

TERE KK TAASTUSRAVILABORI TEGEVUSTE KOKKUVÕTE

2020-2023



**Haapsalu
Neuroloogiline
Rehabilitatsioonikeskus**



**TERVISEDENDUSE
JA REHABILITATSIOONI
KOMPETENTSIKESKUS**



Lisainfo: SA Haapsalu Neuroloogiline Rehabilitatsioonikeskus • +372 472 5464 • info@hnrk.ee • Sadama 16 Haapsalu 90502

SISUKORD

Uuringuprojektide tulemuste üldkokkuvõte	3
Robot-assisteeritud kõnnitreeningu sageduse mõju kroonilise seljaajukahjustusega täiskasvanute toimetulekule ja alajäsemete funktsionaalsetele näitajatele	5
Vertikaliseerimise mõjust aktiivsusele ja tervisenäitajatele erinevate neuroloogiliste kahjustustega täiskasvanutel.....	47
Insuldipatsientide ja terapeutide ootused personaliseeritud interaktiivsele terapeutilisele mängule	63
Insuldipatsientide kodune keskkond terapeutilises interaktiivses mängus – kogemus ja tagasiside prototüübile	94
Living Lab kontseptsiooni – vahendite ja meetodite testimisprotsessi – väljaarendamine.....	112
Universaalselt ja sisukalt kujundatud keskkonna loomine	117
Publikatsioonid	120

UURINGUPROJEKTIDE TULEMUSTE ÜLDKOKKUVÕTE

Euroopa Liidu Euroopa Regionaalarengu Fondi rahastatud projekt „Tervisedenduse ja rehabilitatsiooni valdkonna arendamine – ettevõtluse toetamine läbi uurimistöö rakendamise ning kodumaise ja rahvusvahelise koostöö edendamise“ (projekt nr 2014-2020.5.04.19-0372) projektiperioodi 01.01.2020 - 31.08.2023 jooksul viidi Tervisedenduse ja taastusravi kompetentsikeskuse taastusravi laboris läbi uuringud ja tegevused alljärgnevatel teemadel:

1. Kõnnirobot Lokomat® kasutamise uuring erinevate neuroloogiliste kahjustusega lastel ja täiskasvanutel – kas doos omab tähtsust?

Uuringutulemuste alusel valmis Tartu Ülikooli sporditeaduste ja füsioteraapia instituudi füsioteraapia õppekava magistritöö „Robot-assisteeritud kõnnitreeningu sageduse mõju kroonilise seljaajukahjustusega täiskasvanute toimetulekule ja alajäsemete funktsionaalsetele näitajatele“, autoriks Aigi Mänd, juhendaja Margot Bergmann, kaasjuhendaja Mari-Liis Ööpik-Loks.

2. Vertikaliseerimise mõjust aktiivsusele ja tervisenäitajatele erinevate neuroloogiliste kahjustustega täiskasvanutel.

Valmis uurimustöö „Vertikaliseerimise mõjust aktiivsusele ja tervisenäitajatele erinevate neuroloogiliste kahjustustega täiskasvanutel“, autor Mari-Liis Ööpik-Loks.

3. Neuroloogiliste kahjustustega laste ja täiskasvanute ülajäseme funktsionaalse taastumise toetamine robot-assisteeritud vahenditega ja/või virtuaalmängudega.

Algatatud on tipptehnoloogilisele ülajäseme teraapiavahendile Armeo Spring (Hocoma, Šveits) personaliseeritud mängude loomise projekt koostöös TalTechiga, mille käigus viidi läbi kaks projekti erinevatele etappidele keskendunud uurimustööd.

Esimese etapi tulemustest valmib Tartu Ülikooli sporditeaduste ja füsioteraapia instituudi füsioteraapia õppekava magistritöö „Insuldipatsientide ja terapeutide ootused personaliseeritud interaktiivsele terapeutilisele mängule“, autoriks Siret Russi, juhendaja Doris Vahtrik, kaasjuhendaja Mari-Liis Ööpik-Loks.

Teises etapis, „Insuldipatsientide kodune keskkond terapeutilises interaktiivses mängus – kogemus ja tagasiside prototüübile“, luuakse esimese etapi sisendit arvestades personaliseeritud terapeutilised mängud insuldipatsientide teraapias rakendamiseks ning mängu piloteeritakse kuni 5 patsiendiga. Kokkuvõtete tegemise ajaks on olemas mängude sisukirjeldused ja visuaalid. Uurimustöö autorid on Mari-Liis Ööpik-Loks, Evelin Ebruk ja Jaana Vanem.

4. Living Lab kontseptsiooni – vahendite ja meetodite testimisprotsessi – väljaarendamine.

Läbi viidi edukad testimisprotsessid toodetele ja tarvikutele, mis mõeldud ratastooli kasutajatele ning voodihaigete abistamiseks, treening- või muud aktiivsust suurendavatele digilahendustele, digitaalsetele suhtluskanalitele ja tervisetoodetele, mis on suunatud taastusravi vajavatele patsientidele. Koostöö tulemusena on antud sisendit edasiseks arenduseks või valideeritud järgmiste partnerite tooteid: Tidewave RjaD AS (Norra), Gabriel Scientific Eesti OÜ, Connected Health klaster, CoNurse OÜ, Nordest Plus OÜ, TalTech Tarkvaraarenduse Instituut, TLÜ Haapsalu Kolledži käsitöötehnoloogia ja disaini eriala tudengitöö ning TalTechi mehaanikainstituudi tudengitöö. Tegevuste tulemusena oleme saanud kinnitust, et HNRK eluslaborile sobivad partnerid teenuse osutamiseks on nii tootjad, tarkvaraarendajad kui teadusasutused, aga ka tudengid või erinevad füüsilisest isikust arendajad.

5. Universaalselt ja sisukalt kujundatud keskkonna (ingl. keeles universally designed enriched environment) loomine.

Tegevuse tulemusena valmis 2020. aastal Haapsalu Neuroloogilise Rehabilitatsioonikeskuse avalikesse ruumidesse rikastatud keskkonna kontseptsioonil põhinev siseterviserada, 2023. aastal on välja töötatud ja seatakse üles lisaarendus. Kontseptsiooni on tutvustatud arvukatele külalistele ning konsulteeritud Tartu Ülikooli Kliinikumi, Käo Tugikeskust ja Häädemeeste Eakate Kodu.

