

TARTU ÜLIKOOL
sporditeaduste ja füsioteraapia instituut

Alina Amjaga

12-nädalase koduse treeningprogrammi mõju tsüstilise fibroosiga laste funktsionaalse võimekuse näitajatele

Effect of a 12-weeks home-based training program on functional capacity in children with cystic fibrosis

Magistritöö

füsioteraapia õppekava

Juhendajad:

Laste füsioteraapia assistent, MSc Monika Mets

Pediaater, MD Karin Puks

Tartu, 2023

SISUKORD

LÜHIÜLEVAADE	5
ABSTRACT.....	6
1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE	7
2. TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED.....	12
3. METOODIKA	13
3.1. Vaatlusalused	13
3.2. Uuringu korraldus	13
3.3. Hindamismetoodid	14
3.3.1. Antropomeetriliste näitajate fikseerimine	14
3.3.2. Kopsufunktsiooni hindamine.....	14
3.3.3. Aeroobse võimekuse hindamine.....	15
3.3.4. Käe pigistusjõu hindamine	16
3.4. Kodune treeningprogramm	17
3.5. Andmete statistiline analüüs.....	17
4. TÖÖ TULEMUSED	18
4.1. Sekkumise mõju kopsufunktsiooni näitajatele.....	18
4.2. Sekkumise mõju aeroobse võimekuse näitajatele	19
4.3. Sekkumise mõju käe pigistusjõu näitajatele.....	19
4.4. Korrelatiivsed seosed	20
5. TÖÖ TULEMUSTE ARUTELU	22
5.1. Sekkumise mõju kopsufunktsiooni näitajatele	22
5.2. Sekkumise mõju aeroobse võimekuse näitajatele	23
5.3. Sekkumise mõju käe pigistusjõu näitajatele.....	24
5.4. Uuringu tugevused ja piirangud	26
6. JÄRELDUSED	27
KASUTATUD KIRJANDUS	28

LISA 1. Uuritava (vanusevahemikus 6-12 aastat ja 13-18 aastat) ning tema sedusliku esindaja informeerimise ja teadliku nõusoleku vorm	33
LISA 2. Kodune treeningprogramm ja treeningpäevik.....	40
LIHTLITSENTS	49

KASUTATUD LÜHENDID

6MKT	kuue minuti kõnnitest
DOM	domineeriva käe pigistusjõud mõõdetud käe dünamomeetriga
FET	forsseeritud ekspiratoorne aeg, ingl k <i>forced expiratory time</i>
FEV1	forsseeritud ekspiratoorne sekundimaht, ingl k <i>forced expiratory volume in 1 second</i>
FEV1%(FVC)	FEV1 ja FVC suhe
FVC	forsseeritud ekspiratoorne vitaalkapatsiteet, ingl k <i>forced vital capacity</i>
HITH	ingl k <i>Hospital in the Home</i>
KMI	kehamassiindeks
NDOM	mitte-domineeriva käe pigistusjõud mõõdetud käe dünamomeetriga
SpO ₂	hapniku saturatsioon mõõdetuna pulssoksümeetriga
VO ₂ peak	kõrgeim hapnikutarbimise tase maksimaalse suutlikkuseni sooritatud koormustestil

LÜHIÜLEVAADE

Eesmärk: Hinnata 12-nädalase koduse treeningprogrammi mõju tsüstilise fibroosi diagnoosiga laste funktsionaalsele võimekusele.

Metoodika: Vaatlusalusteks olid kaheksa tsüstilise fibroosi diagnoosiga last vanuses 8-17 aastat, kes sooritasid 12-nädalast kodust treeningprogrammi, mis sisaldas vastupidavust arendavaid tegevusi ning jõu- ja venitusharjutusi. Summarselt sooritati treeningprogrammi nädalas vähemalt 3 tundi. Vaatlusaluste kopsufunktsiooni (spiromeetria), aeroobset võimekust (kuue minuti kõnnitest ehk 6MKT) ja käe pigistusjõudu (dünamomeetria) hinnati kahel korral: enne ja pärast 12-nädalast sekkumist.

Tulemused: 12-nädalase koduse treeningprogrammi järel vaatlusaluste forsseeritud ekspiratoorne aeg ehk FET suurenes ($p < 0,05$). Muud kopsufunktsiooni näitajad (forsseeritud ekspiratoorne sekundimaht ehk FEV1, forsseeritud ekspiratoorne vitaalkapatsiteet ehk FVC ning FEV1 ja FVC suhe ehk FEV1%(FVC)) püsisid muutumatuna ($p > 0,05$). Sekkumise järgselt täheldati ka 6MKT-i ajal läbitud distantisi suurenemist ($p < 0,05$), ent pulsi, hapniku saturatsiooni ning hingelduse ja väsimuse näitajad püsisid muutumatuna ($p > 0,05$). Kodune treeningprogramm ei omanud toimet tsüstilise fibroosiga laste käe pigistusjõule ($p > 0,05$). Täheldati tugevat negatiivset korrelatsiooni FET väärtuse ja teiste kopsufunktsiooni näitajate (FEV1%(FVC)) vahel. Kopsufunktsiooni mõjutavaks faktoriks oli ka kehamassiindeks (tugev ja keskmine positiivne seos FVC ja FEV1, vastavalt) ja domineeriva käe pigistusjõud ehk DOM (nõrk positiivne korrelatsioon FVC-ga). DOM näitaja oli lisaks tugevas positiivses korrelatsioonis ka 6MKT-l läbitud distantisiga.

Kokkuvõte: Pärast 12-nädalast kodust treeningprogrammi, mis keskendus peamiselt vastupidavustreeningule, suurenes tsüstilise fibroosiga lastel kopsufunktsiooni näitaja FET ja 6MKT distant. Teistes kopsufunktsiooni näitajates (FEV1, FVC) ning käe pigistusjõus täheldati minimaalset paranemist, seega ulatuslikumate ja üldistatavate järelduste tegemiseks on vajalikud edasised suurema valimiga ning pikema sekkumisprogrammiga uuringud.

Märksõnad: tsüstiline fibroos, lapsed, kodune treeningprogramm, kopsufunktsioon, aeroobne võimekus.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the effect of a 12-week home-based training program on the functional capacity in children with cystic fibrosis.

Methods: The study included eight children aged 8-17 years diagnosed with cystic fibrosis who completed a 12-week home exercise program consisting of endurance activities, strength and stretching exercises. The training program was performed at least 3 hours per week. The participants' lung function (spirometry), aerobic capacity (six-minute walk test, 6MWT), and handgrip strength (dynamometry) were assessed before and after the 12-week intervention.

Results: Following the 12-week home-based training program, the forced expiratory time (FET) increased significantly ($p < 0.05$). Other lung function parameters, including forced expiratory volume in 1 second (FEV1), forced vital capacity (FVC), and FEV1/FVC ratio (FEV1%(FVC)) remained unchanged ($p > 0.05$). The 6MWT distance also increased significantly ($p < 0.05$), however pulse, oxygen saturation, and measures of dyspnea and fatigue remained unchanged ($p > 0.05$). The home-based training program did not have an effect on handgrip strength ($p > 0.05$). There was a strong negative correlation between FET and other lung function parameters (FEV1%(FVC)). Body mass index was also found to be a significant factor affecting lung function (with a strong and moderate positive correlation with FVC and FEV1, respectively), along with dominant hand grip strength (with a weak positive correlation with FVC). Additionally, dominant hand grip strength was in strong positive correlation with the 6MWT distance.

Conclusion: A 12-week home-based exercise program focusing on endurance training led to improvements in lung function (FET) and 6MWT distance in children with cystic fibrosis. Minimal improvements were observed in other lung function parameters (FEV1, FVC) and handgrip strength, however further studies with larger samples and longer interventions are needed to draw more extensive and generalizable conclusions.

Keywords: cystic fibrosis, children, home-based exercise program, lung function, aerobic capacity.

1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

Tsüstiline fibroos on kõige sagedasem autosoom-retsessiivselt päranduv haigus euroopiidse rassi hulgas. Geenidefekti tulemusena on häirunud naatriumi ja kloori ionide transport läbi rakumembraani kanalite, mis viib tihke sekreedi tekkimiseni erinevates organites. Tsüstilise fibroosi korral on kahjustatud eelkõige kopsud ja seedetrakt, kuid muutusi võib esineda ka teistes organites (Scotet *et al.*, 2020; Zeren *et al.*, 2019). Tihke sekreedi tõttu on häiritud hingamisteede puhastumine, mis viib põletiku ning krooniliste infektsioonide kujunemiseni (Salonini *et al.*, 2015). Korduvad infektsioonid põhjustavad kopsufunktsiooni langust, bronheктаasiate tekkimist ja kroonilise kopsuhaiguse kujunemist. Ligikaudu 85% tsüstilise fibroosiga patsientidest sureb hingamispuudulikkuse tõttu (Scotet *et al.*, 2020). Tsüstilise fibroosi haigetel võib esineda ka perifeersetel lihaste nõrkus, näiteks reie nelipealihase jõud on võrreldes tervete indiviididega 25-35% väiksem, mis on ilmne isegi kehaliselt aktiivsetel patsientidel, ning mille patofüsioloogiline põhjus on teadmata (Selvadurai *et al.*, 2003). Lisaks on täheldatud lihasjõu langust ka ülajäsemetes, eelkõige käe pigistusjõus, mida saab muuhulgas kasutada ka üldist lihasjõudu peegeldava näitajana (Wind *et al.*, 2010).

Alates tsüstilise fibroosi kirjeldamisest 1938. aastal kuni tänapäevani on selle ravis toimunud erakordselt suured muutused. 1940ndatel aastatel suri enamik patsiente imikueas. Viimastel kümnenditel on haigete eluiga oluliselt tõusnud ja täiskasvanud patsientide hulk moodustab enamuses riikides juba kuni 50% tsüstilise fibroosiga inimeste populatsioonist. Tänu geeniteraapiale on patsientide keskmine oodatav eluiga tõusnud 50 aastani (Scotet *et al.*, 2020). Tsüstilise fibroosiga patsientide ravis on (teiste ravimeetodide kõrval) olulisel kohal ka regulaarne kehaline aktiivsus ja füsioteraapia, mis hõlmab juhendatud sekkumist statsionaarses ja/või ambulatoorses keskkonnas või erinevaid koduseid treeningprogramme (Zeren *et al.*, 2019; Hebestreit *et al.*, 2018; Button *et al.*, 2016; Burtin & Hebestreit, 2015; Kriemler *et al.*, 2013).

Füüsilist inaktiivsust ja ebaregulaarset treeningut seostatakse tsüstilise fibroosiga patsientidel langenud kopsufunktsiooni, luu mineraaltiheduse, koormustaluvuse ja aeroobse võimekusega ning halva glükeemilise kontrolliga (Puppo *et al.*, 2020; Ward *et al.*, 2019). Järjepidev treening tugevdab hingamislihaseid, aitab väljutada sekreeti ja parandab seeläbi kopsufunktsiooni (Hebestreit *et al.*, 2018). On leitud, et regulaarsed treeningud aitavad oluliselt suurendada tsüstilise fibroosi prognoosi peegeldava forsseeritud ekspiratoorse sekundimahu

(ingl k *forced expiratory volume in 1 second*, FEV1) väärtust ehk õhu hulka, mida suudetakse pärast maksimaalset sissehingamist forsseeritult ühe sekundi jooksul välja hingata (Hebestreit *et al.*, 2010). Tsüstilise fibroosi ravijuhises ei ole välja toodud kindlaid suuniseid treeningprogrammide sisu osas, kuid on kindel, et treeningud on oluline raviprotsessi osa (Button *et al.*, 2016).

Ravijuhises on sekkumismeetoditena välja toodud aeroobne ja anaeroobne treening, mis omavad positiivset mõju tsüstilise fibroosi diagnoosiga patsientide seisundile. Aeroobse iseloomuga treening suurendab patsientide maksimaalset koormustaluvust ning anaeroobse iseloomuga treening omab positiivset mõju patsiendi vere laktaadi tasemele, maksimaalsele hapnikutarbimisvõimele ja keha rasvavabale massile. Mõlema treeninguliigi rakendamisel on täheldatud ka patsientide kopsufunktsiooni paranemist. Treeningkoormuste määramisel tuleks jälgida samu soovitusi, mis kehtivad teiste krooniliste kopsuhaigustega patsientidele. Soovituslik on treenida 3-5 korda nädalas, kestusega vähemalt 30 minutit täiskasvanutel ja 60 minutit lastel (Zeren *et al.*, 2019; Button *et al.*, 2016). Kirjanduse põhjal annab maksimaalse positiivse tulemuse aeroobse treeningu ja vastupanutreeningu kombineerimine (Button *et al.*, 2016; Santana Sosa *et al.*, 2012). Uuringus, kus kombineeriti aeroobne treening ja patsiendi enda keharaskusega kogu keha jõutreening, täheldati, et pärast 8-nädalast programmi muutusid tsüstilise fibroosiga laste lihasmassi ja kardiorespiratoorsed (VO_2 peak) näitajad märkimisväärselt paremaks (Santana Sosa *et al.*, 2012).

