suletud seisemisel. EG-i lastel esines tendents suurema lihasaktiivsuse suunas silmad suletud seisemisel võrreldes silmad avatud seisemisega. KG-i lastel sarnast fenomeni ei täheldatud.
5. Enamike näitajate puhul ei olnud EG-i ja KG-i kehapoolte vahelised erinevused olulised. Olulised kehapoolte vahelised erinevused esinesid EG-i vaatlusalustel puusaliigeste siserotaatorite maksimaaljõus ning ES lihasaktiivsuses Th8 kõrgusel silmad avatud seisemisel ja L2 kõrgusel silmad suletud seisemisel.

## KASUTATUD KIRJANDUS

1. **Asher** MA, Burton DC. Adolescent idiopathic scoliosis: natural history and long term treatment effects. *Scoliosis* 2006; 1(1): 1-10.
2. **Baecke** JA, Burema J, Frijt. ers JE. A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. *The American Journal of Clinical Nutrition* 1982; 36(5): 936-942.
3. **Barrios** C, Cortés S, Pérez-Encinas C, Escrivá MD, Benet I, Burgos J, Hevia E, Pizá G, Domenech P. Anthropometry and body composition profile of girls with nonsurgically treated adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 2011; 36(18): 1470-1477.
4. **Beenakker** EA, van der Hoeven JH, Fock JM, Maurits NM. Reference values of maximum isometric muscle force obtained in 270 children aged 4-16 years by hand-held dynamometry. *Neuromuscular Disorders : NMD* 2001; 11(5): 441-446.
5. **Bunnell** WP. Outcome of spinal screening. *Spine* 1993; 18(12): 1572-1580.
6. **Bunnell** WP. The natural history of idiopathic scoliosis before skeletal maturity. *Spine* 1986; 11: 773-776.
7. **Byl** NN, Gray JM. Complex balance reactions in different sensory conditions: adolescents with and without idiopathic scoliosis. *Journal of Orthopaedic Research : Official Publication of the Orthopaedic Research Society* 1993; 11(2): 215-227.
8. **Cerny** K. Pathomechanics of stance. Clinical concepts for analysis. *Physical Therapy* 1984; 64(12): 1851-1859.
9. **Chagas** JCM, Schimidt B, Puerta EB, Oliveira CEAS, Freita AA. Histochemical study of lumbar rotator muscles in patients with adolescent idiopathic scoliosis. *Revista Brasileira de Ortopedia* 1998; 33: 111-118.
10. **Chang** YW, Su FC, Wu HW, An KN. Optimum length of muscle contraction. *Clinical Biomechanics* 1999; 14(8): 537-542.
11. **Cheung** J, Halbertsma JP, Veldhuizen AG, Sluiter WJ, Maurits NM, Cool JC, van Horn JR. A preliminary study on electromyographic analysis of the paraspinal musculature in idiopathic scoliosis. *European Spine Journal* 2005; 14(2): 130-137.
12. **Cheung** KM, Cheng AC, Cheung WY, Chooi YS, Wong YW, Luk KD. Right hip adduction deficit and adolescent idiopathic scoliosis. *Journal of Orthopaedic Surgery (Hong Kong)* 2008; 16(1): 24-26.

13. **Crompton J**, Galea MP, Phillips B. Hand-held dynamometry for muscle strength measurement in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology* 2007; 49: 106-111.
14. **Cruickshank JL**, Koike M, Dickson RA. Curve patterns in idiopathic scoliosis. A clinical and radiographic study. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume* 1989; 71(2): 259-263.
15. **de Oliveira AS**, Gianini PE, Camarini PM, Bevilaqua-Grossi D. Electromyographic analysis of paravertebral muscles in patients with idiopathic scoliosis. *Spine* 2011; 36: 334-339.
16. **Eek MN**, Kroksmark AK, Beckung E. Isometric muscle torque in children 5 to 15 years of age: normative data. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2006; 87(8): 1091-1099.
17. **Eesti Sotsiaalministeerium**. RHK-10 klassifikaator, Eesti, 2012. <http://rhk.sm.ee> 20.02.2014.
18. **Farina D**, Madeleine P, Graven-Nielsen T, Merletti R, Arendt-Nielsen L. Standardising surface electromyogram recordings for assessment of activity and fatigue in the human upper trapezius muscle. *European Journal of Applied Physiology* 2002; 86(6): 469-478.
19. **Fidler MW**, Jowett RL. Muscle imbalance in the aetiology of scoliosis. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume* 1976; 58(2): 200-201.
20. **Filipović V**, Ciliga D. Postural adaptation of idiopathic adolescent scolioses (IAS). *Kinesiology* 2010; 42(1): 16-27.
21. **Fosang A**, Baker R. A method for comparing manual muscle strength measurements with joint moments during walking. *Gait & Posture* 2006; 24: 406-411.
22. **Fujii R**, Sakaura H, Mukai Y, Hosono N, Ishii T, Iwasaki M, Yoshikawa H, Sugamoto K. Kinematics of the lumbar spine in trunk rotation: in vivo three-dimensional analysis using magnetic resonance imaging. *European Spine Journal* 2007; 16(11): 1867-1874.
23. **Gaudreault N**, Arsenault AB, Larivière C, DeSerres SJ, Rivard CH. Assessment of the paraspinal muscles of subjects presenting an idiopathic scoliosis: an EMG pilot study. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2005; 6: 1-12.
24. **Gauchard GC**, Lascombes P, Kuhnast M, Perrin PP. Influence of different types of progressive idiopathic scoliosis on static and dynamic postural control. *Spine* 2001; 26(9): 1052-1058.