ROBOT-ASSISTEERITUD KÖNNITREENINGU SAGEDUSE MÕJU KROONILISE SELJAAJUKAHJUSTUSEGA TÄISKASVANUTE TOIMETULEKULE JA ALAJÄSEMETE FUNKTSIONAALSETELE NÄITAJATELE

AIGI MÄND

SISUKORD

KASUTATUD LÜHENDID	7
Töö lühiülevaade.....	8
Abstract.....	10
1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE	11
1.1. Seljaajukahjustus	11
1.1.1. Esinemissagedus	11
1.1.2. Traumaatiline ja mittetraumaatiline seljaajukahjustus	12
1.1.3. Seljaajukahjustuse skaala.....	13
1.2. Kõnnitreening seljaajukahjustuse järgselt.....	13
1.2.1. Robot-assisteeritud kõnnitreening	14
1.2.2. Erinevad robot-assisteeritud kõnnitreeningu seadmed	15
1.2.3. Kõnnirobot Lokomat	16
2. MAGISTRITÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED	17
3. UURIMISTÖÖ METOODIKA	18
3.1. Uuritavad	18
3.2. Uuringu korraldus	19
3.3. Uurimistöö hindamismeetodid.....	21
3.3.1. Funktsionaalsete näitajate hindamine.....	21
3.3.2. FIM hindamine	22
3.4. Andmete statistiline analüüs	23
4. UURIMISTÖÖ TULEMUSED	23
4.1. Spastilisus.....	23
4.2. Lihasjõud	28
4.3. FIM skoor	31

5. ARUTELU	32
5.1. RAKTi mõju spastilisusele	33
5.2. RAKTi mõju lihasjõule	35
5.3. RAKTi mõju FIM tulemustele	39
5.4. Uuringu limiteerivad tegurid ja tugevused	40
6. JÄRELDUSED	41
KASUTATUD KIRJANDUS	43
TÄNUAVALDUS.....	46

KASUTATUD LÜHENDID

AIS	Ameerika Seljaajukahjustuse Assotsiatsiooni vigastuse skaala (ingl <i>American Spinal Injury Association Impairment Scale</i>)
ASIA	Ameerika Seljaajukahjustuse Assotsiatsioon (ingl <i>American Spinal Injury Association</i>)
BWS	<i>bodyweight support</i> (eesti k osaline keharaskuse vähendamine)
EG	eksperimentaalgrupp
FIM	Funktsionaalse Sõltumatuse Skaala (ingl <i>Functional Independence Measure</i>)
GF	<i>guidance force</i> (eesti k juhtimise osakaal)
HNRK	Haapsalu Neuroloogiline Rehabilitatsioonikeskus
KG	kontrollgrupp
<i>L-Force</i>	Lokomati tarkvaras olev mõõde lihasjõu hindamiseks
<i>L-Stiff</i>	Lokomati tarkvaras olev mõõde spastilisuse hindamiseks
RAKT	robot-assisteeritud kõnnitreening
SAK	seljaajukahjustus
VKKT	vähendatud keharaskusega kõnnilindi treening

Töö lühiülevaade

Eesmärk: Uurimistöö eesmärgiks oli selgitada välja, kuidas mõjutab erineva sagedusega robot-assisteeritud kõnnitreening (RAKT) Lokomatil kroonilise seljaajukahjustusega (SAK) täiskasvanute igapäevast toimetulekut ja alajäsemete funktsionaalseid näitajaid.

Metoodika: Uuringusse kaasati 12 kroonilise SAKiga täiskasvanut vanuses 24-60 eluaastat. Uuritavad jagati gruppidesse, kus üks grupp osales 10-päevase raviperioodi jooksul Lokomati treeningul 8 korda (eksperimentaalgrupp – EG) ning teine grupp osales treeningutel 4 korda (kontrollgrupp – KG). Treeningperioodi alguses ja lõpus registreeriti Lokomati tarkvara ja riistvara abil alajäsemete funktsionaalsed näitajad – lihasjõud (*L-Force*) ja spastilisus (*L-Stiff*) ning raviperioodi alguses ja lõpus viidi läbi funktsionaalse sõltumatuse hindamine kasutades FIMI.

Tulemused: EGs esines spastilisuse suurenemine puusaliigese painutajalihastes nii vasakus kui paremas alajäsemes kiiremate kiiruste ($45^{\circ}/s$ ja $90^{\circ}/s$) juures ning sirutajalihaste puhul vasakus alajäsemes kiiremate kiiruste puhul, kuid aeglasema kiiruse ($22,5^{\circ}/s$) ja parema alajäseme puusaliigese sirutajalihaste puhul esines spastilisuse vähenemine. Põlveliigese puhul esines EGs nii painutaja- kui sirutajalihastes spastilisuse suurenemine. Lihasjõu osas esines EGs puusaliigese painutaja- ja sirutajalihastes vasakus alajäsemes lihasjõu suurenemine ning paremas alajäsemes lihasjõu vähenemine (sirutajalihastes vähenemine $p < 0,05$) ning põlveliigese osas nii painutaja- kui sirutajalihaste jõu suurenemine. KGs esines spastilisuse osas nii puusa- kui põlveliigese ning nii painutaja- kui sirutajalihastes spastilisuse vähenemine (parema põlveliigese sirutajalihastes $30^{\circ}/s$ kiiruse puhul $p < 0,05$) ning samades lihasgruppides mõlemas alajäsemes lihasjõu suurenemine (vasaku põlveliigese sirutajalihaste jõu suurenemine $p < 0,05$). FIM skoor suurenes EGs ühel uuritaval, kuid FIMI muutus ei olnud grupi keskmist arvestades statistiliselt oluline. KGs FIM tulemuse muutust ei esinenud.

Kokkuvõte: RAKTil on positiivne mõju alajäsemete funktsionaalsetele näitajatele, kuid puudub statistiliselt oluline mõju iseseisvale toimetulekule. Väiksema sagedusega treeningutel on positiivne mõju spastilisuse vähenemise ning lihasjõu suurenemise osas. Suurema sagedusega treeningutega kaasnes enam spastilisuse suurenemist, kuid samades lihasgruppides esines ka lihasjõu suurenemine.

Märksõnad: Krooniline seljaajukahjustus, robot-assisteeritud kõnnitreening, Lokomat, Funktsionaalse Sõltumatuse Skaala, treeningute sagedus.

Abstract

Aim: The aim of the study was to find out how different frequency of robot-assisted gait training (RAGT) on Lokomat affects functional independence and lower extremity functional measurements of adults with chronic spinal cord injury (SCI)

Methods: A total of 12 adults, age 24-60, with chronic SCI were included in this study. Study subjects were divided into two groups: one group received 8 Lokomat trainings in 10 day period (experimental group – EG) and the other group received 4 Lokomat trainings (control group – CG). At the beginning and end of the treatment period lower extremity measurements – spasticity (L-Stiff) and strength (L-Force) were measured using Lokomat hardware and software and Functional Independence Measure (FIM) was conducted at the beginning and end of treatment period.