Teades, et tsüstilise fibroosiga laste ravi üheks oluliseks osaks on regulaarne füüsiline aktiivsus ja sihipärane treening, tuleb leida viise, kuidas lapsi treenima motiveerida. On leitud, et lapsipatsientidel aitab kehalise aktiivsuse regulaarsust hoida treeningprogrammi mängulisus ja võimalus valida meelepäraseid tegevusi (Scotet *et al.*, 2020; Gupta *et al.* 2019; Salonini *et al.*, 2015; Schindel *et al.*, 2015). 2015. aastal läbiviidud uuringus jaotati 30 lapsipatsienti (vanuses 8-17 aastat) kahte rühma, kus üks rühm jätkas tavapärase statsionaarses osakonnas läbiviidava treeningprogrammiga ning teine rühm sooritas harjutusi mängukonsoolil Xbox Kinect (Microsoft, Redmond, Washington). Mänguks valiti "River Rush", mille mängimise ajal pidi laps tegema hüppeid ja külgsamme ning mängus oli võimalik valida kolme mängu raskusastme vahel - lihtne, keskmine, keeruline. Iga taseme kestvus oli 6 minutit, millele lisandus üheminutiline puhkepaus enne järgmisele mängutasemele liikumist. Mõlema rühma vaatlusalused sooritasid igapäevaselt ka hingamisharjutusi. Uuringu tulemustest selgus, et nii videomängu mängijate rühmas kui ka regulaarse statsionaarse treeningprogrammi rühmas paranesid vere hapniku küllastumise (SpO_2) tase ja südamelöögisagedus, mis viitab mõlema

sekkumismeetodi võrdväärsele tulemuslikkusele. Uuringu käigus analüüsiti ka treeningu meeldivust ning 65% mängukonsoolil treeninud lastest arvas, et mängu mängimine on palju meeldivam ja lõbusam kui varasem tavapäraste harjutuste sooritamine (Salonini *et al.*, 2015).

Mängulisusel põhineva treeningu mõju on uuritud ka kodustes tingimustes. 2017. aasta uuringus, kus osales 39 patsienti vanuses 7-18 aastat, oli eesmärgiks hinnata koduse treeningprogrammi efektiivsust tsüstilise fibroosiga patsiendi lihasjõudlusele ja aeroobsele võimekusele. Kasutati Nintendo Wii platvormi mängu "EA SPORTS™ TM ACTIVE 2", mis sisaldas jooksmist, kükitamist, väljaasteid ning ülajäsemete lihasjõudlust arendavaid harjutusi. Patsiendid sooritasid 30-60minutilisi teraapiasessioone 5 korda nädalas 6 nädala vältel. Enne ning pärast sekkumist hinnati aeroobset võimekust 6-minuti kõnnitestiga, käe pigistusjõudu käe dünamomeetriga ning kopsufunktsiooni näitajad spiromeetriga. Uuringus leiti, et antud mängu mängimisel tekkinud füüsiline aktiivsus oli võrreldav tavapäraste treeningprogrammidega ning see parandas patsientide treenitust, lihasjõudu ning elukvaliteeti. Treeningu mõju püsis muutumatult üle 12 kuu (Del Corral *et al.*, 2017).

Tsüstilise fibroosi diagnoosiga lapsed vajavad regulaarset statsionaarset kui ka ambulatoorset ravi, sh füsioteraapiat (Hough & Christensen, 2020). Patsientide vanemad kirjeldavad antud protsessi sageli aeganõudva ja väsitavana, kuna see nõuab perelt ravi ja igapäevaelu toimetuste kombineerimist (Gathercole, 2019). Teaduskirjanduses on ühe alternatiivina uuritud kodust füsioteraapiat ja selle efektiivsust (Hough & Christensen, 2020; Hebestreit *et al.*, 2018; Goncalves-Bradley *et al.*, 2017). On leitud, et kodus sooritatavad nii juhendatud kui ka juhendamata treeningprogrammid on paindlikud, hõlpsasti rakendatavad ning kuluefektiivsed. Need võimaldavad patsiendil valida meelepärase aja, tegevuse ja treeningkaaslased ning samaaegselt jätkata koolitööd ja pereelu (Hebestreit *et al.*, 2018; Goncalves-Bradley *et al.*, 2017). COVID-19 pandeemia ajal hindasid tsüstilise fibroosiga täiskasvanud ja tsüstilise fibroosiga laste vanemad koduteraapiat eriti positiivselt, põhjendades seda muuhulgas COVID-19 haigestumisrisi vähenemisega. Samuti võimaldas kodustes tingimustes teostatav füsioteraapia pandeemia ajal teraapiasessioonide järjepidevat jätkamist (Havermans *et al.*, 2020). Arvestades, et tsüstilise fibroosi diagnoosiga lastel on soodumus viirushaigusi sagedamini ja raskemalt põdeda (Flight & Jones, 2017; Robinson *et al.*, 2016), siis omab kodune sekkumine sarnast positiivset toimet ka väljaspool pandeemia-aega.

2020. aastal uuriti tsüstilise fibroosiga lapsipatsientide kopsufunktsiooni näitajaid *Hospital in the Home* ehk HITH programmi läbiviimise järgselt. Vaatlusalusteks oli kokku 39

patsiendi vanuses 6-17 aastat. HITH programmi raames jälgiti laste tervislikku seisundit, sealhulgas mõõdeti nende kehakaalu, kopsufunktsiooni näitajaid spiromeetril ning analüüsiti kopsusekreedi proove. HITH programmi (n=15) läbinud vaatlusalused said antibiootikumravi, toitumisalaseid soovitusi ning füsioterapeudi poolt juhendatud kodufüsioteraapiat, mis sisaldas inhalatsiooniteraapiat, harjutusi rindkerele ning aeroobset treeningut. Patsiendid sooritasid füsioteraapiat viis korda nädalas (esmaspäevast reedeni) 2 korda päevas (hommikul ja õhtul) pooltunniste kuni tunniste seanssidenä ning soovi korral ka nädalavahetustel 2 korda päevas. Lisaks teostati inhalatsiooniteraapiat igapäevaselt. Uuring kestis 8 nädalat ja tulemusi võrreldi tavapärast statsionaarset ravi saanud laste tulemusega (n=24). Uuringust selgus, et pärast sekkumist mõõdetud näitajad ei erinenud HITH programmi läbinud ja statsionaarsel ravil viibinud patsientide vahel. Uuringu autorid leidsid, et tsüstilise fibroosiga laste seisundit peegeldava FEV1 väärtuse oluline paranemine ei sõltu ravi asukohast (Hough & Christensen, 2020), seega võib järeldada, et kodune treeningprogramm on nende laste ravis arvestatavaks alternatiiviks.

Eelnevalt kirjeldatud uuringus toimus kodune füsioteraapia füsioterapeudi juhendamisel. On uuritud ka füsioterapeudi regulaarse juhendamisetä sooritatud koduste treeningprogrammide mõju. 2015. aastal läbiviidud uuringu eksperimetaalgrupis osales 34 tsüstilise fibroosiga last ja noorukit vanuses 7-20 eluaastat. Analüüsiti kopsufunktsiooni näitajaid, kopsusekreedi proove ning teostati multidistsiplinaarne hindamine, kus fikseeriti antropomeetrilisi, posturaalseid ning baropodomeetrilisi näitajaid. Näitajad fikseeriti enne ja pärast sekkumist. Eksperimetaalgrupp sai illustreeritud juhistega käsiraamatu, mis sisaldas soovituslike aeroobsete tegevuste loetelu (jooksmine, ujumine, kõndimine, tantsimine sportmängude mängimine, rattasõit, hüppenööriä hüppamine ja muu). Vaatlusalune pidi loetelust valima ühe endale meelepärase tegevuse. Juhend sisaldas lisaks 12 venitusharjutust (õlavöötme, üla- ja alajäsemete ning kehatüve piirkonnale). Treeningprogrammi tuli uuringus osalejatel teha 3 korda nädalas - aeroobseid tegevusi vähemalt 20 minutit ning iga venitusharjutust kaks korda 20 sekundit. Uuritavad täitsid ka treeningpäevikut, kuhu märgiti päevad, millal nad treenisid. Iga 2 nädala tagant helistasid uuringu läbiviijad vaatlusalustele ning küsisid treeningprogrammi sooritamise kohta ja andsid soovitusi sooritustehnika osas. Sekkumine kestis 3 kuud. Selle tulemusel paranes tsüstilise fibroosiga laste kehahoid, sealhulgas vähenesid küfoos ja nimmelordoos. Paranesid ka kopsufunktsiooni näitajad, kuid need muutused olid statistiliselt mitteolulised (Schindel *et al.*, 2015).

2018. aastal alustatud rahvusvahelise uuringu eesmärgiks oli selgitada, kas osaliselt juhendatud 12-kuune kodune treeningprogramm, mille järgi peab patsient treenima 3 tundi nädalas, on piisav, et parandada tsüstilise fibroosiga laste kopsufunktsiooni. Eksperimentaalgrupis (n=60) osalesid üle 12-aastased lapsed. Kõik vaatlusalused said sammulugeja. Eksperimentaalgrupi treeningprogramm sisaldas ühes nädalas 30 minutit jõuharjutusi ja 2 tundi aeroobseid harjutusi (60-80% VO₂peak) ning 30 minutit patsiendi enda valitud meelepärast treeninguliiki, näiteks venitusharjutusi. Patsiendid täitsid treeningpäevikut ning füsioterapeut/treener helistas neile 1., 2., 4., ja 5. kuul pärast uuringu algust. Eksperimentaalgrupi lastel tähendati forsseeritud ekspiratoorse vitaalkapatsiteedi (ingl k *forced vital capacity*, FVC) ehk maksimaalselt forsseeritult väljahingatud õhu hulga ja VO₂peak paranemist. See näitab programmi positiivset toimet elukvaliteedile ja kehalise aktiivsuse taseme tõusule (Hebestreit *et al.*, 2022; Hebestreit *et al.*, 2018).

Eelnevate uuringute põhjal saab järeldada, et füüsiline aktiivsus on tsüstilise fibroosiga laste ravis ja elukvaliteedi parandamisel väga olulisel kohal. Treening on andnud häid tulemusi andnud nii haigla tingimustes kui koduses keskkonnas (Hebestreit *et al.*, 2022; Hough & Christensen, 2020; Kriemler *et al.*, 2013). Eestis on tsüstilise fibroosiga alla 18- aastaseid patsiente hetkeseisuga 36, puuduvad konkreetsed andmed koduse treeningprogrammi mõju kohta Eesti laste hulgas. Käesolev töö on suunatud koduse treeningprogrammi tulemuslikkuse uurimisele Eesti tsüstilise fibroosiga lastel, andes informatsiooni sekkumise potentsiaalsest toimest ning olles informatiivne tsüstilise fibroosiga laste vanematele, raviarstidele ja füsioterapeutidele. Saadavad tulemused võivad olla abiks nende laste teraapiate ja ravi planeerimisel kui ka edasiste uuringute planeerimisel ja läbiviimisel.

2. TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED

Käesoleva uurimistöö eesmärgiks on välja selgitada 12-nädalase koduse treeningprogrammi mõju tsüstilise fibroosi diagnoosiga laste funktsionaalsele võimekusele.

Vastavalt töö eesmärgile on püstitatud järgmised uurimisülesanded:

1. hinnata tsüstilise fibroosiga laste kopsufunktsiooni näitajaid enne ja pärast 12-nädalast sekkumist;
2. hinnata tsüstilise fibroosiga laste aeroobset võimekust enne ja pärast 12-nädalast sekkumist;
3. hinnata tsüstilise fibroosiga laste käe pigistusjõudu enne ja pärast 12-nädalast sekkumist;
4. analüüsida kopsufunktsiooni, lihasjõu ja funktsionaalse võimekuse näitajate vahelisi seoseid.