25. **Gstoettner** M, Sekyra K, Walochnik N, Winter P, Wachter R, Bach CM. Inter- and intraobserver reliability assessment of the Cobb angle: manual versus digital measurement tools. *European Spine Journal* 2007; 16(10): 1587-1592.
26. **Hansen** L, de Zee M, Rasmussen J, Andersen TB, Wong C, Simonsen EB. Anatomy and biomechanics of the back muscles in the lumbar spine with reference to biomechanical modeling. *Spine* 2006; 31(17): 1888-1899.
27. **Hébert** LJ, Maltais DB, Lepage C, Saulnier J, Crête M, Perron M. Isometric muscle strength in youth assessed by hand-held dynamometry: a feasibility, reliability, and validity study. *Pediatric Physical Therapy* 2011; 23: 289-299.
28. **Herrero** P, Carrera P, García E, Gómez-Trullén EM, Oliván-Blázquez B. Reliability of goniometric measurements in children with cerebral palsy: a comparative analysis of universal goniometer and electronic inclinometer. A pilot study. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2011; 12: 1-8.
29. **Hindle** KB, Whitcomb TJ, Briggs WO, Hong J. Proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF): Its mechanisms and effects on range of motion and muscular function. *Journal of Human Kinetics* 2012; 31: 105-113.
30. **Hislop** HJ, Montgomery J. Daniels and Worthingham's muscle testing. Techniques of manual examination. 7th Ed. Philadelphia: Saunders; 2002.
31. **Hresko** MT. Idiopathic scoliosis in adolescents. *The New England Journal of Medicine* 2013; 368: 834-841.
32. **Hresko** MT, Mesiha M, Richards K, Zurakowski D. A comparison of methods for measuring spinal motion in female patients with adolescent idiopathic scoliosis. *Journal of Pediatric Orthopedics* 2006; 26(6): 758-763.
33. **Klepps** SJ, Lenke LG, Bridwell KH, Bassett GS, Whorton J. Prospective comparison of flexibility radiographs in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 2001; 26(5): 74-79.
34. **Ko** T, Han G, Cho B, Lee K. Intrarater reliability and interrater reliability in spinal motion assessments. *Journal of Physical Therapy Science* 2010; 22(3): 301-306.
35. **Kotwicki** T, Walczak A, Szulc A. Trunk rotation and hip joint range of rotation in adolescent girls with idiopathic scoliosis: does the "dinner plate" turn asymmetrically? *Scoliosis* 2008; 3: 1-11.
36. **Kuo** FC, Hong CZ, Lai CL, Tan SH. Postural control strategies related to anticipatory perturbation and quick perturbation in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 2011; 36(10): 810-816.