Results: In EG there was increased spasticity in left and right hip flexors with faster speed (45°/s and 90°/s) and in left hip extensors with faster speed but with slower speed (22,5°/s) and in right hip extensors spasticity decreased. Spasticity also increased in EG in left and right knee flexors and extensors. In EG muscle strength increased in left hip flexors and extensors and decreased in right hip flexors and extensors (decrease in hip extensors $p < 0,05$) and increased in left and right knee flexors and extensors. In CG spasticity decreased in left and right hip and knee flexors and extensors (right knee extensors decrease with speed 30°/s $p < 0,05$) and muscle strength increased in all muscle groups (left knee extensors strength increase $p < 0,05$). FIM score increased in EG on one subject, but considering the group mean it was not statistically significant. In CG there were no changes in FIM score.

Conclusions: RAGT has positive effect on lower extremity functional measurements but does not influence functional independence. Lower frequency trainings have positive effect on decreasing spasticity and increasing muscle strength. Higher frequency trainings had more increase in spasticity but also had increase in muscle strength in the same muscle groups.

Keywords: Chronic spinal cord injury, robot-assisted gait training, Lokomat, Functional Independence Measure, frequency

1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

1.1. Seljaajukahjustus

Seljaaju omab tähtsat rolli peaaju ja perifeersetes närvides ühendamises. Seljaaju abil liigub ülenev sensoorne signaal perifeeriast ajju läbi spinotalaamtrakti ning alanev motoorne signaal ajast perifeeriasse läbi alaneva kortikospinaaltrakti. Seljaaju vigastuse korral, mis võib olla nii traumaatiline kui mittetraumaatiline, võib inimesel esineda vigastuse kõrgusest allpool erineva ulatusega motoorseid ja sensoorseid häireid (Shin et al., 2021).

Seljaajukahjustuse (edaspidi SAK) tagajärjeks võivad olla vähenenud lihasjõud, lihasatroofia, kõnnimustri häirumine või kõnnivõime kadumine, sensoorne düsfunktsioon ning autonoomsed häired nagu autonoomne düsrefleksia. Lisaks on SAKi võimalikuks tagajärjeks spastilisus ja/või valu, mis samuti mõjutavad inimese elukvaliteeti. Spastilisuse esinemissageduseks haiglast välja kirjutamise hetkel peale akuutset traumat on hinnatud 65%-ni. Kroonilises faasis on leitud, et antud protsent küündib kuni 71%-ni. Raskekujuline spastilisus on seotud ka valu esinemisega (Fang et al., 2020).

2005. aastal defineeriti spastilisust kui ülemise motoneuroni kahjustusest tingitud häirunud sensomotoorset kontrolli, mis väljendub vahelduvate või pikaajalise tahtmatu lihasaktivatsioonina (Burridge et al., 2005). 2018. aastal laiendati definitsiooni ning spastilisust hakati kirjeldama kui tahtmatut lihase hüperaktiivsust kesknärvisüsteemi kahjustuse korral. Tahtmatut lihase hüperaktiivsust võib esile kutsuda nii kiire kui ka aeglane passiivne liigutus ning sensoorne ja/või akustiline stiimul (Dressler et al., 2018).

1.1.1. Esinemissagedus

Hinnanguliselt loetakse SAKi esinemissageduseks 40 kuni 80 uut juhtu miljoni inimese kohta igal aastal, mis tähendab, et iga-aastaselt lisandub kuni 500 000 uut SAK juhtumit (Khorasanizadeh et al., 2019).

Traumaatilise SAKi esinemissagedust meeste hulgas on hinnatud poole kõrgemaks naiste omast (Fang et al., 2020). Ameerika Ühendriikides on meeste haaratust juhtude koguhulgast hinnatud koguni 80%-ni. Meeste suurema haaratuse põhjuseks on toodud välja suurem tõenäosus osaleda vägivalda juhtumites (sealhulgas püssilasu tagajärel tekkinud SAK), suurem osakaal mootorrattaga sõitjate hulgas ning riskikäitumine varases täiskasvanu eas, mille alla kuuluvad näiteks vettahüpped (Chen et al., 2013).

Sabre et al (2016) leidsid, et Eestis oli 1997-2011a andmete põhjal traumaatilise SAKi esinemissagedus igal aastal hinnanguliselt 39,4 inimest miljoni inimese kohta. Enamik juhtudest oli põhjustatud kõrge riskikäitumise ning alkoholi liigtarbimise tõttu. Meeste osakaal oli 87% ning meeste keskmine vanus trauma hetkel oli väiksem naiste omast. Peamisteks trauma tekkepõhjusteks olid liiklusõnnetused, kukkumised ja sukeldumine.

Mittetraumaatiline SAK hõlmab hinnanguliselt kuni 60% kõigist SAK juhtudest. Viimastel aastatel on mittetraumaatilise SAKi osakaal suurenenud ning selle võimalikuks põhjuseks on toodud elanikkonna vananemist ning degeneratiivseid muutusi lülisambas (Ge et al., 2018).

1.1.2. Traumaatiline ja mittetraumaatiline seljaajukahjustus

Traumaatilise SAKi põhjuseks on kõige sagedamini kukkumine, liiklusõnnetused, vettehüpped ning vägivald (Ge et al., 2018). Traumaatiline SAK jagatakse kahte faasi. Esimene faas leiab aset lokaalse seljaaju vigastuse järgselt. Vigastuse mehhanismiks võib olla hüperfleksioon, hüperekstensioon, rotatsioon, kompressioon või üleliigne traktsioon (Zhang et al., 2021). Teises faasis leiavad aset süsteemsed ja tsellulaarsed protsessid nagu isheemia, oksüdatiivne stress, põletikulised protsessid, apoptoos ning lokomotoorsed düsfunktsionid (Anjum et al., 2020).

Mittetraumaatilist SAKi defineeritakse kui seljaaju vigastust, mis on tekkinud mittetraumaatilisel põhjusel. Etioloogia alla kuuluvad degeneratiivsed muutused, põletikulised protsessid, infektsioonid ning tuumor (Müller-Jensen et al., 2021). Lisaks võib mittetraumaatilise SAKi põhjuseks olla lülide subluksatsioon, stenoos, spondüliit ja spondüloolistees (Ge et al., 2018).

Vigastuse kõrguseks on kõige tihedamini kas C1-C4 lülivahemik või Th1-Th12 lülivahemik, mis moodustavad umbes 60% kogu SAKist. Ülejäänud 40% jaguneb C5-C8 ning L1-S3 lülivahemiku vahel (Ge et al., 2018).