3. METOODIKA

3.1. Vaatlusalused

Uuringus osales kaheksa tsüstilise fibroosi diagnoosiga last vanuses 8-17 aastat (keskmine \pm SE 12,5 \pm 1,13 aastat), kes sooritasid 12-nädalast kodust treeningprogrammi, mis oli suunatud kopsufunktsiooni näitajate, aeroobse võimekuse ja lihasjõu parandamisele. Vaatlusalused värvati SA Tallinna Lastehaiglast (Tervise 28, Tallinn, Harjumaa) ühe ja sama pediaatri poolt. Uuringusse kaasati vaatlusalused, kes vastasid järgmistele kriteeriumitele: vanus 6-18 eluaastat, tsüstilise fibroosi arstlik diagnoos, kehtiv saatekiri füsioteraapia teenusele, motivatsioon ja soov osaleda koduses treeningprogrammis ja funktsionaalne suutlikkus sooritada treeningprogramm täies mahus. Uuringusse ei kaasatud lapsi, kellel oli vastunäidustusi treeningprogrammis osalemiseks, kelle vanemad või hooldajad keeldusid uuringus osalemiseks nõusoleku andmisest või kes olid viimase kolme kuu jooksul saanud kirurgilist ravi. Lisaks ei tohtinud vaatlusalustel olla kaasuvaid diagnoose, mis võisid mõjutada hindamistulemusi või sekkumise efektiivsust.

Tabel I. Vaatlusaluste vanus ja antropomeetrilised näitajad (keskmine \pm SE).

Tunnus	Sekkumiseelselt	Sekkumisjärgselt
N	8	8
Vanus (aastad)	12,5 \pm 1,1	12,8 \pm 1,1
Pikkus (cm)	151,5 \pm 5,0	152,6 \pm 5,1
Kehamass (kg)	44,8 \pm 4,6	45,1 \pm 4,9
KMI (kg/m ²)	19,0 \pm 1,1	18,9 \pm 1,1

N= vaatlusaluste arv; KMI= kehamassiindeks

Enne uuringus osalemist selgitati vaatlusalustele ja nende vanematele kogu uurimisprotsessi. Uuringuga tutvumise järel täitsid ning allkirjastasid laps ja lapsevanem „Informeerimise ja teadliku nõusoleku vormi“ (Lisa 1), kinnitamaks teadlikkust uuringu korraldusest ning vabatahtlikku uuringus osalemist. Uuring on kooskõlastatud Tartu Ülikooli inimuuringute eetika komiteega (protokoll number 359/T-3, 21.04.2022).

3.2. Uuringu korraldus

Uuringu käigus teostati alghindamine, sekkumine ja lõpphindamine. Alghindamine tehti maksimaalselt üks nädal enne sekkumise algust. Alghindamise käigus teostati

kopsufunktsiooni näitajate fikseerimine spiromeetriga, aeroobse võimekuse hindamine 6-minuti kõnnitesti ja modifitseeritud Borgi väsimus- ja hingeldusskaala ning pediatrilise düspnoe skaalaga ja käe pigistusjõu hindamine dünamomeetriga. Mõõtmistulemuste detailsemaks analüüsimiseks koguti alghindamise käigus vaatlusalustelt ka antropomeetrilised näitajad (pikkus ja kehamass). Alghindamise ajakulu oli ligikaudu 40 minutit. Kõik vaatlusalused sooritasid 12-nädalase treeningprogrammi, mis koosnes vastupidavust arendavatest tegevustest ning jõu- ja venitusharjutustest. Summarselt tuli treeningprogrammi sooritada nädalas kokku vähemalt 3 tundi. Maksimaalselt üks nädal pärast treeningprogrammi lõppu teostatatud lõpphindamisel fikseeriti samad näitajad mis alguses. Nii alg- kui lõpphindamine viidi läbi AS Tallinna Lastehaiglas (Tervise 28, Tallinn, Harjumaa) käesoleva magistritöö autori poolt, v.a spiromeetria, mida teostasid vastava koolituse läbinud Tallinna Lastehaigla meditsiiniõed.

3.3. Hindamismetoodid

Hindamine viidi läbi eraldi ruumis, kus hindamise ajal viibisid laps, lapsevanem ja hindamise teostaja. Hindamise vältel kasutati kõiki vajalikke ohutusmeetmeid ja isikukaitsevahendeid. Valitud hindamismeetodid ei põhjutanud vaatlusalustele valu ega täiendavaid terviseriske ning olid varasemate uuringutega tsüstilise fibroosiga lapsedele sobivaks tunnustatud. Hindamised teostati allpool kirjeldatud järjekorras.

3.3.1. Antropomeetriliste näitajate fikseerimine

Mõõdeti vaatlusaluse pikkus ja kehamass. Kehapikkust mõõdeti seisvas asendis seinale kinnitatud antropomeetriga (täpsus ± 1 mm), kehamassi mõõdeti kerges riietuses elektroonilise meditsiinilise kaaluga (täpsus $\pm 0,01$ kg).

3.3.2. Kopsufunktsiooni hindamine

Tsüstilise fibroosi ravis on oluline patsientide kopsufunktsiooni näitajate määramine, hindamiseks kopsukahjustuse olemasolu või progresseerumist. Viimase kahekümne aasta jooksul on siinkohal parimaks hindamismeetodiks peetud spiromeetria (Parazzi *et al.*, 2019), mille käigus hinnatakse kopsu mahtu ja hingamisteede läbitavust maksimaalse sügavuse ja kiirusega (forsseeritud) hingamisel (Liou & Kanner, 2009). Käesolevas uuringus kasutati kopsufunktsiooni näitajate fikseerimiseks Medikro® Pro spiromeetrit ja tarkvara (Joonis 1A) (Medikro Oy, Soome).



Joonis 1. Spiromeetri (A) ja vaatlusaluse (B) asend mõõtmise ajal.

Hindamise ajal istus vaatlusalune sirgelt seljatoeta toolil. Tooli kõrgus reguleeriti selliselt, et lapse jalad ulatuksid maha. Nina oli testimise ajaks suletud ninaklambriga ning vaatlusalune hoidis huulikut käes. Vaatlusalune pidi hingama läbi suu ning tema huuled pidid olema tihedalt huuliku ümber suletud (Joonis 1B). Testimise käigus paluti vaatlusalusel maksimaalselt sisse hingata ja seejärel maksimaalse jõuga seadmesse puhuda. Tulemusena fikseeriti kopsufunktsiooni näitajad: FEV1, FVC, FEV1 ja FVC suhe ($FEV1\%(FVC)$) ning forsseeritud ekspiratoorne aeg (ingl k *forced expiratory time*, FET) ehk väljahingamise aeg. Teostati 3 katset, iga katse järel oli puhkepaus umbes 2-5 sekundit. Analüüsiti parimat tulemust. Kõik vaatlusalused olid eelnevalt spiromeetria sooritamiseга tuttavad, mistõttu eelnev proovitest ei osutunud vajalikuks.

3.3.3. Aeroobse võimekuse hindamine

Vastupidavuse hindamiseks teostati 6-minuti kõnnitest (6MKT), mis on üheks levinumaks testiks tsüstilise fibroosiga patsientide aeroobse võimekuse hindamisel (Burtin & Hebestreit, 2015; Hommerding *et al.*, 2010).

6MKT ajal tuli vaatlusalusel läbida kuue minuti jooksul võimalikult pikk distants vaatlusalusele optimaalse kõnnikiirusega. Test teostati haigla koridoris, kus vaatlusalune pidid kõndima 20-meetrisel lõigul kuue minuti vältel. Überpööramiskohad olid märgistatud värviliste koonustega. Testi jooksul oli vaatlusalusel lubatud teha puhkepause, kuid aega ei peatatud. Vaatlusaluse pulss ja SpO_2 näitajad fikseeriti pulssoksümeetriga (Moretti S.p.A, Itaalia). Selleks istus vaatlusalune seljatoega toolil ning küünarvars oli mõõtmise ajal toetatud

alusele. SpO₂ ning pulss registreeriti nii puhkeolekus ehk enne testi sooritamist, kui ka koormusjärgselt 1., 3. ja 5. taastumisminutil pärast 6MKT. Samuti paluti vaatlusalusel hinnata oma väsimust ning hingelduse astet vastavalt vaatlusaluse vanusele, kas modifitseeritud Borgi skaalal ja/või pediatrilisel düspnoe skaalal. Mõlemad skaalad hindavad erinevas vormingus sama asja. Modifitseeritud Borgi skaalat soovitatakse kasutada lastel, kes on vanemad kui üheksa aastat (Hommerding *et al.*, 2010), pediatrilist düspnoe skaalat alates 6. eluaastast. Viimane sisaldab hingelduse kirjeldamiseks nägude joonispilte, et lapsel oleks lihtsam enesetunnet kirjeldada (Khan *et al.*, 2009). Vaatlusaluste hingelduse ja väsimuse aste määrati subjektiivse hinnangu alusel vahetult enne ja pärast 6MKT sooritamist.

3.3.4. Käe pigistusjõu hindamine

Mõlema käe pigistusjõu fikseerimiseks kasutati käeshoitavat dünamomeetrit Saehan Grip® Hydraulic Hand Dynamometer (Saehanmedical, Korea Vabariik). Selleks paluti vaatlusalustel viie sekundi vältel seadet maksimaalse jõuga pigistada. Mõõtmine tehti unilateraalselt mõlemal käel alustades domineerivast käest. Testimise ajal seisis vaatlusalune püsti ning hoidis dünamomeetrit käes. Ülajäse oli kehaga paralleelselt (Joonis 2). Kuna käe pigistusjõud peegeldab tsüstilise fibroosiga laste üldist lihasjõudu ja kaudselt ka kopsufunktsiooni, on see oluline parameeter, mida jälgida (Bellini *et al.*, 2021; Del Corral *et al.*, 2017).



Joonis 2. Pigistusjõu fikseerimine dünamomeetriga.

3.4. Kodune treeningprogramm

Kõik vaatlusalused sooritasid 12-nädalase koduse treeningprogrammi, mille eesmärgiks on parandada kopsufunktsiooni näitajaid ja lihasjõudu (Hebestreit *et al.*, 2018; Schindel *et al.*, 2015). Vaatlusalused teostasid ühes nädalas summaarselt kolm tundi kodust treeningut, milles sisaldus 30 minutit kogu keha jõuharjutusi, kaks tundi aeroobset võimekust parandavaid tegevusi ning 30 minutit kogu keha venitusharjutusi. Alghindamise järgselt õpetas füsioterapeut lapsele ja tema vanemale harjutuste korrektset sooritamist. Lisaks said vaatlusalused paberikandjal kaasa illustreeritud treeningprogrammi, mis sisaldas lisaks muuhulgas harjutuste sooritamise detailset kirjeldust ja sooritamishüppendeid (Lisa 2). Treeningprogrammi koostamisel tugineti varasemalt teistes riikides teostatud uuringutele ning nendes kasutatud treeningprogrammidele ja soovitudele (Gupta *et al.* 2019; Hebestreit *et al.*, 2018; Schindel *et al.*, 2015). Samuti anti vaatlusalusele treeningpäevik (Lisa 2), kus vaatlusalune (koos vanema abiga) fikseeris treeningute kuupäevad, treeningule kuluva aja ja treeningtegevused (Hebestreit *et al.*, 2018; Schindel *et al.*, 2015). Lapsed jätkasid sekkumisperioodi jooksul ka oma tavapärase kehalise aktiivsusega, mida oli võimalik ühildada treeningprogrammi aeroobse osa sooritamisega. Iga kahe nädala tagant helistas uuringu teostaja vaatlusalustele ja nende vanematele, et küsida treeningprogrammi kulgemise ja lapse tervisliku seisundi kohta (Hebestreit *et al.*, 2022; Hebestreit *et al.*, 2018; Schindel *et al.*, 2015). Vaatlusaluse haigestumise korral treeningprogrammi sooritamine peatati ja jätkati lapse tervenemise järgselt.