37. **Kuo** FC, Wang NH, Hong CZ. Impact of visual and somatosensory deprivation on dynamic balance in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 2010; 35(23): 2084-2090.
38. **Lam** TP, Ng BK, Cheung LW, Lee KM, Qin L, Cheng JC. Effect of whole body vibration (WBV) therapy on bone density and bone quality in osteopenic girls with adolescent idiopathic scoliosis: a randomized, controlled trial. *Osteoporosis International* 2013; 24(5): 1623-1636.
39. **Lehnert-Schroth** C. Introduction to the three-dimensional scoliosis treatment according to Schroth. *Physiotherapy* 1992; 78(11): 810–815.
40. **Lowe** TG, Edgar M, Margulies JY, Miller NH, Raso VJ, Reinker KA, Rivard CH. Etiology of idiopathic scoliosis: current trends in research. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume* 2000; 82-A(8): 1157-1168.
41. **Lu** WW, Hu Y, Luk KD, Cheung KM, Leong JC. Paraspinal muscle activities of patients with scoliosis after spine fusion: an electromyographic study. *Spine* 2002; 27(11): 1180-1185.
42. **Martínez-Llorens** J, Ramírez M, Colomina MJ, Bagó J, Molina A, Cáceres E, Gea J. Muscle dysfunction and exercise limitation in adolescent idiopathic scoliosis. *European Respiratory Journal* 2010; 36: 393-400.
43. **McGill** SM, Grenier S, Kavcic N, Cholewicki J. Coordination of muscle activity to assure stability of the lumbar spine. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 2003; 13(4): 353-359.
44. **McIntire** KL, Asher MA, Burton DC, Liu W. Trunk rotational strength asymmetry in adolescents with idiopathic scoliosis: an observational study. *Scoliosis* 2007; 2: 1-9.
45. **Meier** MP, Klein MP, Krebs D, Grob D, Müntener M. Fiber transformations in multifidus muscle of young patients with idiopathic scoliosis. *Spine* 1997; 22(20): 2357-2364.
46. **Minehisa** K, Nara I, Endoh T. Muscle strength and electromyography of paraspinal muscles during isokinetic exercise in adolescent idiopathic scoliosis. *Journal of Physical Therapy Science* 2003; 15(2): 105-111.
47. **Mooney** V, Brigham A. The role of measured resistance exercises in adolescent scoliosis. *Orthopedics* 2003; 26(2): 167-171.
48. **Mooney** V, Gulick J, Pozos R. A preliminary report on the effect of measured strength training in adolescent idiopathic scoliosis. *Journal of Spinal Disorders* 2000; 13(2): 102-107.



49. **Negrini S**, Aulisa AG, Aulisa L, Circo AB, de Mauroy JC, Durmala J, Grivas TB, Knott P, Kotwicki T, Maruyama T, Minozzi S, O'Brien JP, Papadopoulos D, Rigo M, Rivard CH, Romano M, Wynne JH, Villagrana M, Weiss HR, Zaina F. 2011 SOSORT guidelines: Orthopaedic and Rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. *Scoliosis* 2012; 7(1): 1-35.
50. **Negrini S**, Aulisa L, Ferraro C, Frascini P, Masiero S, Simonazzi P, Tedeschi C, Venturin A. Italian guidelines on rehabilitation treatment of adolescents with scoliosis or other spinal deformities. *Europa Medicophysica* 2005; 41(2): 183-201.
51. **Neumann DA**. Kinesiology of the hip: a focus on muscular actions. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* 2010; 40(2): 82-94.
52. **Ng JK**, Parnianpour M, Richardson CA, Kippers V. Functional roles of abdominal and back muscles during isometric axial rotation of the trunk. *Journal of Orthopaedic Research* 2001; 19(3): 463-471.
53. **Peltonen JE**, Taimela S, Erkintalo M, Salminen JJ, Oksanen A, Kujala UM. Back extensor and psoas muscle cross-sectional area, prior physical training, and trunk muscle strength-a longitudinal study in adolescent girls. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology* 1998; 77: 66-71.
54. **Pingot M**, Czernicki J, Kubacki J. Assessment of muscle strength of hip joints in children with idiopathic scoliosis. *Ortopedia, Traumatologia, Rehabilitacja* 2007; 9(6): 636-643.
55. **Poussa M**, Mellin G. Spinal mobility and posture in adolescent idiopathic scoliosis at three stages of curve magnitude. *Spine* 1992; 17(7): 757-760.
56. **Poussa M**, Härkönen H, Mellin G. Spinal mobility in adolescent girls with idiopathic scoliosis and in structurally normal controls. *Spine* 1989; 14(2): 217-219.
57. **Post RB**, Leferink VJ. Spinal mobility: sagittal range of motion measured with the SpinalMouse, a new non-invasive device. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery* 2004; 124(3): 187-192.
58. **Raikova R**, Tahtakov K, Chakarov V. Technical device for prevention of spinal column disorders. Pilot EMG study for estimation of back muscle activity. *International Journal Bioautomation* 2011; 15: 115-130.
59. **Rackowski JW**, Daniszewska B, Zolynski K. Functional scoliosis caused by leg length discrepancy. *Archives of Medical Science* 2010; 6(3): 393-398.