Ge et al (2018) tõid oma uuringus välja erinevad seosed SAKi etioloogia ja vanuse vahel. Nad uurisid 685 patsiendi vigastuse etioloogiat. Meeste osakaal oli uuringus 65,5% ning naiste osakaal 34,5% ning vanuseliselt kuulus 17,4% uuritavatest <35 aastaste gruppi, 51,7% 35 kuni 64 aastaste gruppi ning 30,9% >65 aastaste gruppi. Lülisamba kaela-, rinna- ja lumbaalosa murrud ja subluksatsioonid olid selgelt suurema osakaaluga nooremas vanusegrupis (60,5%) ning erinevad diagnoosid nagu stenoos, spondüloos, infarkt, degeneratiivsed muutused ja tuumor esinesid enim >65 aastaste grupis.

1.1.3. Seljaajukahjustuse skaala

SAKi ulatust väljendab *American Spinal Injury Association (ASIA)* vigastuse skaala (ingl *American Spinal Injury Association Impairment Scale*, edaspidi AIS). Tegemist on rahvusvaheliselt tunnustatud skaalaga, mis hindab vigastuse ulatuslikkust ning täielikkust või mittetäielikkust. Täieliku kahjustuse korral on kasutusel märke A, mittetäieliku kahjustuse korral B, C, D, E (Bergmann et al., 2018).

Gedde et al (2019) leidsid, et taastumise potentsiaal SAKi järgselt ei sõltu SAKi etioloogiast. Lisaks ei ole SAKi etioloogia ennustavaks faktoriks AIS tulemuse muutuses. McKinley et al (2011) toovad välja, et sellised faktorid nagu vanus, haiglas veedetud aeg ning AIS tulemus haiglasse saabudes on paremaks indikaatoriks AIS tulemuse muutumises.

Gedde et al (2019) uuringus toodi välja, et AIS A tulemust esineb rohkem traumaatilise SAKi populatsioonis. Kuid nii traumaatilise kui mittetraumaatilise SAKi grupis jäi AIS A tulemus ka pärast sekkumist samaks ning muutus oli võrreldes teiste AIS tulemuste gruppidega väiksem. AIS B ja AIS C tulemuse korral oli nii traumaatilise kui mittetraumaatilise SAKi AIS tulemuse paremine märgatavam.

1.2. Kõnnitreening seljaajukahjustuse järgselt

Kõnnifunktsioon koosneb mitmetest funktsionaalsetest komponentidest nagu näiteks staatiline ja dünaamiline tasakaal, liigete kinemaatika, jäsemete koordineerimine, kiiruse muutus ning vastupidavus, mis muudavad võimalikuks inimese igapäevase kohanemise muutuv keskkonnas. Funktsionaalse, turvalise ja efektiivse kõnnifunktsiooni saavutamine on olulise tähtsusega eriti mittetäieliku SAKi järgselt. Kõnnifunktsiooni parendamiseks kasutatakse lisaks tavapärasele füsioteraapiale nii farmakoloogilisi, robotilisi kui ka neurofüsioloogilisi võtteid (Sinovas-Alonso et al., 2021).

Intensiivne ja korduv treening võib kutsuda esile haaratud motoorsete keskuste plastilisust (Yildirim et al., 2019). Neuroplastilisuseks loetakse närvisüsteemi võimekust reorganiseerida oma struktuure, funktsioone ja/või ühendusi vastusena sisemistele ja välistele stiimulitele (Puderbaugh & Emmady, 2022). SAKi järgselt leiavad aset plastilised muutused erinevates neuraalsetes ühendustes nii seljaajus kui peaaju struktuurides. Plastilisi muutusi kutsuvad esile motoorse õppimisega seotud korduvad ülesande-spetsiifilised tegevused. Seega sõltub mittetäieliku SAKi järgselt kõnnifunktsioon lisaks seljaajule ka peaaju plastilisusest (Ilha et al., 2019).

Motoorsete kahjustustega SAK patsientidel esineb väsimus, mis muudab pikaajalise, intensiivse ja suure korduste arvuga treeningprogrammide läbimise keerukaks (Yildirim et al., 2019). Patsient, kellel esineb kõnnimustri häire, võib vajada treeningul korrektse kõnnimustri imiteerimiseks korraga mitme füsioterapeudi abi ning ulatusliku lihasnõrkusega patsiendid ei pruugi olla võimelised kõnnitreeningut sooritama ka mitme terapeudi kaasabil (Bae et al., 2021).

Varasemalt oli kõnnitreening maapinnal ainus meetod ning kõnnitreeningus kasutati vajaduspõhiselt kas abivahendit ja/või manuaalset assisteerimist. Patsiendi motoorne võimekus mõjutas suuresti teraapia kvaliteeti ja kestust. Lisaks on füsioterapeudil keeruline fasiliteerida korduvat korrektset füsioloogilist kõnnimustrit (Shin et al., 2021).

Järgmiseks treeningmeetodiks oli vähendatud keharaskusega kõnnilindi treening (edaspidi VKKT), kus patsiendi keharaskust on võimalik vajaduse põhiselt kas vähendada või suurendada vesti abil. Vest pakub patsiendile suuremat toetust kui kõnniabivahend. Kuid VKKT vajab siiski füsioterapeudi poolset assisteerimist, et aidata kaasa hoofaasile ning pakkuda toetust toefaasis (Shin et al., 2021).

1.2.1. Robot-assisteeritud kõnnitreening

Terapeutide füüsilise koormuse vähendamiseks ning treeningu efektiivsemaks muutmiseks hakati neuroloogiliste patsientidega kasutama robot-assisteeritud kõnnitreeningut (edaspidi RAKT) (Yang et al., 2022). RAKT annab võimaluse säilitada korrektne füsioloogiline kõnnimuster ning suurendada treeningu kestust ja intensiivsust (Nam et al., 2017). 30-minutilise treeningu jooksul läbib patsient hinnanguliselt 1000 sammu, mis on kümme korda rohkem kui tavapärasel kõnnitreeningul (Alashram et al., 2021).

Algselt kasutati RAKTi neuroloogiliste kahjustuste akuutses ja subakuutses faasis, kuid viimastel aastatel on leitud, et positiivseid tulemusi on näha ka kroonilises faasis (Holanda et al., 2017). Krooniliseks staadiumiks loetakse aega kui vigastusest on möödunud vähemalt 1 aasta, sest selleks ajaks on neuraalne taastumine saavutanud teatud platoo (Gao et al., 2015). On leitud, et RAKT aitab kaasa lihastoonuse normaliseerimisele, funktsionaalse kõnni taastamisele ning kehalise aktiivsuse suurenemisele (Fang et al., 2020).