3.5. Andmete statistiline analüüs

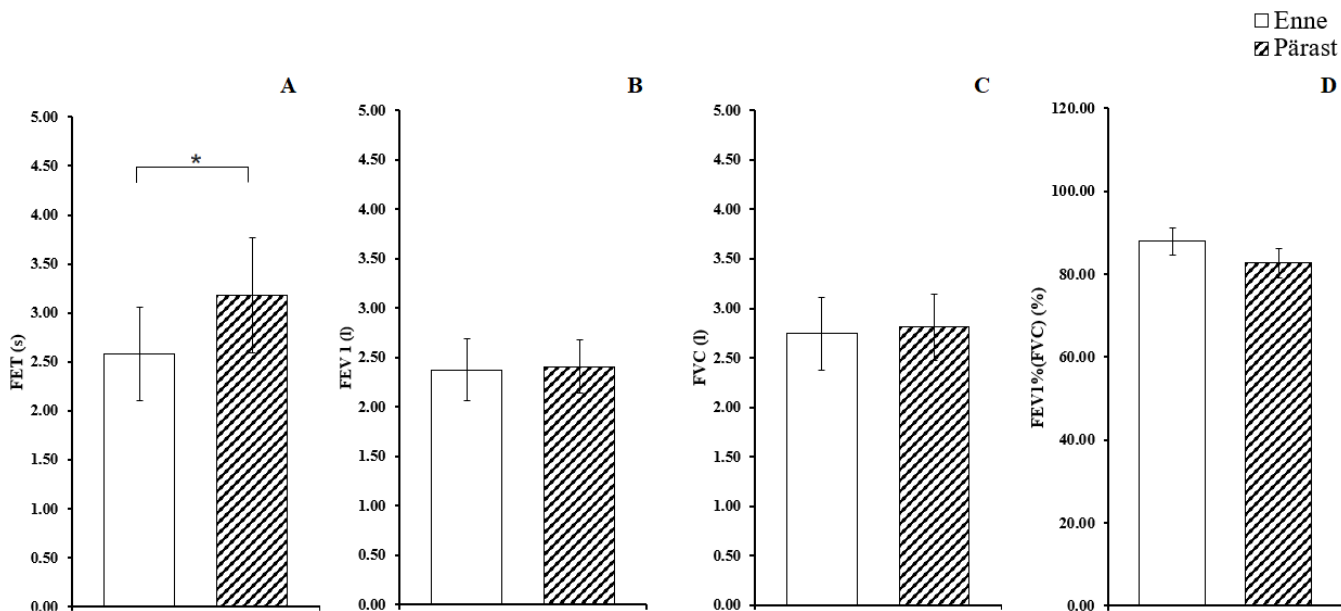
Uuringu andmete statistiline töötlus tehti tabelarvutustarkvara Microsoft® Excel® Microsoft 365 (Microsoft, Ameerika Ühendriigid) abil. Kogutud andmete põhjal arvutati töös kasutatavate näitajate aritmeetilised keskmised, aritmeetilise keskmise standardviga ning standardhälve. Kogutud andmete puhul kontrolliti normaaljaotust. Andmete normaaljaotuvuse puhul kasutati gruppide aritmeetiliste keskmiste erinevuste võrdlemiseks Studenti t-testi. Minimaalseks statistilise olulisuse nivooks loeti $p < 0,05$. Korrelatsioonanalüüs arvuliste tunnuste vahel teostati Pearson'i korrelatsioonikordajat kasutades. Seose tugevust hinnati korrelatsioonikordaja absoluutväärtuse järgi. Seoseid $r = 0,69$ loeti madalaks seoseks, seoseid tugevusega $r = 0,81$ keskmiseks ning seoseid $r = 0,89$ tugevaks seoseks.

4. TÖÖ TULEMUSED

Treeningpäeviku analüüsi alusel tegid kõik vaatlusalused kehalisi harjutusi $3,75 \pm 0,37$ (keskmine \pm SE) tundi nädalas, mis jagunes nädala jooksul keskmiselt $5,25 \pm 0,34$ (keskmine \pm SE) päevale. Vastupidavust arendavaid harjutusi tegid vaatlusalused $3,0 \pm 0,33$ (keskmine \pm SE) korral nädalas, jõuharjutusi $1,88 \pm 0,23$ (keskmine \pm SE) korral nädalas ning venitusharjutusi $1,88 \pm 0,13$ (keskmine \pm SE) korral nädalas. Kõik vaatlusalused jälgisid koduse treeningprogrammi ettekirjutusi ning kõik vaatlusalused, kes alustasid treeningprogrammiga, viisid selle lõpuni (väljalangemine $n=0$). Treeningpäeviku täitmisega sai iseseisvalt hakkama seitse vaatlusalust kaheksast, ühel kaheksa-aastasel lapsel oli päeviku täitmisel abiks lapsevanem.

4.1. Sekkumise mõju kopsufunktsiooni näitajatele

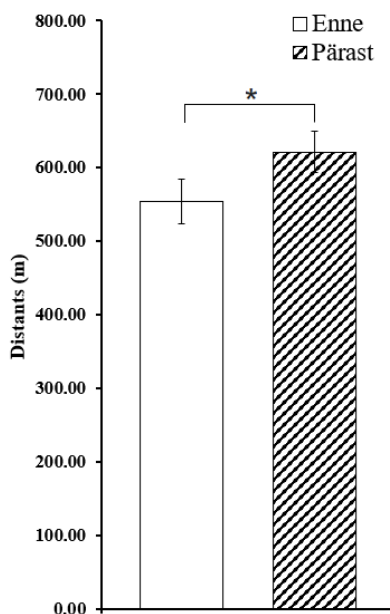
Vaatlusaluste kopsufunktsiooni näitajad enne ja pärast 12-nädalast treeningprogrammi on toodud joonisel 3. Pärast sekkumist oli vaatlusaluste FET väärtus oluliselt suurem ($p < 0,05$) võrreldes sekkumiseelsete andmetega. FEV1, FVC ja FEV1%(FVC) väärtustes ei leitud pärast sekkumist statistiliselt olulisi muutusi ($p > 0,05$) võrreldes sekkumiseelsete tulemustega.



Joonis 3. Vaatlusaluste (A) FET, (B) FEV1, (C) FVC ja (D) FEV1%(FVC) väärtused enne ja pärast 12-nädalast sekkumist (keskmine \pm SE). FET - forsseeritud ekspiratoorne aeg; FEV1 - forsseeritud ekspiratoorne sekundimaht; FVC - forsseeritud ekspiratoorne vitaalkapatsiteet; FEV1%(FVC) - FEV1 ja FVC suhe; * $p < 0,05$

4.2. Sekkumise mõju aeroobse võimekuse näitajatele

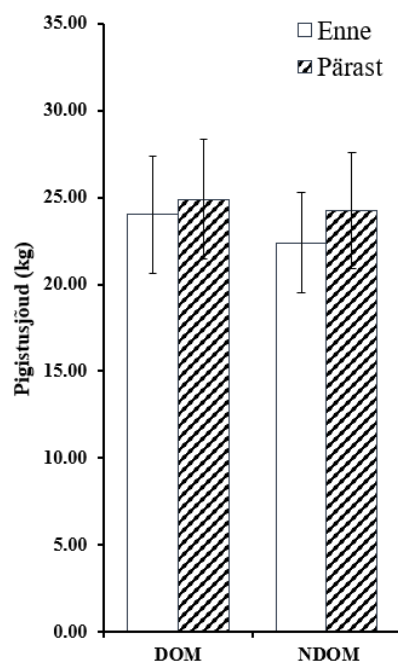
Vaatlusaluste aeroobse võimekuse näitajad enne ja pärast 12-nädalast treeningprogrammi on toodud joonisel 4. Pärast sekkumist oli vaatlusaluste 6MKT distantssi näitaja oluliselt suurem ($p < 0,05$) võrreldes sekkumiseelsete andmetega. Pärast sekkumist ei esinenud statistiliselt olulisi muutusi ($p > 0,05$) pulsi, SpO_2 ning hingelduse ja väsimuse näitajates võrreldes sekkumiseelsete andmetega.



Joonis 4. 6MKT distansi näitajad enne ja pärast 12-nädalast sekkumist. * $p < 0,05$

4.3. Sekkumise mõju käe pigistusjõu näitajatele

Vaatlusaluste käe pigistusjõu näitajad enne ja pärast 12-nädalast treeningprogrammi on toodud joonisel 5. Pärast sekkumist ei esinenud statistiliselt olulisi muutusi ($p > 0,05$) domineeriva (DOM) ja mitte-domineeriva (NDOM) käe pigistusjõu näitajates võrreldes sekkumiseelsete andmetega.



Joonis 5. Käe pigistusjõu näitajad enne ja pärast 12-nädalast sekkumist. DOM - domineeriva käe pigistusjõud mõõdetud käelise dünamomeetriga; NDOM - mitte-domineeriva käe pigistusjõud mõõdetud käelise dünamomeetriga

4.4. Korrelatiivsed seosed

Korrelatsioonanalüüs teostati vaatlusaluste (n=8) kopsufunktsiooni näitajate (FEV1, FVC, FEV1%(FVC) ja FET), kehamassiindeksi (KMI) näitajate, pigistusjõu näitajate ning 6MKT distantse ja testijärgse SpO₂ näitajate vahel enne ja pärast 12-nädalast sekkumist.

Sekkumiseelsete andmete korrelatsioonianalüüsil (Tabel II) ilmnes KMI näitajal keskmine positiivne seos (p<0.01) FEV1 ning tugev positiivne seos (p<0.001) FVC väärtusega. Samuti leiti sekkumiseelses korrelatsioonianalüüsis 6MKT distantse näitajal tugev positiivne seos (p<0.001) DOM pigistusjõu ning madal positiivne seos (p<0.05) FEV1 väärtusega. Sekkumiseelses korrelatsioonianalüüsis täheldati DOM pigistusjõul ka keskmine positiivne seos (p<0.01) FEV1 ning madal positiivne seos (p<0.05) FVC väärtusega. Tugevat negatiivset seost täheldati sekkumiseelse kopsufunktsiooni väärtuse FEV1%(FVC)-ga ja kopsufunktsiooni väärtuse FET vahel (p<0.001).

Sekkumisejärgsete andmete korrelatsioonianalüüsil (Tabel II) ilmnes KMI näitajal keskmine positiivne seos (p<0.01) FEV1 ning tugev positiivne seos (p<0.001) FVC väärtusega. Täheldati ka 6MKT SpO₂ näitaja tugevat positiivset seost (p<0.001) FEV1%(FVC) väärtusega

ning madalat negatiivset seost ($p < 0.05$) FET väärtusega. Sekkumisjärgses korrelatsioonianalüüsis täheldati lisaks DOM pigistusjõu madal positiivne seos ($p < 0.01$) FEV1 ning FVC väärtustega. Tugev negatiivne seos leiti kopsufunktsiooni väärtuste FEV1%(FVC) ja FET vahel ($p < 0.001$).

Tabel II. Korrelatiivsed seosed kopsufunktsiooni näitajate, KMI, pigistusjõu ning 6MKT distantsi ja testijärgse SpO₂ näitajate vahel enne ja pärast 12-nädalast sekkumist.

	KMI	SpO ₂ (%)	6MKT (m)	DOM jõud (kg)	FEV1%(FVC) (%)
Enne sekkumist (n=8)					
DOM jõud (kg)	0.67	-0.75	0.91***	-	-0.17
FEV 1 (l)	0.83**	-0.88	0.75*	0.83**	-0.24
FEV1%(FVC) (%)	-0.54	0.10	0.14	-0.17	-
FVC (l)	0.89***	-0.84	0.65	0.8*	-0.46
FET (s)	0.54	-0.15	0.00	0.28	-0.95***
Pärast sekkumist (n=8)					
DOM jõud (kg)	0.61	-0.37	0.61	-	-0.57
FEV 1 (l)	0.88**	0.12	0.65	0.71*	-0.16
FEV1%(FVC) (%)	-0.37	0.85**	0.27	-0.57	-
FVC (l)	0.90***	-0.10	0.52	0.8*	-0.41
FET (s)	0.49	-0.78*	-0.29	0.52	-0.96***

FEV1 - forsseeritud ekspiratoorne sekundimaht; FEV1%(FVC) - FEV1 ja FVC suhe; FVC - forsseeritud ekspiratoorne vitaalkapatsiteet; FET - forsseeritud ekspiratoorne aeg; KMI - kehamassiindeks; SpO₂ - kuue minuti kõnnitesti järgne hapniku saturatsioon mõõdetuna pulssoksümeetriga; 6MKT - kuue minuti kõnnitesti jooksul läbitud distants; DOM - domineeriva käe pigistusjõud mõõdetud kaelise dünamomeetriga; * $r=0.69$ $p=0.05$; ** $r=0.81$ $p=0.01$; *** $r=0.89$ $p=0.001$

5. TÖÖ TULEMUSTE ARUTELU

Käesoleva magistritöö eesmärk oli hinnata 12-nädalase koduse treeningprogrammi mõju tsüstilise fibroosi diagnoosiga laste funktsionaalsele võimekusele. Füsioteraapia ja kehaline aktiivsus on olulisel kohal tsüstilise fibroosi ravis. On leitud, et regulaarne kehaline aktiivsus on tihedalt seotud tsüstilise fibroosiga patsientide enesehinnangu, elukvaliteedi ja prognoositava elueaga ning omab positiivset toimet nii FVC ja FEV1 väärtustele kui ka kopsufunktsioonile üldiselt (McIlwaine *et al.*, 2014). Viimastel aastakümnetel on tekkinud suur huvi virtuaalse ja koduse füsioteraapia vastu, mis on patsientidele mugav ja suurendab seega treeningu regulaarsust ning tulenevalt parandab ravitulemusi. Eriti aktuaalseks on kodune füsioteraapia muutunud COVID-19 pandeemia ajal, sest tsüstilise fibroosiga patsientidel on viirushaigustesse nakatudes suur oht tüsistuste arenemiseks (Dixon *et al.*, 2022).