60. **Raudenbush** B, Simela A, Joseph H. A review of the evaluation, diagnosis, and nonsurgical treatment of adolescent idiopathic scoliosis. *Osteopathic Family Physician* 2013; 5(4):158–168.
61. **Reamy** BV, Slakey JB. Adolescent idiopathic scoliosis: review and current concepts. *American Family Physician* 2001; 64(1): 111-116.
62. **Sahlstrand** T, Ortengren R, Nachemson A. Postural equilibrium in adolescent idiopathic scoliosis. *Acta Orthopaedica Scandinavica* 1978; 49(4): 354-365.
63. **Schlösser** TP, Shah SA, Reichard SJ, Rogers K, Vincken KL, Castelein RM. Differences in early sagittal plane alignment between thoracic and lumbar adolescent idiopathic scoliosis. *The Spine Journal* 2014; 14(2): 282-290.
64. **Seger** JY, Thorstensson A. Muscle strength and electromyogram in boys and girls followed through puberty. *European Journal of Applied Physiology* 2000; 81(1-2): 54-61.
65. **Tsai** YT, Leong CP, Huang YC, Kuo SH, Wang HC, Yeh HC, Lau YC. The electromyographic responses of paraspinal muscles during isokinetic exercise in adolescents with idiopathic scoliosis with a Cobb's angle less than fifty degrees. *Chang Gung Medical Journal* 2010; 33(5): 540-550.
66. **Veldhuizen** AG, Wever DJ, Webb PJ. The aetiology of idiopathic scoliosis: biomechanical and neuromuscular factors. *European Spine Journal* 2000; 9(3): 178-184.
67. **Vogels** N, Posthumus DL, Mariman EC, Bouwman F, Kester AD, Rump P, Hornstra G, Westerterp-Plantenga MS. Determinants of overweight in a cohort of Dutch children. *The American Journal of Clinical Nutrition* 2006; 84(4): 717-724.
68. **Weinstein** SL, Dolan LA, Cheng JCY, Danielsson A, Morcuende JA. Adolescent idiopathic scoliosis. *The Lancet* 2008; 371: 1527-1537.
69. **Weiss** HR, Negrini S, Rigo M, Kotwicki T, Hawes MC, Grivas TB, Maruyama T, Landauer F. Indications for conservative management of scoliosis (SOSORT guidelines). *Scoliosis* 2006; 1: 1-5.
70. **Yu** WS, Chan KY, Yu FW, Ng BK, Lee KM, Qin L, Lam TP, Cheng JC. Bone structural and mechanical indices in Adolescent Idiopathic Scoliosis evaluated by high-resolution peripheral quantitative computed tomography (HR-pQCT). *Bone* 2014; 61: 109-115.

71. **Zetterberg** C, Björk R, Ortengren R, Andersson GB. Electromyography of the paravertebral muscles in idiopathic scoliosis. Measurements of amplitude and spectral changes under load. *Acta Orthopaedica Scandinavica* 1984; 55(3): 304-309.
72. **Zuk** T. The role of spinal and abdominal muscles in the pathogenesis of scoliosis. *The Bone & Joint Journal* 1962; 44: 102–105.

# **Range of motion and muscle function characteristics in children with adolescent idiopathic scoliosis**

Jaana Nagirnaja

## **SUMMARY**

Adolescent idiopathic scoliosis (AIS) is a complex spinal deformity which is defined as a lateral curvature of the spine of more than 10° in combination with vertebral rotation in otherwise healthy adolescents. Previous research concerning conservative treatment of AIS has mainly focused on brace treatment. Only a handful on literature is available about musculoskeletal impairments of adolescents with idiopathic scoliosis and their physiotherapeutic approaches.

The purpose of this study was to identify differences between children with AIS and healthy controls in range of motion of spine and hips, maximal isometric strength and muscle activity of trunk and hip muscles. The study included altogether 14 girls aged 12-16 diagnosed with AIS and 14 age-matched healthy girls. A combination of testing methods was applied to determine the characteristics of joint movement and muscle function – active range of motion of spine and hip joints was measured with digital dual inclinometer (Acumar<sup>TM</sup>, *Lafayette Instrument Company*, USA), maximal isometric strength of hip muscles and trunk rotators was measured with hand-held dynamometer (*Lafayette Manual Muscle Test System*, *Lafayette Instrument Company*, USA) and trunk flexors and extensors with vertical dynamometer (NewTest Trunk Force). Muscle activity of trunk muscles and hip abductors was measured with electromyography (ME6000, *Mega Electronics*, USA) in two situations – standing with eyes open and with eyes closed. Physical activity was assessed with the Baecke Questionnaire. All measurements for both groups were performed once in the Laboratory of Physiotherapy in the University of Tartu.