SAK patsientidel, kellel on vigastusest möödas vähem kui aasta, on RAKT ja VKKT näidanud kõnniparameetrite muutuses paremaid tulemusi kui traditsiooniline füsioteraapia ja kõnnitreening. Kroonilise SAKi puhul võib RAKT aidata kaasa kõnnidistantsi ja funktsionaalse

mobiilsuse suurenemisele (Midik et al., 2020). Kõnnikiiruse suurendamises ei ole VKKT ja RAKT näidanud paremaid tulemusi kui traditsiooniline füsioteraapia ja tavapärane kõnnitreening (Bae et al., 2021).

1.2.2. Erinevad robot-assisteeritud kõnnitreeningu seadmed

Taastusravis on kasutusel kahte tüüpi RAKT seadmed – lõpp-efektori tüüpi robot (ingl *end-effector type robot*) ja eksoskeleti tüüpi robot (ingl *exoskeletal type robot*). Eksoskeleti tüüpi robot kinnitub puusa-, põlve- ja hüppeliigese külge ning ühendab neid. Lõpp-efektori tüüpi robot kinnitub jalaplaadi abil labajala külge, mis võimaldab põlve- ja puusaliigeste vaba liikumist, mis omakorda lisab treeningule ka tasakaalutreeningu elemente. Selline treening võib aidata kaasa posturaalse kontrolli ja sensoorse integratsiooni suurendamisele (Shin et al., 2021).

Hetkel on RAKTis seadmetest kasutusel Lokomat (vt Joonis 1), G-EO systemTM, Walkbot ning ReoAmbulatorTM (Aguirre-Güemez et al., 2019). Antud seadmetest on kliinilises rehabilitatsioonis kõige laialdasemalt kasutusel Lokomat (Hocoma, Šveits), mis on eksoskeleti tüüpi robot (Hwang et al., 2017). Eestis kasutatakse Lokomat kõnnirobotit Haapsalus, Tallinnas ja Tartus (Tartu Ülikooli Kliinikum, 2019).



Joonis 1. Kõnnirobot Lokomat.

1.2.3. Kõnnirobot Lokomat

Seadet tutvustati esimest korda aastal 2003. Antud seadme juurde kuulub kõnnilint, vest, mille abil on võimalik kontrollida keharaskuse kandmist kõnnilindile ning kaks robotilist jalaortoosi, mis kinnitatakse patsiendi alajäsemete külge. Lisaks on seadmel monitor, mis pakub treeningu ajal biotagasisidet nii patsiendile kui ka terapeudile. Treeningu ajal saab muuta kõndimise kiirust, keharaskuse vähendamise ning liigutuse assisteerimise määra, mis annavad võimaluse treeningut patsiendi jaoks aja jooksul väljakutsuvamaks muuta (Hwang et al., 2017).

RAKT limiteerivate faktoritena on eelnevates uuringutes välja toodud ebanormaalse sensoorse stiimuli olemasolu, mille toob kaasa patsiendi kinnitamiseks kasutatavate rihmade kasutamine. Lisaks toimuvad alajäsemete liigutused ainult sagitaaltasapinnas, esinevad passiivselt algatatud liigutused, on vähenenud keharaskuse ülekande mehhanism ning vähenenud on liigutused kehatüves ja vaagnavöötmes (Bae et al., 2021).

Alashram et al (2021) avaldasid ülevaateartikli, kus analüüsiti 15 uuringut, mis võrdlesid RAKTi ja traditsioonilist kõnnitreeningut. Uuringute läbiviimise aeg jäi vahemikku 2011-2019a. Uuritavate AIS tulemus oli enamasti vahemikus C-D, kuid oli ka kolm uuringut, mis kaasas AIS B ja üks uuring, mis kaasas AIS A. Uuritavate vanusevahemik oli keskmiselt 32-59a ning meeste osakaal oli umbkaudu poole võrra suurem. Vigastusest möödunud aja kriteerium jagunes uuringutes vastavalt: seitsmes uuringus kaasati ainult uuritavad, kellel oli vigastusest möödas vähem kui kuus kuud ning kaheksas uuringus kaasati ainult uuritavad, kellel oli vigastustest möödas rohkem kui 12 kuud. Uuringu kestuseks oli 2-12 nädalat (keskmiselt 4-6 nädalat), kuid ühes uuringus oli kestuseks 6 kuud. Antud artiklis on välja toodud erinevate uuringute ühe treeningu kestus, mis oli 30-60 minutit ning treeningute arv nädalas, mis oli 2-5 korda nädalas. Sekkumiste järgselt mõõdeti erinevates uuringutes kõnnikiirust, alajäsemete lihasjõudu ja spastilisust. Autorid leidsid, et RAKT võib mõjutada kõnnikiiruse paranemist, kuid ei leitud, et RAKT oleks eelistatum kui tavapärane kõnnitreening. Lisaks leidsid autorid, et RAKT omab positiivset efekti kõnnidistantsile, alajäsemete lihasjõule ja liigesliikuvusele. Spastilisuse osas ei olnud tulemused statistiliselt olulised. Autorid lisavad, et parimaid tulemusi on leitud gruppides, kus patsiendid osalevad nii RAKTis kui traditsioonilises füsioteraapias.

Yang et al (2022) avaldasid samuti ülevaateartikli, kus võrreldakse erinevaid kõnnitreeningute vorme. Ülevaateartikkel kajastab uuringuid, kus võrreldakse traditsioonilise füsioteraapia (sealhulgas kõnnitreening) ja RAKTi mõju SAK patsientidele. Uuringuid on kokku

11 ning neli uuringut nendest kattuvad Alashram et al (2021) ülevaateartikliga. Uuringud on läbi viidud viimase 10 aasta jooksul (2012-2022a) SAK patsientidega, kelle AIS tulemus jääb valdavalt C-D vahemikku, kuid 2 uuringut on kaasanud ka A-B vahemiku. Uuringutes on vigastusest möödunud aeg laiaulatuslik, jäädes keskmiselt 3 kuust kuni 14 aastani, kusjuures seitsmes uuringus oli uuritavate vigastusest möödunud aeg alla kuue kuu. Uuritavate vanus jääb vahemikku 20-70 eluaastat ning meeste osakaal on võrreldes naistega umbes poole võrra suurem. Uuringu kestuseks on enamasti 4-8 nädalat, kuid mõnes uuringus ka 12 nädalat ja ühes uuringus kuus kuud. Uuringu järgselt on mõõdetud uuritavate alajäsemete motoorset skoori, 6 minuti või 10 meetri kõnnitesti tulemust ning kõnniindeksit. Autorid leidsid, et RAKT andis võrreldes traditsioonilise kõnnitreenguga posttiivsemaid tulemusi ning uuritavatel paranes alajäsemete motoorne skoor, 6 minuti kõnnitesti ning 10 meetri kõnnitesti tulemus.