Käesolev eksperimentaalne uuring võimaldab saada ülevaadet koduse teraapia mõjust Eesti tsüstilise fibroosiga laste funktsionaalsele võimekusele, andes sellega suuniseid nii edaspidiseks teadustööks, kui ka taastusraviks. Vaatlusalusteks oli kaheksa tsüstilise fibroosi diagnoosiga last vanuses 8-17 eluaastat. Koduse treeningprogrammi sooritamise ajal jätkasid vaatlusalused oma tavapärase medikamentoosse raviga ning tavapärase kehalise aktiivsusega.

Käesoleva uuringu tulemustest selgus, et koduse treeningprogrammi toimel ilmnisid uuritavate funktsionaalses võimekuses mitmed positiivsed muutused, eelkõige FET ja 6MKT distantsi näitajates.

5.1. Sekkumise mõju kopsufunktsiooni näitajatele

Vaatlusaluste kopsufunktsiooni näitajate hindamiseks kasutati spiromeetriat. Vaatlusaluste FET väärtus, mis peegeldab kopsude obstruktsiooni määra, oli 12-nädalase sekkumise perioodi järgselt suurenenud 23,41%, olles enne sekkumist 2,58 s ja pärast sekkumist 3,18 s. Antud tulemus peegeldab vaatlusaluste kopsufunktsiooni paranemist. Kirjanduses on FET parameetrit tsüstilise fibroosi kontekstis uuritud vähe, kuid praktikas selgub, et pikem väljahingamine on seotud väiksema kopsude obstruktsiooniga, mistõttu on vaatlusalustel muuhulgas kergem sooritada ka hingamistehnikaid, mille eesmärgiks on sekreeidi mobilisatsioon (Zak *et al.*, 2023). FET väärtus peegeldab kaudselt ka teisi kopsufunktsiooni näitajaid ning käesolevas magistritöös leiti, et FET väärtus on tugevas korrelatsioonis FEV1%(FVC) väärtusega. Ka varasemalt on näidatud FET väärtuse korrelatiivseid seoseid spiromeetria näitajatega nagu FEV1 ja FVC, mistõttu on see oluline parameeter kopsufunktsioonist ülevaate saamiseks (Beydon *et al.*, 2021; Skloot *et al.*, 2020).

12-nädalase koduprogrammi järgsele kopsufunktsiooni paranemisele viitasid ka tagasihoidlikumad muutused teistes spiromeetria näitajates: FEV1 väärtus paranes 1,32% võrra ning FVC väärtus paranes 2,48% võrra. Käesoleva magistritöö autori andmetel on varasemalt koduprogrammi mõju tsüstilise fibroosiga laste kopsufunktsioonile uuritud vähe. Sarnaselt käesoleva tööga, on leitud, et 12-nädalase koduse treeningperioodi järgselt ei esinenud FEV1 ja FVC väärtustes olulisi muutusi (Schindel *et al.*, 2015; Rovedder *et al.*, 2014). Samuti ei ole täheldatud FEV1 väärtuse märkimisväärset muutust kui sekkumisperioodiks oli kaks kuud (Paranjape *et al.*, 2012), kuus kuud ja kaksteist kuud (Hebestreit *et al.*, 2022; Orenstein *et al.*, 2004). Seevastu on leitud, et kuuekuune iseseisev jõutreening ja kuuekuune vastupidavust arendav treening suurendavad üle 12-aastaste laste FEV1 märkimisväärselt (Kriemler *et al.*, 2013).

Tsüstilise fibroosiga patsientidel väheneb liigse põletikulise sekreeidi ja hingamisteede takistuse suurenemise tõttu kopsude maht (Hart *et al.*, 2002), mistõttu on patsiendi seisundi, erinevate sekkumismeetodite ja nende tulemuslikkuse jälgimine väga olulised. Kuna käesolevas magistritöös muutus treeningprogrammi järgselt kopsufunktsiooni näitajatest olulisel määral vaid FET väärtus ning FEV1 ja FVC demonstreerisid minimaalset paranemist, siis leiab autor, et nende patsientide hingamisfunktsiooni tuleks võimalikult mitmekülgsest hinnata, sh jälgida muutusi ka vähemkasutatavatest parameetritest nagu FET. Kõikide kopsufunktsiooni näitajate oluliseks paranemiseks on töö autori hinnangul vajalik pikemaajalisem või intensiivsem sekkumine. Näiteks on eelnevalt täheldatud, et märkimisväärsed muutused VO_2 peak näitajas saavutatakse alles pärast kuue või enama kuu pikkust sekkumist (Radtke *et al.*, 2022).

5.2. Sekkumise mõju aeroobse võimekuse näitajatele

Vaatlusaluste aeroobse võimekuse näitajad mõõdeti 6MKT abil. Vaatlusaluste 6MKT läbitav vahemaa suurenes sekkumisperioodi järgselt märkimisväärselt 12,22% ehk 67,62 m võrra, olles enne sekkumist 553,38 m ja pärast sekkumist 621 m. Analoogselt on ka varasemalt täheldatud 6MKT tulemuste märkimisväärset paranemist käesoleva töö uuritavatega sarnases vanuses olevatel tsüstilise fibroosiga lapsedpatsientidel (keskmine vanus \pm SD 12.6 \pm 3.4 aastat). Leiti, et juba kuuenädalase koduse treeningprogrammi läbimise järgselt paranes 6MKT distants 32,12 m võrra (Del Corral *et al.*, 2017). Siinkohal võis käesolevas magistritöös üheks positiivselt mõjutavaks faktoriks olla käesolevas magistritöös kasutatud koduse treeningprogrammi etteantud juhised ning ülesehitus. On leitud, et need kodused programmid,

mis jälgivad struktureeritud ülesehitust ning sisaldavad kardiorespiratoorseid, jõu- ja venitustreeningut, omavad aeroobse võimekuse parandamisele suuremat positiivset mõju (Junior *et al.*, 2023). See omakorda omab tsüstilise fibroosiga laste ravis suur tähtsust, kuna parandab nende kardiovaskulaarset võimekust, lihaste vastupidavust (Elbasan *et al.*, 2012) ning elukvaliteeti (Hebestreit *et al.*, 2014).

Võrreldes käesolevas magistritöös uuritud tsüstilise fibroosiga laste 6MKT läbitud distantisi väärtusi tervete eakaaslaste normväärtustega, mis vanusevahemikus 8-17 aastat on keskmiselt 590/640 m kuni 640/690 m (tüdrukud/poisid) (Ulrich *et al.*, 2013), oli käesoleva töö vaatlusaluste tulemus pärast sekkumist ealise normväärtuse piirides. Kuna enne sekkumist oli 6MKT tulemus alla vanuselise normväärtuse piiri, võib järeldada, et käesolevas magistritöös rakendatud kodune treeningprogramm osutus aeroobse võimekuse tõstmisel efektiivseks.

Käesolevas uuringus hinnati 6MKT raames ka SpO_2 , pulsi ning hingelduse ja väsimuse näitajaid, milles märkimisväärseid muutusi sekkumisjärgselt ei täheldatud. Uurimistöö autorile teadaolevalt puuduvad uuringud, kus oleks analüüsitud 6MKT-i SpO_2 , pulsi ning hingelduse ja väsimuse näitajaid, seega võrdluste ja analüüsi tegemine on siinkohal raskendatud. Üheks muutuste puudumise põhjuseks võis olla sekkumise pikkus, millest tulenevalt ei täheldatud märkimisväärset treeningprogrammi efekti eelnevalt kirjeldatud parameetritele.

5.3. Sekkumise mõju käe pigistusjõu näitajatele

Uuringu raames fikseeriti käe pigistusjõu näitajad käe dünamomeetriga. DOM ja NDOM näitajad püsisid sekkumisjärgselt võrdlemisi muutumatuna, olles enne sekkumist DOM 24 kg ja NDOM 22,34 kg ning pärast sekkumist vastavalt 24,88 kg ja 24,25 kg. Käe pigistusjõu näitaja muutumatuna püsimine võib olla tingitud antud diagnoosiga patsientide madalast kopsufunktsioonist ja lihaste metaboolsest häirest, sh lihaste kontraktsioonivõimest (Sahlberg *et al.*, 2008). Samas, uuringus, kus hinnati koduse treeningprogrammi tõhusust tsüstilise fibroosiga lapsipatsientidel, kasutades aktiivsete videomängude mängimist Nintendo Wii TM platvormil, tuvastati DOM ja NDOM pigistusjõu parameetrite märkimisväärset paranemist juba 6 nädalase sekkumise järgselt, olles sekkumiseelselt DOM 17,56 kg, NDOM 16,56 kg ja sekkumisjärgselt vastavalt 24,33 kg ja 22,67 kg. Kodutreeningu protokoll koosnes 30-60-minutilistest seanssidest, 5 päeva nädalas, 6 nädala jooksul (Del Corral *et al.*, 2017). Ka noorukite ja täiskasvanute (keskmine vanus \pm SD 24.73 \pm 7.57 aastat) poolt sooritatud 3-kuuline kodune jõu- ja vastupidavustreening viis märkimisväärse ülajäseme jõuparameetrite

suurenemiseni (Rovedder *et al.*, 2014) ning pigistusjõu näitajate suurenemist on täheldatud ka juhendatud kaheksa nädalase jõutreeningu rakendamisel tsüstilise fibroosiga lapspatsientidel (Donadio *et al.*, 2022). Nendes uuringutes keskendus jõutreening pigem ülajäsemete ja seljalihaste treeningule, mis võis olla ka üheks positiivsete muutuste soodustajaks.

Käesolevas töös selgus, et enne sekkumist oli DOM pigistusjõu näitaja 6MKT sooritamisel läbitud distantsti mõjutav faktor (tugev positiivne korrelatsioon). 6MKT läbitud distantsti seost lihasjõudlusega on täheldatud ka varasemalt (Rovedder *et al.*, 2019). Suurenenud lihasjõudlus mõjutab omakorda positiivselt ka kopsufunktsiooni näitajaid (nagu FEV1) (Donadio *et al.*, 2017). Seda toetab ka käesolevas töös täheldatud käe pigistusjõu positiivne seos FVC väärtusega. On leitud, et väiksema ülajäseme pigistusjõuga lastel esineb oluliselt rohkem haiguse ägenemisi (Contreras-Bolívar *et al.*, 2021; Wells *et al.*, 2014) ning suurema lihasjõuga lastel on vähem haigestumisi ja vähem haiglaravi päevi (Donadio *et al.*, 2017). Tulenevalt eeltoodust leiab käesoleva magistritöö autor, et lihasjõu treenimine, sh käe pigistusjõu arendamine, on antud diagnoosiga laste ravis olulisel kohal, kuna see võib olla abiks kopsufunktsiooni parandamisel ning haiguse ägenemiste vähendamisel.

Lisaks kopsufunktsioonile omab lihasjõud positiivset mõju ka 6MKT distantstile. Varasemalt on täheldatud, et vaatlusalused, kellel on suurem alajäsemete lihasjõud, on kõrgema KMI-ga ja läbivad 6MKT-is pikemaid distantse ning neil on puhkeolekus ja 6MKT järgselt kõrgem SpO₂ tase (Rovedder *et al.*, 2019). Tsüstilise Fibroosi Sihtasutus seostab tsüstilise fibroosiga patsientide (sh laste) madalat KMI-it suurema respiratoorsete haiguste haigestumise riski ja kehvema respiratoorse funktsiooniga (Contreras-Bolívar *et al.*, 2021; Bouma *et al.*, 2020), mis muudab KMI tsüstilise fibroosiga patsientidel oluliseks funktsionaalsust mõjutavaks parameetriks. Ka käesolevas töös oli KMI positiivses seoses kopsufunktsiooni näitajatega (tugev seos FVC-ga ja mõõdukas seos FEV1-ga).