The main findings of the study:

1. Girls with AIS and healthy controls had the same physical activity level.
2. Adolescents with idiopathic scoliosis demonstrated a tendency of having smaller range of motion than healthy girls. Girls with AIS had significantly smaller range of motion in the adduction of the hip compared with healthy girls.

3. Adolescents with idiopathic scoliosis demonstrated a tendency of being weaker than healthy girls. Girls with AIS had significantly smaller results in muscle strength of hip flexors, abductors and internal rotators compared with healthy girls.

4. Adolescents with idiopathic scoliosis demonstrated a tendency of having higher muscle activity than healthy girls. Girls with AIS showed a tendency of having higher muscle activity while standing with eyes closed compared to standing with eyes open. This phenomenon was not observed in healthy controls.

5. Differences between body sides were not significantly differing between the study groups in most measurements. Girls with AIS had statistically significant differences between body sides in muscle strength of hip internal rotators, in muscle activity of ES (Th8) while standing with eyes open and in muscle activity of ES (L2) while standing with eyes closed.

We concluded that adolescents with idiopathic scoliosis have slight impairments in range of motion and muscle function parameters of spine and hip which should be addressed in physiotherapy.

## **TÄNUAVALDUS**

Suur tänu abi eest minu juhendajatele Iti Mürsepale ja Helena Gapeyevale.

Olen väga tänulik Tartu Ülikooli Kliinikumi Lastekliiniku arst-õppejõule Tiina Linnule patsientide uuringusse valimise eest ning osutatud abi ja nõuannete eest.

Tänan kõiki lapsi ja lapsevanemaid, kes antud uuringus osalesid.

**LISAD**

## Lisa 1

### Kontrollgrupi parema ja vasaku kehapoolte liigesliikuvuse, lihasjõu ja -aktiivsuse näitajad.

**Tabel 1.** Kontrollgrupi kehapoolte vaheline võrdlus aktiivses liigesliikuvuses ( $\bar{X} \pm SD$ ).

Piirkond	Liigutuse suund	Dex (°)	Sin (°)
Lüli samba torakaalosa	Laterflex	50,7±12,4	47,7±11,7
	Rot	32,7±5,9	39,3±6,5
Lüli samba lumbaalosa	Laterflex	25,9±4,0	23,6±4,8
Puusaliiges	Flex	123,0±8,9	122,4±8,9
	Ex	34,7±8,8	37,4±9,3
	Abd	63,5±14,9	63,9±10,7
	Add	28,3±5,0	26,6±5,3
	Välisrot	47,3±8,1	44,7±5,1
	Siserot	47,5±4,0	47,9±4,6

dex – parem kehapool, sin – vasak kehapool

laterflex – lateraalfleksioon, rot – rotatsioon, flex – fleksioon, ex – ekstensioon, abd – abduktsioon, add – adduktsioon, välisrot – välisrotatsioon, siserot – siserotatsioon

**Tabel 2.** Kontrollgrupi kehapoolte vaheline võrdlus isomeetrilises maksimaaljõus ( $\bar{X} \pm SD$ ).

Piirkond	Liigutuse suund	Dex (kg)	Sin (kg)
Lüli sammas	Laterflex	23,3±5,7	22,9±4,9
	Rot	19,2±3,0	18,3±2,5
Puusaliiges	Flex	26,2±4,7	27,3±5,1
	Ex	29,5±6,9	27,1±4,3
	Abd	25,5±4,7	25,8±6,3
	Add	24,5±4,9	23,8±4,7
	Välisrot	9,8±2,3	10,0±2,2
	Siserot	11,5±2,5	10,8±2,0

dex – parem kehapool, sin – vasak kehapool

flex – fleksioon, ex – ekstensioon, laterflex – lateraalfleksioon, rot – rotatsioon, välisrot – välisrotatsioon, siserot – siserotatsioon