Viimastel aastatel on hakatud rohkem uurima RAKTi mõju SAK patsientidele, kuid vähe on uuritud optimaalset treeningute sagedust. Lisaks on enam kui pooltes siiani läbiviidud uuringutes uuritavate vigastusest möödunud aeg alla kuue kuu, kus neuroplastilisus võib saadud tulemusi oluliselt mõjutada.

2. MAGISTRITÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED

Uurimistöö eesmärgiks oli selgitada välja, kuidas mõjutab erineva sagedusega RAKT Lokomati kroonilise SAKiga täiskasvanute igapäevast toimetulekut ja alajäsemete funktsionaalseid näitajaid.

Lähtuvalt töö eesmärgist püstitati järgmised uurimistöö ülesanded:

1. Hinnata, kuidas muutub kroonilise SAKiga täiskasvanute *L-Force* näitaja Lokomati treeningute järgselt.
2. Analüüsida, kuidas mõjutab Lokomati treeningute sagedus *L-Force* näitajat.
3. Hinnata, kuidas muutub kroonilise SAKiga täiskasvanute *L-Stiff* näitaja Lokomati treeningute järgselt.
4. Analüüsida, kuidas mõjutab Lokomati treeningute sagedus *L-Stiff* näitajat.
5. Hinnata, kuidas muutub kroonilise SAKiga täiskasvanute igapäevane toimetulek Lokomati treeningute järgselt, kasutades hindamiseks Funktsionaalse Sõltumatuse Skaalat (ingl *Functional Independence Measure*, edaspidi FIM).
6. Analüüsida, kuidas mõjutab Lokomati treeningute sagedus FIM tulemust.

3. UURIMISTÖÖ METOODIKA

3.1. Uuritavad

Uurimistöös osalesid mehed ja naised vanuses 24-60 eluaastat, kokku 12 uuritavat. Uuritavad valiti inimeste hulgast, kes tulid statsionaarsele taastusravile Haapsalu Neuroloogilisse Rehabilitatsioonikeskusesse (edaspidi HNRK). Uuritavad jaotati kahte gruppi, kellest üks grupp moodustas eksperimentaalgrupi (edaspidi EG), kes osalesid 10-päevase raviperioodi jooksul 9 korda kõnniroboti treeningul (n=7) ning teine grupp moodustas kontrollgrupi (edaspidi KG), kes osalesid raviperioodi jooksul 5 korda kõnniroboti treeningul (n=5). Uuritavate funktsionaalseid näitajaid hinnati töö autori poolt esimese treeningu alguses ning viimase treeningu alguses, mistõttu suurema sagedusega grupi (EG) üheksas treening ning väiksema sagedusega grupi (KG) viies treening hindamistulemusi ei mõjutanud ja arvesse võeti vastavalt grupile kaheksa treeningut ja neli treeningut.

EGs olid kõik osalejad mehed ning KG grupis oli kolm naist ja kaks meest. Gruppidesse jagunemine otsustati koostöös HNRK SAK osakonna meeskonnaga ning tulenes patsiendi võimekusest taluda suurema sagedusega teraapiaid.

Uuringusse kaasamise kriteeriumiteks olid: vanus 18-60 eluaastat, traumaatiline või mittetraumaatiline seljaaju mittetäieliku läbilõike vigastus olenemata seljaaju piirkonnast (AIS B-E), krooniline vigastus ehk kahjustusest möödunud vähemalt 1 aasta (Kirshblum et al., 2021), näidustatud RAKTis osalemine ravimeeskonna poolt.

Välistamise kriteeriumiteks olid Lokomati treeninguga seonduvad vastunäidustused (Hocoma, 2023a): pikkus üle 200cm ja kaal üle 135kg, tõsised kognitiivsed häired (võimetus järgida juhiseid), lahtised haavad ja/või nahakahjustused piirkonnas, mis seadmega kokku puutuvad, luuline ebastabiilsus, ortostaatilisest hüpotensioonist tingitud madal püstiasendi taluvus, süvaveenitromboos, fikseerunud kontraktuurid ning kui kõnnirobotit pole võimalik patsiendi alajäsemetele sobitada. Lisaks olid välistamise kriteeriumiteks seljaaju täieliku läbilõike vigastus (AIS A), ravimeeskonna poolt puuduv näidustus kõnniroboti treeninguks, akuutne vigastus ning lühem kui 10-päevane raviperiood.

Lisaks Lokomati treeningutele osalesid uuritavad vastavalt ravimeeskonna poolt määratud teenustel, mille hulka kuulusid füsioteraapia saalis, füsioteraapia vesikeskkonnas, füsioteraapia jõusaalis, massaaž, tegevusteraapia (sealhulgas tegevused ülajäsemetele robootilistel seadmetel), psühholoogi teenus ning füüsilise ravi protseduurid (sealhulgas impulssvool ning vibroakustiline ravi). Uuritavate teenuste näidustatuse ja soovi üle otsustasid

uuritav ning tema raviarst. Uuritavad osalesid olenemata grupist igapäevaselt keskmiselt kolmel kuni neljal teenusel. Mõlemas grupis oli 10-päevase raviperioodi keskmine füsioteraapia teenuste arv inimese kohta 9, jõusaali teraapiate arv 6-7 ning massaaži teenuste arv 6. Vesikeskkonna teraapiates osales kokku viis uuritavat, tegevusteraapias kuus uuritavat, psühholoogi teenusel üks uuritav, impulssvoolu sai kuus uuritavat ning vibroakustilist ravi kolm uuritavat. Kõikide teenuste osas oli jagunemine mõlema grupi osas võrdne ning ainus erinevus gruppide vaheliselt teenuste osas esines Lokomati treeningute arvus.

Uuritavaid iseloomustavad näitajad on toodud tabelis 1.

Tabel 1. Uuritavaid iseloomustavad näitajad.