Kokkuvõtvalt saab öelda, et 12-nädalane kodune treeningprogramm omab positiivset toimet tsüstilise fibroosiga lapspatsientide osadele kopsufunktsiooni parameetritele ja aeroobse võimekuse parameetritele. Käesoleva töö autori arvates on tulevikus vajalik täiendavate uuringute läbiviimine selgitamiseks, kas ja kuidas muutuvad tsüstilise fibroosiga laste kopsufunktsiooni, aeroobse võimekuse ja lihasjõu parameetrid pikema ja intensiivsema koduse treeningprogrammi rakendamisel.

5.4. Uuringu tugevused ja piirangud

Käesoleva töö üheks limiteerivaks faktoriks oli väike valim, mistõttu ei saa töö tulemuste põhjal teha laiaulatuslikke järeldusi. Sellest sõltuvalt võisid sekkumise efektiivsus ja tulemused olla mõjutatud vaatlusaluste individuaalsetest omapäradest. Samas on oluline arvestada, et käesoleva magistritöö autori andmetel on Eestis alla 18-aastaseid tsüstilise fibroosiga patsiente kõigest 36.

Lisaks, saab limiteeriva faktorina välja tuua sekkumise perioodi pikkuse. Kuna tegemist on eluaegse haigusega, siis tõenäoliselt osutus 12-nädalane sekkumisperiood lühikeseks, et ilmneksid märkimisväärsed muutused kopsufunktsiooni näitajates. Samuti oleks võinud käesoleva uuringu treeningprogrammi jõutreeningu osa olla mitmekesisem.

Uuringu tugevuseks oli väheuuritud koduse treeningprogrammi toime uurimine. Töö autorile teadaolevalt on Eestis tsüstilist fibroosi uuritud füsioterapeutilises kontekstis vaid statsionaarses keskkonnas, mistõttu on oluline käsitleda antud teematikat ka ambulatoorse füsioteraapia osas. Samuti ei ole varasemalt käsitletud antud diagnoosiga laste koduteraapiat, kuigi on välismaa uuringud näidanud, et kodupõhised treeningprogrammid aitavad antud diagnoosiga lastel treenida järjepidevalt ja turvaliselt, soodustades füüsilise aktiivsuse sidumist elustiiliga parandades nende funktsionaalset võimekust, vähendades haigusega seotud tüsistuste riske ning pakkudes suurenenud iseseisvust ja mugavust. Seetõttu rõhutab antud magistritöö ka koduse treenimise olulisust.

Magistritöö autori hinnangul on tsüstilise fibroosiga laste taastusravi kvaliteedi tõstmiseks oluline ka edasine koduste treeningprogrammide mõju uurimine. Ulatuslikumate järelduste tegemiseks on vajalikud suurema valimiga ning pikema sekkumisega uuringud. Käesolev uurimistöö annab suuniseid nii kliiniliseks praktikaks kui edasiseks teadustööks.

6. JÄRELDUSED

1. 12-nädalase koduse treeningprogrammi järgselt suurenes tsüstilise fibroosi diagnoosiga laste kopsufunktsiooni näitaja FET ning teised kopsufunktsiooni näitajad (FEV1, FVC ja FEV1%(FVC)) püsisid muutumatuna.
2. 12-nädalase koduse treeningprogrammi järgselt suurenes tsüstilise fibroosi diagnoosiga laste 6MKT-i ajal läbitud distants. 6MKT-i ajal mõõdetud pulsi, SpO₂ ning hingelduse ja väsimuse näitajad püsisid muutumatuna.
3. 12-nädalane kodune treeningprogramm ei omanud märkimisväärset toimet tsüstilise fibroosiga laste käe pigistusjõule.
4. Esines tugev negatiivne korrelatsioon FET näitaja ja teiste kopsufunktsiooni näitajate (FEV1%(FVC)) vahel. Esines keskmine positiivne korrelatsioon FEV1 ja KMI ning tugev positiivne korrelatsioon FVC ja KMI vahel. DOM oli nõrgas positiivses seoses FVC-ga ja tugevas positiivses korrelatsioonis 6MKT distantsiga.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Bellini SG, Chapman P, Szendre K, McDonald C, Williams N, *et al.* Changes in handgrip strength in children with cystic fibrosis compared to children without cystic fibrosis. *Clinical Nutrition ESPEN* (2021); 42:206-221.
2. Beydon N, Coquelin F, Koskas M. Spirometry forced expiratory time is driven by central airway obstruction in asthmatic children. *European Respiratory Journal* (2021); 58:65.
3. Bouma SF, Iwanicki C, McCaffery H, Nasr SZ. The association of grip strength, body mass index, and lung function in youth with cystic fibrosis. *Nutrition in Clinical Practice* (2020); 35(6):1110-1118.
4. Burtin C, Hebestreit H. Rehabilitation in patients with chronic respiratory disease other than chronic obstructive pulmonary disease: exercise and physical activity Interventions in cystic fibrosis and non-cystic fibrosis bronchiectasis. *Respiration* (2015); 89(3):181-189.
5. Button BM, Wilson C, Dentice R, Cox NS, Middleton A, *et al.* Physiotherapy for cystic fibrosis in Australia and New Zealand: A clinical practice guideline. *Respirology* (2016); 21:656-667.
6. Contreras-Bolívar V, Olveira C, Ruiz-García I, Porrás N, García-Olivares M, Sánchez-Torralvo FJ, Girón MV, Alonso-Gallardo SP, Olveira G. Handgrip strength: associations with clinical variables, body composition, and bone mineral density in adults with cystic fibrosis. *Nutrients* (2021); 13(11):4107.
7. Del Corral T, Cebrià i Iranzo MÀ, López-de-Uralde-Villanueva I, Martínez-Alejos R, Blanco I, Vilaró J. Effectiveness of a home-based active video game programme in young cystic fibrosis patients. *Respiration* (2017); 95(2):87-97.
8. Dixon E, Dick K, Ollosson S, Jones D, Mattock H, *et al.* Telemedicine and cystic fibrosis: Do we still need face-to-face clinics? *Paediatric Respiratory Reviews* (2022); 42:23-28.
9. Donadio MVF, Cobo-Vicente F, San Juan AF, Sanz-Santiago V, Fernandez-Luna A, Iturriaga T, Villa Asensi JR, Perez-Ruiz M. Is exercise and electrostimulation effective in improving muscle strength and cardiorespiratory fitness in children with cystic fibrosis and mild-to-moderate pulmonary impairment? Randomized controlled trial. *Respiratory Medicine* (2022); 196:106798.

10. Donadio MVF, Heinzmann-Filho JP, Vendrusculo FM, Frasson PXH, Marostica PJC. Six-minute walk test results predict risk of hospitalization for youths with cystic fibrosis: a 5-year follow-up study. *The Journal of Pediatrics* (2017); 182:204-209.
11. Elbasan B, Tunali N, Duzgun I, Ozcelik U. Effects of chest physiotherapy and aerobic exercise training on physical fitness in young children with cystic fibrosis. *Italian Journal of Pediatrics* (2012); 10,38:2.
12. Flight W, Jones A. The diagnosis and management of respiratory viral infections in cystic fibrosis. *Expert Review of Respiratory Medicine* (2017); 11(3):221-227.
13. Gathercole K. Managing cystic fibrosis alongside children's schooling: family, nurse and teacher perspectives. *Journal of Child Health Care* (2019); 23(3):425-436.
14. Goncalves-Bradley DC, Iliffe S, Doll HA, Broad J, Gladman J, *et al.* Early discharge hospital at home. *Cochrane Database Systematic Reviews* (2017); 6(6):CD000356.
15. Gupta S, Mukherjee A, Lodha R, Kabra M, Deepak KK, *et al.* Effects of exercise intervention program on bone mineral accretion in children and adolescents with cystic fibrosis: a randomized controlled trial. *The Indian Journal of Pediatrics* (2019); 86(11):987-994.
16. Hart N, Polkey MI, Clement A, Boule M, Moxham J, Lofaso F, Fauroux B. Changes in pulmonary mechanics with increasing disease severity in children and young adults with cystic fibrosis. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* (2002); 166(1): 61-66.
17. Havermans T, Houben T, Vermeulen F, Boon M, Proesmans M, *et al.* The impact of the COVID-19 pandemic on the emotional well-being and home treatment of Belgian patients with cystic fibrosis, including transplanted patients and paediatric patients. *Journal of Cystic Fibrosis* (2020); 19(6):880-887.
18. Hebestreit H, Kieser S, Junge S, Ballmann M, Hebestreit A, *et al.* Long-term effects of a partially supervised conditioning programme in cystic fibrosis. *European Respiratory Journal* (2010); 35:578-583.
19. Hebestreit H, Kriemler S, Schindler C, Stein L, Karila C, *et al.* Effects of a partially supervised conditioning programme in cystic fibrosis: an international multi-centre randomised controlled trial (ACTIVATE-CF). *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* (2022); 205(3):330-339.
20. Hebestreit H, Lands LC, Alarie N, Schaeff J, Karila C, *et al.* Effects of a partially supervised conditioning programme in cystic fibrosis: an international multi-centre

- randomised controlled trial (ACTIVATE-CF): study protocol. *BMC Pulmonary Medicine* (2018); 18(1):31.
21. Hebestreit H, Schmid K, Kieser S, Junge S, Ballmann M, Roth K, Hebestreit A, Schenk T, Schindler C, Posselt HG, Kriemler S. Quality of life is associated with physical activity and fitness in cystic fibrosis. *BMC Pulmonary Medicine* (2014); 14:26.
 22. Hommerding PX, Donadio M, Paim TF, Marostica P. The borg scale is accurate in children and adolescents older than 9 years with cystic fibrosis. *Respiratory Care* (2010); 55(6):729-733.
 23. Hough J, Christensen H. Pediatric hospital in the home: clinical outcomes for treatment of a cystic fibrosis respiratory exacerbation. *Physiotherapy Theory and Practice* (2020); 1-8.
 24. Junior MGDN, Xavier DM, Abreu RAL, da Silva LF, de Miranda JP, Aquino MJDV, Dos Santos MA, Filho VJS. Home based rehabilitation in children and adolescents with cystic fibrosis: a systematic review with meta-analysis and grade recommendations. *Physical & Occupational Therapy In Pediatrics* (2023); 18:1-20.
 25. Khan F, Reddy R, Baptist A. Pediatric Dyspnea Scale for use in hospitalized patients with asthma. *Journal of Allergy and Clinical Immunology* (2009); 123(3):660-4.
 26. Kriemler S, Kieser S, Junge S, Ballmann M, Hebestreit A, *et al.* Effect of supervised training on FEV1 in cystic fibrosis: a randomised controlled trial. *Journal of Cystic Fibrosis* (2013); 12:714-720.
 27. Liou TG, Kanner RE. Spirometry. *Clinical Reviews in Allergy & Immunology* (2009); 37(3):137-152.
 28. McIlwaine MP, Lee Son NM, Richmond ML. Physiotherapy and cystic fibrosis: what is the evidence base? *Current Opinion in Pulmonary Medicine* (2014); 20(6), 613-617.
 29. Orenstein DM, Hovell MF, Mulvihill M, Keating KK, Hofstetter CR, Kelsey S, Morris K, Nixon PA. Strength vs aerobic training in children with cystic fibrosis: a randomized controlled trial. *Chest* (2004); 126:1204-1214.
 30. Paranjape SM, Barnes LA, Carson KA, von Berg K, Loosen H, Mogayzel Jr. PJ. Exercise improves lung function and habitual activity in children with cystic fibrosis. *Journal of Cystic Fibrosis* (2012); 11(1):18-23.
 31. Parazzi PLF, Marson FAL, Ribeiro MAGO, Schivinski CIS, Ribeiro JD. Correlation between parameters of volumetric capnography and spirometry during a submaximal