**Tabel 3.** Kontrollgrupi kehapoolte vaheline võrdlus bioelektrilises lihasaktiivsuses ( $\bar{X} \pm SD$ ).

	Silmad avatud		Silmad suletud	
	Dex ( $\mu V/sec$ )	Sin ( $\mu V/sec$ )	Dex ( $\mu V/sec$ )	Sin ( $\mu V/sec$ )
TS	26,6±27,0	31,6±27,0	27,5±28,3	29,2±26,5
ES (Th8)	15,8±9,4	15,6±11,8	17,6±12,5	16,7±13,7
ES (L2)	14,7±11,5	17,1±14,3	18,8±15,8	15,7±12,3
GM	15,1±9,4	12,8±7,3	14,9±8,8	14,5±9,3
OE	13,3±8,0	13,0±6,0	12,6±7,7	12,7±6,3

dex – parem kehapool, sin – vasak kehapool

TS – *m. trapezius superior*; ES (Th8) – *m. erector spinae* Th8 kõrgusel; ES (L2) – *m. erector spinae* L2 kõrgusel; GM – *m. gluteus medius*; OE – *m. obliquus ext. abdominis*



## Lisa 2

### Baecke kehalise aktiivsuse küsimustik.

KOOD:

#### Baecke kehalise aktiivsuse küsimustik

Tõmba ring ümber sobiva vastuse

#### Kehaline aktiivsus koolis

1. Sinu igapäevane kehaline aktiivsus on

Madal

Keskmine

Kõrge

2. Koolis ma istun	Ei iialgi	Harva	Mõnikord	Sageli	Alati
3. Koolis ma seisan	Ei iialgi	Harva	Mõnikord	Sageli	Alati
4. Koolis ma kõnnin	Ei iialgi	Harva	Mõnikord	Sageli	Alati
5. Pärast kooli olen väsinud	Ei iialgi	Harva	Mõnikord	Sageli	Alati
6. Koolis ma higistan	Ei iialgi	Harva	Mõnikord	Sageli	Alati
7. Osalen kehalise kasvatus tunnis	Ei iialgi	Harva	Mõnikord	Sageli	Alati
8. Võrreldes eakaaslastega arvan, et mu kehaline aktiivsus koolis on	Palju vähem	Vähem	Sama	Suurem	Palju suurem

#### Kehaline aktiivsus sportimisel

9. Kas tegeled spordiga?

- Jah
- Ei

10. Kui jah, siis millise kehalise aktiivsuse/spordiga tegeled kõige rohkem?

.....

KOOD:

11.Mitu tundi nädalas?	<1	1-2	2-3	3-4	>4
12.Ühe treeningu kestvus (t)	Kuni 30 min	Kuni 1 h	Kuni 1,5 h	Kuni 2 h	Kuni 2,5 h
13.Mitu kuud aastas?	<1	1-3	4-6	7-9	>9

14. Kui tegeled ka teise kehalise aktiivsuse/spordiga, siis millise alaga?

.....

15.Mitu tundi nädalas?	<1	1-2	2-3	3-4	>4
16.Ühe treeningu kestvus (t)	Kuni 30 min	Kuni 1 h	Kuni 1,5 h	Kuni 2 h	Kuni 2,5 h
17.Mitu kuud aastas?	<1	1-3	4-6	7-9	>9

#### **Kehaline aktiivsus vabal ajal**

18.Võrreldes eakaaslastega arvan, et mu kehaline aktiivsus vabal ajal on:					
Palju väiksem	Väiksem	Sama	Suurem	Palju suurem	
19.Vabal ajal ma higistan	Mitte kunagi	Harva	Mõnikord	Sageli	Alati
20.Vabal ajal tegelen spordiga	Mitte kunagi	Harva	Mõnikord	Sageli	Alati
21.Vabal ajal vaatan televiisorit	Mitte kunagi	Harva	Mõnikord	Sageli	Alati
22.Vabal ajal jalutan	Mitte kunagi	Harva	Mõnikord	Sageli	Alati
23.Vabal ajal sõidan rattaga	Mitte kunagi	Harva	Mõnikord	Sageli	Alati
24.Mitu minutit päevas kõnnid või sõidad rattaga kooli, kauplusesse, treeningule jne?					
<5	5-15	15-30	30-45	>45	

## **Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks**

Mina,

Jaana Nagiraja

*(autori nimi)*

(sünnikuupäev: 21.06.1989)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

Liigesliikuvus ning skeletilihaste funktsionaalne seisund juveniilse idiopaatilise skolioosiga lastel,

*(lõputöö pealkiri)*

mille juhendaja on PhD I. Mürsepp ja kaasjuhendaja teadur MD, PhD H. Gapeyeva,

*(juhendaja nimi)*

1.1.reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2.üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'is kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus 20.05.2014 *(kuupäev)*