	Eksperimentaalgrupp (n=7)	Kontrollgrupp (n=5)
Sugu M/N (%)	7/0 (100/0)	2/3 (40/60)
Vanus ± SD (a)	42,9 ± 11,2	37,6 ± 12,0
Vigastusest möödunud aeg ± SD (kuud)	57,6 ± 45,7	96,8 ± 104,6
Traumaatiline SAK (n %)	5 (71)	4 (80)
Vigastuse kõrgus		
tservikaal (n %)	3 (43)	3 (60)
torakaal (n %)	3 (43)	1 (20)
lumbaal (n %)	1 (14)	1 (20)
AIS (n %)		
B	0	1 (20)
C	3 (43)	2 (40)
D	4 (57)	2 (40)

3.2. Uuringu korraldus

Käesoleva magistritöö andmed on kogutud töö autori poolt ajavahemikus juunidetsember 2022.aastal. Uuring viidi läbi HNRKs. Uuring on kooskõlastatud Tartu Ülikooli inimuuringute eetikakomiteega (loa number 361/T-17, 9.05.2022). Uuringus osalemine oli vabatahtlik ning uuritavatele ei makstud uuringus osalemise eest rahalist tasu. Uuringus osalejad allkirjastasid enne uuringu algust informeerimise ja teadliku nõusoleku lehe ning olid teadlikud, et neil on õigus uuringus osalemine katkestada.

Uuringu käigus viidi läbi kaks hindamist, mis sooritati kasutades kõnniroboti riistvara ja tarkvara. Lisaks viidi läbi hindamine funktsionaalse sõltumatuse väljaselgitamiseks kasutades FIMI. Antud hindamine viidi läbi raviperioodi esimese kolme päeva jooksul ning raviperioodi eelviimasel või viimasel päeval. Hindamist viis läbi töö autor koostöös vastava hindamismeetodi litsentsi omava füsioterapeudiga ning HNRK SAK osakonna ravimeeskonnaga.

Alghindamise ja lõpphindamise vahele jäi 10-päevase raviperioodi jooksul EGI 8 Lokomati treeningut ning KGI 4 Lokomati treeningut. Treeningu kestuseks oli 45 minutit, mille alla kuulus ka uuritava pealepanek Lokomatile ja Lokomatilt mahavõtmine, mis hinnanguliselt võtsid aega kuni 15 minutit. Uuringu läbiviija jälgis, et uuritava treeningu pikkus ehk kõnnitud aeg oleks igal treeningul 30 minutit.

Lokomati kõnniparameetrid, mida kõnnitreeningu läbiviija saab kõndimise eelselt ja ajal muuta on kõnni kiirus, BWS ning GF. BWSi puhul on tegemist osalise keharaskuse vähendamisega, see tähendab, et uuritava vest on kinnitatud nõõri külge, mis on ühendatud Lokomatiga ning see annab võimaluse kontrollida Lokomati tarkvaras protsendiliselt ja kilogrammiselt kui palju uuritavat alla poole lastakse ehk kui palju keharaskust uuritava kogu keharaskusest kantakse alajäsemetele ja kõnnilindile. GF määrab kui palju Lokomati ortoosid juhivad uuritava alajäsemete liikumist kõnni ajal. Mida väiksem on GF seda rohkem lubavad ortoosid kõnnimustrisse varieeruvust (Hocoma, 2023b).

BWSi puhul lähtuti antud uuringus Lokomati poolt ettenähtud dünaamilisest vahemikust ehk uuritavat langetati vestiga nii palju allapoole, et oli näha, et uuritava alajäsemed puudutavad kõnnilinti ning Lokomati peal asetsev skaala on jõudnud dünaamilisse vahemikku, enamasti on BWS siis vahemikus 45-50%. GF määrati 100% peale ning see näitaja püsis kõnni ajal muutumatuna.

Kõnnilindi kiirus valiti vastavalt uuritava hinnangule, mis tema jaoks tundus mugav ja tavapärasele kõnnile omane. Terapeut reguleeris kõnni kiirust kui oli märgata, et kiiruse muutmine muudab kõnnimustrit korrektsemaks. Kiiruse vahemik Lokomati kõnnirobotil on 0,5-3,2 km/h (Hocoma, 2023b).

Antud seadistused on sarnased Fundaro et al (2018) poolt läbiviidud uuringule, kus BWS ja GF olid kõigil uuritavatel samad (vastavalt 50% ja 100%) ning kõnnilindi ja ortooside kiirus seadistati iga uuritava jaoks individuaalselt vastavalt iga uuritava individuaalsele eelistusele.

Käesoleva magistritöö läbiviimiseks kasutatud metoodikat kirjeldatakse täpsemalt alapeatükis 3.3. Töö autori roll seisnes hindamiste ja kõnniroboti teraapiate läbiviimises, andmete analüüsimises ning nende põhjal magistritöö koostamises. Patsientide valiku üle otsustas HNRK SAK osakonna meeskond.

3.3. Uurimistöö hindamise meetodid

3.3.1. Funktsionaalsete näitajate hindamine

Funktsionaalseid näitajaid hinnati esimese treeningu alguses enne kõnnitreeningu alustamist ning viimase treeningu alguses enne kõnnitreeningu alustamist. Hindamiseks kasutati kõnniroboti Lokomat riistvara ja tarkvara ning selle abil registreeriti *L-Force* ja *L-Stiff* tulemused ehk alajäsemete lihasjõud ja spastilisus.

Antud hindamine võttis hinnanguliselt aega kuni viis minutit ning hindamise ajal olid uuritava alajäsemed kinnitatud kõnniroboti ortooside külge, uuritav oli tõstetud vesti ja rihmade abil üles, et vältida keharaskuse kandmist alajäsemetele ning uuritava labajalad olid fikseerimata ehk asetsesid vabalt plantaarfleksioonis. Hindamist alustati spastilisuse hindamisest, mille jaoks toovad ortoosid uuritava puusaliigese 20° fleksiooni ning seejärel proovib uuritav maksimaalselt lõdvestuda ning Lokomati ortoosid hakkavad passiivselt kolme erineva kiirusega sooritama fleksiooni põlve- ja puusaliigeses. Iga liigutust sooritatakse kaks korda ning kahe tulemuse keskmine registreeritakse numbriliselt uuritava protokollis Lokomati tarkvaras. Vasakut ja paremat alajäset hinnatakse eraldi. Hindamise ühikuks on Nm/°. Liigutust sooritatakse puusaliigese puhul kuni 90° fleksioonini ja põlveliigese puhul kuni 120° fleksioonini. Esimese kiirusastmega liigub alajäse puusaliigese hindamisel 22,5°/s ja põlveliigese puhul 30°/s, teisel kiirusastmel vastavalt 45°/s ja 60°/s ning kolmandal kiirusastmel vastavalt 90°/s ja 120°/s. Liigutuste ajal registreerib Lokomati tarkvara uuritava alajäsemete poolt tekkivat vastupanu kõnniroboti ortooside liikumisele. Antud juhul mõõdab tarkvara liigete jäikust, mis võib olla seotud patsiendi spastilisuse tasemega. Lihased, mille vastupanu ja seeläbi spastilisust mõõdetakse on puusa- ja põlveliigese painutaja- ja sirutajalihased. On leitud, et antud meetod on objektiivsem kui manuaalne spastilisuse testimine terapeudi poolt (Riener et al., 2004).