- exercise protocol on a treadmill in patients with cystic fibrosis and healthy controls. *Pulmonology* (2019); 25(1):21-31.
32. Puppo H, Torres-Castro R, Vasconcello-Castillo L, Acosta-Dighero R, Sepúlveda-Cáceres N, *et al.* Physical activity in children and adolescents with cystic fibrosis: a systematic review and meta-analysis. *Pediatric Pulmonology* (2020); 55(11):2863-2876.
33. Radtke T, Smith S, Nevitt SJ, Hebestreit H, Kriemler S. Physical activity and exercise training in cystic fibrosis. *Cochrane Database Systematic Reviews* (2022); 8(8):CD002768.
34. Robinson KA, Odelola OA, Saldanha IJ. Palivizumab for prophylaxis against respiratory syncytial virus infection in children with cystic fibrosis. *Cochrane Database Systematic Reviews* (2016); 7(7):CD007743.
35. Rovedder PME, Borba GC, Anderle M, Flores J, Ziegler B, Barreto SSM, Roth Dalcin PT. Peripheral muscle strength is associated with lung function and functional capacity in patients with cystic fibrosis. *Physiotherapy Research International* (2019); 24(3):e1771.
36. Rovedder PME, Flores J, Ziegler B, Casarotto F, Jaques P, Barreto SSM, Dalcin PTR. Exercise programme in patients with cystic fibrosis: A randomized controlled trial. *Respiratory Medicine* (2014); 108(8):1134-1140.
37. Salonini E, Gambazza S, Meneghelli I, Tridello G, Sanguanini M, *et al.* Active video game playing in children and adolescents with cystic fibrosis: exercise or just fun? *Respiratory Care* (2015); 60(8):1172-1179.
38. Santana Sosa E, Groeneveld IF, Gonzalez-Saiz L, Lopez-Mojares LM, Villa-Asensi JR *et al.* Intrahospital weight and aerobic training in children with cystic fibrosis: a randomized controlled trial. *Medicine & Science in Sports & Exercise* (2012); 44(1):2-11.
39. Schindel C, Hommerding P, Melo D, Baptista R, Marostica P, *et al.* Physical exercise recommendations improve postural changes found in children and adolescents with cystic fibrosis: a randomized controlled trial. *The Journal of Pediatrics* (2015); 166(3):710-6.e2.
40. Scotet V, L'Hostis C, Ferec C. The changing epidemiology of cystic fibrosis: incidence, survival and impact of the CFTR gene discovery. *Genes* (2020); 11(6):589.

41. Selvadurai HC, Allen J, Sachinwalla T, Macauley J, Blimkie CJ, *et al.* Muscle function and resting energy expenditure in female athletes with cystic fibrosis. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* (2003); 168:1476-1480.
42. Sahlberg M, Svantesson U, Magnusson Thomas E, Andersson BA, Saltin B, Strandvik B. Muscular strength after different types of training in physically active patients with cystic fibrosis. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* (2008); 18(6): 756-764.
43. Skloot GS, O'Connor-Chapman KL, Schechter CB, Markley DJ, Bates JHT. Forced expiratory time: a composite of airway narrowing and airway closure. *Journal of Applied Physiology* (2020); 130:80-86.
44. Ulrich S, Hildenbrand FF, Treder U, Fischler M, Keusch S, Speich R, Fasnacht M. Reference values for the 6-minute walk test in healthy children and adolescents in Switzerland. *BMC Pulmonary Medicine* (2013); 13:49.
45. Zak M, Gauchez H, Boberski M, Stangret A, Kempinska-Podhorodecka A. Effectiveness of autogenic drainage in improving pulmonary function in patients with cystic fibrosis. *Environmental Research and Public Health* (2023); 20(5):3822.
46. Zeren M, Cakir E & Gurses HN. Effects of inspiratory muscle training on postural stability, pulmonary function and functional capacity in children with cystic fibrosis: A randomised controlled trial. *Respiratory Medicine* (2019); 148:24-30.
47. Ward N, Stiller K, Holland, AE. Exercise as a therapeutic intervention for people with cystic fibrosis. *Expert Review of Respiratory Medicine* (2019); 13(5):449-458.
48. Wells GD, Wilkes DL, Schneiderman JE, Thompson S, Coates AL, Ratjen F. Physiological correlates of pulmonary function in children with cystic fibrosis. *Pediatric Pulmonology* (2014); 49(9):878-884.
49. Wind AE, Takken T, Helders PJM, Engelbert RHH. Is grip strength a predictor for total muscle strength in healthy children, adolescents, and young adults? *European Journal of Pediatrics* (2010); 169(3), 281-287.

LISA 1. Uuritava (vanusevahemikus 6-12 aastat ja 13-18 aastat) ning tema sedusliku esindaja informeerimise ja teadliku nõusoleku vorm

Kutsume Sind osalema uuringus!

Oleme Tartu Ülikooli teadlased ja soovime uurida, kuidas koduste harjutuste tegemine parandab Su hingamist. Kodused harjutused on üsna sarnased nendele, mida Sa Tallinna Lastehaiglas oled füsioterapeudiga teinud. Seekord sooritad neid kodus koos ema, isa või sõbraga.

Enne kodust treeningut palume Sul osaleda järgmistes tegevustes, mis toimuvad Tallinna Lastehaiglas:

1. mõõdame sinu **pikkust** ja **kaalu**. Mõõtmise ajal on ruumis ainult füsioterapeut ja soovi korral Sinu ema või isa;
2. mõõdame Sinu **kopsude tööd** aparaadiga, mille nimetus on spiromeeter. Sellesse masinasse tuleb sul pikalt ja tugevalt puhuda;
3. mõõdame kui **tugev** Sa oled. Selleks tuleb Sul käega tugevalt pigistada vahendit, mille nimetus on käe dünamomeeter;
4. mõõdame kui pika maa Sa jõuad kuue minuti jooksul kõndida.

Pärast neid tegevusi hakkad hoolega kodus harjutusi tegema. Võiksid iga päev teha harjutusi umbes 25 minutit. Selleks, et me teaksime kuidas Sul harjutuste tegemine läks, palume Sul täita treeningpäevikut. Trenn kestab kolm kuud ja pärast seda mõõdame kõik uuesti üle. Sinu kohta kogutud andmeid säilitatakse SA Tallinna Lastehaiglas. Neid andmeid säilitatakse nii, et ei ole võimalik tuvastada, et need on Sinu andmed. Isikustamata ehk ilma nimedeta elektroonseid andmeid säilitatakse SA Tallinna Lastehaigla serveris tähtajatult. Paberil andmed hävitatakse 2024 a. mais.

Kui Sa oled nõus kõigis nendes tegevustes osalema, kirjuta palun oma nimi ja allkiri nõusolekulehele.



Nõusoleku vorm

Mulle,, on selgitatud kõike, mida uuringu käigus tegema pean ning saan kõigest aru. Kinnitan oma allkirjaga, et olen nõus selles uuringus osalema. Olen nõus minu isikuandmete töötlemisega. Olen nõus, et minu kohta kogutud andmeid töödeldakse hea teadustava kohaselt.

Tean, et küsimuste korral võin pöörduda uuringu teostaja Alina Amjaga poole, kes saab mulle vajadusel kõike selgitada ning abiks olla.

Seda nõusoleku lehte on kaks tükki, millest üks jääb Sulle ja teine uurijale.

Uuringu teostaja: Alina Amjaga

Telefoninumber: E-mail:

Lapse allkiri:

Kuupäev, aasta.....

Uuritavale informatsiooni andnud isiku nimi ja allkiri:

Kuupäev, aasta.....

Kutsume Sind osalema uuringus!

Kutsume Sind osalema uuringus, mille eesmärgiks on hinnata 12-nädalase koduse treeningprogrammi mõju Sinu kopsufunktsioonile. Uuringu tulemusena saad teada harjutuste mõjust Sinu kopsudele. Harjutused on sarnased nendele, mida Sa oled eelnevalt Tallinna Lastehaiglas füsioterapeudiga teinud.

Enne kodust treeningut hindame Sinu pikkust, kaalu, kopsufunktsiooni näitajaid, käte pigistusjõudu ja vastupidavust:

1. **pikkuse** ja **kaalu** mõõtmise ajal on ruumis ainult füsioterapeut ja soovi korral Sinu ema või isa;
2. **kopsude tööd** mõõdame aparaadiga, mille nimetus on spiromeeter;
3. **käte tugevust** mõõdame vahendiga, mille nimetus on käe dünamomeeter, mida tuleb Sul käega tugevalt pigistada;
4. **vastupidavuse** mõõtmiseks tuleb Sul kõndida kuue minuti jooksul nii pikk maa kui Sa jõuad.

Sellele järgneb 12-nädalane kodune treeningprogramm, mis sisaldab jõudu ja vastupidavust arendavaid harjutusi ning venitusharjutusi. Koduse treeningprogrammi, kus on harjutuste pildid ja kirjeldused, saad paberil koju kaasa. Harjutustele kulub ~25 minutit päevas. Kellaaja ning koha saad ise valida. Palume Sinul kõik sooritatud trennid märkida treeningpäevikusse. Treeningperioodi lõpus mõõdame uuesti samad näitajaid, et võrrelda tulemusi. Sinu kohta kogutud andmeid säilitatakse SA Tallinna Lastehaiglas. Neid andmeid säilitatakse nii, et ei ole võimalik tuvastada, et need on Sinu andmed. Isikustamata ehk ilma nimedeta elektroonseid andmeid säilitatakse SA Tallinna Lastehaigla serveris tähtajatult. Paberil andmed hävitatakse 2024 a. mais.

Kui Sa oled nõus kõigis nendes tegevustes osalema, kirjuta palun oma nimi ja allkiri nõusolekulehele.



Nõusoleku vorm

Mulle,, on selgitatud kõike, mida uuringu käigus tegema pean ning saan kõigest aru. Kinnitan oma allkirjaga, et olen nõus selles uuringus osalema. Olen nõus minu isikuandmete töötlemisega. Olen nõus, et minu kohta kogutud andmeid töödeldakse hea teadustava kohaselt.

Tean, et küsimuste korral võin pöörduda uuringu teostaja Alina Amjaga poole, kes saab mulle vajadusel kõike selgitada ning abiks olla.

Seda nõusoleku lehte on kaks tükki, millest üks jääb Sulle ja teine uurijale.

Uuringu teostaja: Alina Amjaga

Telefoninumber: E-mail:

Lapse allkiri:

Kuupäev, aasta.....

Uuritavale informatsiooni andnud isiku nimi ja allkiri:

Kuupäev, aasta.....

Lugupeetud lapsevanem!

Kutsume Teid ja Teie last osalema uuringus, mille eesmärgiks on hinnata 12-nädalase koduse treeningprogrammi mõju tsüstilise fibroosiga laste kopsufunktsioonile.

Tsüstilise fibroosiga lapse taastusravis on kehaline aktiivsus ja füsioteraapia väga olulisel kohal. Eelnevad uuringud tõendavad, et need omavad positiivset mõju kopsufunktsioonile ja üldisele tervislikule seisundile, kuid Eesti laste kohta puuduvad täpsed andmed. Uuringu tulemused annavad Teile ülevaate koduse treeningprogrammi tulemuslikkusest ja harjutuste mõjust lapse kopsufunktsioonile, aidates lisaks arendada tsüstilise fibroosiga laste taastusravi Eestis.

Uuringu alguses hinnatakse Teie lapse kopsufunktsiooni näitajaid, vastupidavust ja käte pigistusjõudu. Sellele järgneb 12-nädalane kodune treeningprogramm, mis sisaldab jõudu ja vastupidavust arendavaid harjutusi ning venitusharjutusi. Koduse treeningprogrammi, kus on harjutuste pildid ja kirjeldused, saate paberkandjal koju kaasa. Harjutustele kulub ~25 minutit päevas, mis teeb kokku 3 tundi nädalas. Kellaaja ning koha saate valida vastavalt enda soovile. Sooritatud tegevused ja nende aeg märgitakse treeningpäevikusse. Palume, et abistaksite last harjutuste sooritamisel ja treeningpäeviku täitmisel.

Uuringu teostaja helistab Teile iga kahe nädala tagant, et küsida treeningprogrammi täitmise ja lapse tervisliku seisundi kohta ning pakub vajadusel abi ja vastuseid tekkinud küsimustele. Lapse haigestumise korral treeningprogramm peatub ja jätkub tervenemise järgselt. Treeningperioodi lõpus mõõdetakse lapsel taas samu näitajaid, et võrrelda saadud tulemusi eelnevaga. Mõõtmisele kulub ~40 minutit. Mõõtmised toimuvad AS Tallinna Lastehaiglas (Tervise 28, Tallinn, Harjumaa). Uuringu täpne aeg lepatakse Teiega kokku.

Hindamise käigus soovime mõõta Teie lapse:

1. **kehakaalu ja pikkust;**
2. **kopsufunktsiooni näitajaid** spiromeetriaga;
3. **vastupidavust** 6-minuti kõnnitestiga. Testi alguses ja lõpus mõõdetakse lapse pulssi, vererõhku ja hapniku taset veres;
4. **pigistusjõudu**, milleks tuleb lapsel tugevalt pigistada spetsiaalset seadet (dünamomeetrit).

Eelnevalt kirjeldatud tegevused on lapsele valuvabad ning uuringus osalemisega ei kaasne terviseriske ega lisakulutusi võrreldes tavapärase teraapiaga. Uuringus osalemise ajal tuleb jätkata arsti poolt määratud raviskeemiga.

Teie lapse kohta kogutud andmed on konfidentsiaalsed ja neile on ligipääs vaid uuringu teostajatel. Saadud andmeid kasutatakse vaid uurimistöö huvides ning neid ei avaldata viisil, mis võimaldaks neid seostada Teie lapse isikuga. Isikustamata elektroonseid ehk isikut mitte tuvastada võimaldaval kujul andmeid hoitakse SA Tallinna Lastehaiglas parooliga kaitstud serveris, kus neid säilitatakse tähtajatult, et meditsiiniline personal ja käesoleva uurimistöö teostajad saaks neid kasutada ka tulevikus. Paber kandjal andmed hoiustab uuringu teostaja Alina Amjaga SA Tallinna Lastehaiglas lukustatavas kapis ning kolmandatel isikutel ei ole nendele ligipääsu. Paber kandjal olevaid andmeid säilitatakse kuni mai 2024 a. ja seejärel hävitatakse paberhundi abil. Uuringu tulemusena valmib ka üks magistritöö, kus kajastatakse andmeid anonüümselt. Teil on võimalik Teie lapse kohta kogutud andmetega tutvuda ning saada nende kohta selgitusi.

Uuringus osalemine on vabatahtlik ja osalemisest võib igal ajahetkel loobuda. Uuringu jooksul tekkinud küsimuste korral on Teil võimalik pöörduda uuringu teostaja poole. Küsimustega Teie ja Teie lapse õiguste kohta on Teil võimalus pöörduda Tartu Ülikooli inimuuringute eetika komitee poole, kes on andnud uuringu läbiviimiseks loa. Tartu Ülikooli inimuuringute eetikakomitee kontakt e-posti aadress eeetikakomitee@ut.ee, telefon 737 6215. Kui Teil tekib küsimusi uuringus osaleja andmekaitse kohta, siis pöörduge palun Andmekaitse Inspektsiooni poole telefonil 5620 2341.

Uuringus osaleva lapse vanema/seadusliku esindaja teadliku nõusoleku vorm

Mind (lapsevanema/ seadusliku esindaja nimi),

(lapse nimi) on informeeritud

ülalmainitud uuringust ja ma olen teadlik läbiviidava uurimistöö eesmärgist ja uuringu meetodikast ja kinnitan oma nõusolekut selles osalemises allkirjaga. Olen nõus minu lapse isikuandmete töötlemisega. Olen nõus, et minu lapse kohta kogutud andmeid töödeldakse hea teadustava kohaselt.

Tean, et uuringus osalemine on lapsele ja minule vabatahtlik ning võime sellest igal ajahetkel loobuda ja et uuringute käigus tekkivate küsimuste kohta saan täiendavat informatsiooni uuringu teostajalt:

Alina Amjaga,

Tartu Ülikool, Sporditeaduste ja füsioteraapia instituudi magistriõppe tudeng

Asutus ja aadress: AS Tallinna Lastehaigla, Tervise 28, Tallinn

E-post: Tel:

Uuritava informeerimise ja teadliku nõusoleku leht vormistatakse 2 eksemplaris, millest üks jääb uuringus osaleva lapse vanemale ja teine uurijale.

Lapsevanema/seadusliku esindaja allkiri:

Kuupäev, aasta.....

Uuritavale informatsiooni andnud isiku nimi ja allkiri:

Kuupäev,
aasta.....

LISA 2. Kodune treeningprogramm ja treeningpäevik

KODUNE TREENINGPROGRAMM

Antud 12-nädalane treeningprogramm sisaldab aeroobseid, jõu- ja venitusharjutusi. Treeningprogramm näeb ette vähemalt 3 tundi kehalisi harjutusi nädalas (ehk ligikaudu 25 minutit päevas), millest vastupidavust arendavad harjutused peaksid moodustama umbes 2 tundi, jõuharjutused 30 minutit ja venitusharjutused 30 minutit. Treeningprogrammi teostamise perioodil jälgi arstliku raviskeemi!

Treeningprogrammiga alustamise kuupäev: _____/_____/_____

Nimi ja perekonnanimi: _____

Vastupidavust arendavad harjutused

Vastavalt oma eelistustele ja võimalustele märgi ristiga need tegevused, mida hakkad treeningprogrammi raames sooritama. Vajadusel võid märkida mitu vastusevarianti.

() Jooksmine

() Ujumine

() Kõndimine

() Tantsimine

() Jalgrattaga sõitmine

() Muu tegevus. Milline? Millised? _____

() Tegelen kindla spordialaga. Millisega? _____

Järgnevale küsimustele vasta siis, kui märkised üheks vastusevariandiks eelmise punktis “Tegelen kindla spordialaga”. Palun märgi mitu korda nädalas antud spordialaga tegeled.

1x nädalas

2x nädalas

3x nädalas

Üle 3x nädalas. Kui tihti? _____

Kui pikk on üks Sinu trenn?

20 minutit

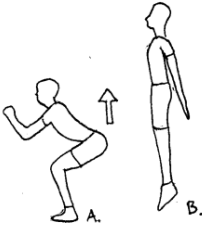
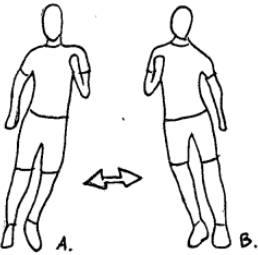
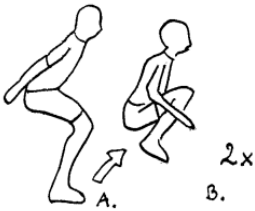
30 minutit

Üle 30 minuti. Kui kaua? _____

Kui Sinu sportlik tegevus jääb alla 2 tunni nädalas, siis vali aeroobsete harjutuste nimekirjast veel üks või mitu tegevust, mida hakkad lisaks sooritama.







Jõuharjutused

Järgnevalt on toodud välja hüppeharjutused. Harjutuste vahel palun puhka vähemalt 15 minutit või hajuta harjutused päeva peale ära (näiteks üks harjutus hommikul ja kaks õhtul). Neid harjutusi tuleb sooritada vastupidavust arendavatest harjutustest eraldi ehk mitte samal päeval (näiteks kui esmaspäeval käid jooksmas, siis jõuharjutusi tee teisipäeval). Ühte hüppeharjutust soorita viie hüppe kaupa tehes kokku 20 hüpet. Iga viie hüppe järel on puhkepaus, mis on 5-10 korda pikem kui harjutuse sooritamise aeg (näiteks kui harjutus kestis 10 sekundit, siis tuleb puhata 50-100 sekundit).

Harjutus	Kirjeldus	Joonis
Poolkükist hüpe. Sooritada 5 kordust ja 4 seeriat.	Aseta jalad puusade laiuselt ning lasku poolkükki. Tee tugev hüpe üles sirutades tervet keha.	
Külghüpe. Sooritada 5 kordust ja 4 seeriat.	Seisa sirgelt, hoia jalgu koos ja hüppa paremale. Seejärel hüppa vasakule.	
Kaksikhüpe. Sooritada 5 kordust ja 4 seeriat.	Seisa jalad koos, lasku poolkükki. Hüppa võimalikult kõrgele ja kaugemale. Pärast esimest hüpet tee kohe ka teine hüpe.	

Venitusharjutused

Järgmistel piltidel on näidatud venitusharjutused. Iga venitust tuleks hoida 20 sekundit. Venitusharjutusi võid teha eraldiseisvana kui ka vastupidavust arendavate või jõuharjutuste lõpus.

Harjutus	Joonis
Istudes, tõsta sõrmseongus käed pea kohale. Siruta rindkere, õlad ning käed üles. Hoida asendit 20 sekundit.	
Istudes, siruta sõrmseongus käed ette. Lase peal ette vajuda. Hoida asendit 20 sekundit.	
Istudes, pea kallutatud paremale küljele. Aseta parem labakäsi vasaku kõrva juurde. Suru pead õrnalt õla suunas. Hoida asendit 20 sekundit. Korda sama vasakule.	
Istudes, aseta parem labakäsi seljale nii, et küünarnukk oleks lae poole suunatud. Lükka vasaku käega küünarnukki ülespoole. Hoida asendit 20 sekundit. Korda harjutust teise poolega.	
Seistes, haara parema käega uksepiidast. Seejärel vii vasak käsi selja taha. Pööra pea ja ülakeha vasakule poole. Hoida asendit 20 sekundit. Korda harjutust teise käega.	
Aseta sirge vasak käsi kehaga risti. Tõmba vasakut kätt parema käega kehale lähemale. Hoida asendit 20 sekundit. Korda teisele poole.	

Seistes, kummarda ette ning proovi varbaid puudutada. Püüa jalad sirgena hoida. Hoi aasendit 20 sekundit.



Seistes, jalad puusade laiuselt. Aseta vasak käsi puusale ning tõsta parem käsi üles. Kalluta ülakeha vasakule küljele. Hoi aasendit 20 sekundit. Korda teisele poole.



Seistes, hoi a vasaku käega toest kinni. Haara parema käega parema jala säärest ja tõmba kanda tuhara suunas. Hoi aasendit 20 sekundit. Korda teise jalaga.



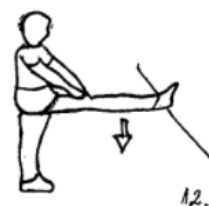
Seistes toeta mõlema käega vastu sein a. Astu parema jalaga samm ette ja suru tagumise jala kand maha. Tunne venitust vasaku sääre tagaosas. Hoi aasendit 20 sekundit. Korda teisele poole.



Seisa küljega aluse poole. Tõsta sirge jalg alusele. Hoi aasendit 20 sekundit. Tee harjutust ka teise jalaga.



Seisa näoga aluse poole. Tõsta sirge jalg alusele. Hoi aasendit 20 sekundit. Tee harjutust ka teise jalaga.



Treeningpäevik

Palun Sul täita ka treeningpäevikut (vt lk 7). Palun kirjuta igasse lahtrisse kuu nimi ning märgi ristikesega, mis päevadel oled trenni sooritanud. Samuti märgi, mis liiki harjutusi sooritasid (VA-vastupidavust arendavad harjutused, J- jõuharjutused, VE- venitusarjutused) ning mitu minutit. Vastupidavust arendavate harjutuste puhul märgi, mis tegevust tegid. Kommentaaride lahtrisse märgi infot enda enesetunde kohta pärast harjutuste sooritamist.

Treeningprogrammi koostamisel tugineti varasemalt teistes riikides teostatud uuringutele ja nendes kasutatud treeningprogrammidele ja soovitudele. Pildid on joonistatud uuringu teostaja poolt.

Kasutatud kirjandus:

1. Gupta S, Mukherjee A, Lodha R, Kabra M, Deepak KK, *et al.* Effects of exercise intervention program on bone mineral accretion in children and adolescents with cystic fibrosis: a randomized controlled trial. *The Indian Journal of Pediatrics* (2019); 86(11):987–994.
2. Hebestreit H, Lands LC, Alarie N, Schaeff J, Karila C, *et al.* Effects of a partially supervised conditioning programme in cystic fibrosis: an international multi-centre randomised controlled trial (ACTIVATE-CF): study protocol. *BMC Pulmonary Medicine* (2018); 18:31.
3. Schindel C, Hommerding P, Melo D, Baptista R, Marostica P, *et al.* Physical exercise recommendations improve postural changes found in children and adolescents with cystic fibrosis: a randomized controlled trial. *The Journal of Pediatrics* (2015);166(3):710-6.e2.

KUU: _____

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.
22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.
29.	30.	31.				

Kommentaarid:

KUU: _____

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.
22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.
29.	30.	31.				

Kommentaarid:

KUU: _____

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.
22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.
29.	30.	31.				

Kommentaarid:

LIHTLITSENTS

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Alina Amjaga,

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

„12-nädalase koduse treeningprogrammi mõju tsüstilise fibroosiga laste funktsionaalse võimekuse näitajatele“,

mille juhendajad on Monika Mets ja Karin Puks,

reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 4.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Alina Amjaga

15.05.2023