Pärast spastilisuse hindamist liiguti edasi lihasjõu hindamise juurde. Liigutuste sooritamine toimub alajäsemetes neutraalasendis, kuid uuritaval on võimalus jalaortooside liikuvuse piires alajäsemeid liigutada, vältimaks jõu genereerimise alustamist

neutraalasendist, kus jõu genereerimine on raskendatud. Lihasjõu hindamine toimub Lokomatil läbi jõumuundurite, mis asetsevad Lokomati robootilistes ortoosides ning registreerivad vastupanu, mida uuritav ortoosile avaldab (Lunenburger et al., 2005). Uuritav sooritab nelja erinevat liigutust: puusaliigese fleksiooni ja ekstensiooni ning põlveliigese fleksiooni ja ekstensiooni. Iga liigutust sooritatakse ühe korra ning vigade vältimiseks sooritas uuritav enne testimist ühe korra etteantud liigutuse rakendamata maksimaalset jõudu. Antud hindamise ajal ilmub uuritava ette ekraanile graafik, kus algus- ja lõpuosa on hallid ning keskmine osa valge. Terapeut selgitab uuritavale, millist liigutust peab sooritama ning seejärel selgitatakse, et graafik hakkab liikuma hallis alas ning kui jõuab valgesse alasse, siis peab uuritav maksimaalse jõuga sooritama ettenäidatud liigutust ning hoidma pingutust nii kaua kuni graafik jõuab uuesti halli alani. Pingutuse ajal näeb uuritav graafiku pealt visuaalselt pingutuse ulatust. Maksimaalne isomeetriline pingutus kestab 3 sekundit, millele eelneb 2-sekundiline ettevalmistus ja järgneb 2-sekundiline lõdvestus. Hindamist alustatakse parema alajäseme puusaliigese fleksioonist ja ekstensioonist, seejärel hinnatakse vasaku alajäseme puusaliigese fleksioon ja ekstensioon ning seejärel parema alajäseme põlveliigese fleksioon ja ekstensioon ning vasaku alajäseme põlveliigese fleksioon ja ekstensioon. Kõigi liigutuste vahele jäi 10-15 sekundiline paus, mille ajal terapeut näitas ette uue liigutuse ning veendus, et uuritav on liigutusest aru saanud. Hindamise ühikuks on Nm.

3.3.2. FIM hindamine

Patsiendi toimetulekut hinnates keskendutakse enesehügieenile, sfinkteri tööle, siirdumisele, lokomotoorsetele funktsioonidele, kommunikatsioonile, sotsiaalsele interaktsioonile ja kognitiivsele võimekusele. Toimetuleku hindamine sisaldab 18 hinnatavat valdkonda, milleks on: söömine, välimuse eest hoolitsemine, pesemine, ülakeha riietamine, alakeha riietamine, tualeti kasutamine, põiekontroll, soolekontroll, siirdumised voodilt toolile, siirdumine tualetis, siirdumine duši alla, liikumine (kõnd või ratastool), treppidel kõnd, arusaamisvõime, eneseväljendus, sotsiaalne interaktsioon, probleemide lahendamise oskus, mälu.

Hindamine toimub 7-punkti skaalal, kus 7=täielik sõltumatus, 6=osaline sõltumatus, 5=järelvalve/korralduslik abi, 4=minimaalne kontaktabi (vähem kui 25%), 3=mõõdukas abi (25-50%), 2=maksimaalne abi (51-75%), 1=täielik abi. FIM hindamine toimub teraapiaperioodi alguses ja lõpus. Hindamist viivad läbi ravimeeskonna liikmed (füsioterapeut,

tegevusterapeut, psühholoog, arst, õde, hooldaja), kellel on vastav litsents hindamise meetodi kasutamiseks.

3.4. Andmete statistiline analüüs

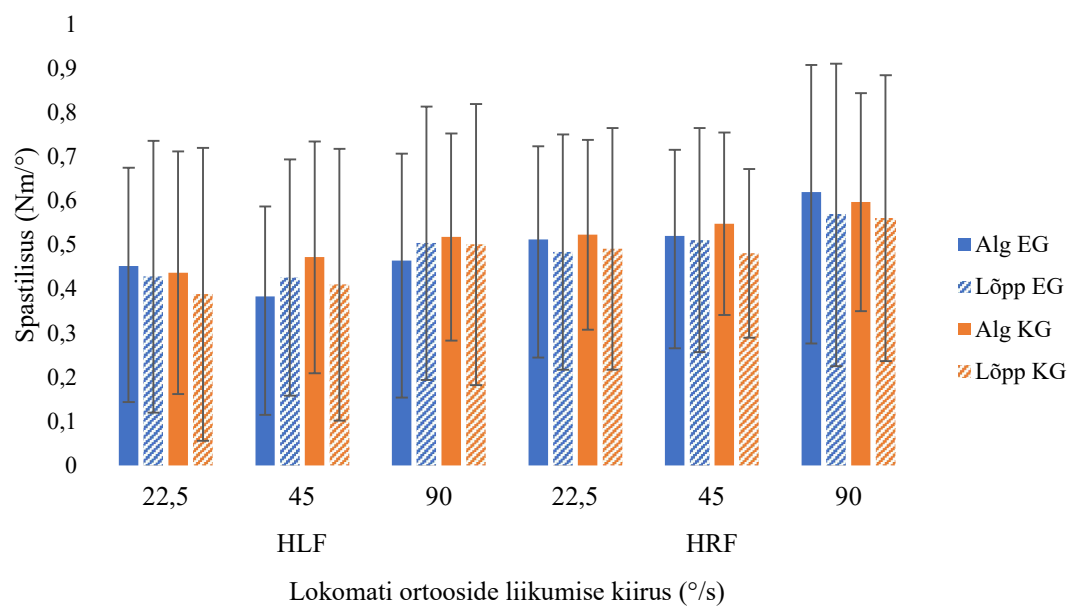
Uurimistöö andmete statistiliseks analüüsiks kasutati Microsoft Excel 2011 tabelarvutusprogrammi ning IBM SPSS Statistics programmi. Saadud parameetrite osas arvutati grupisiseselt alg- ja lõppväärtuste aritmeetiline keskmine ning aritmeetilise keskmise standardhälve. Lisaks leiti alg- ja lõppväärtuste erinevus nii arvuliselt kui protsentuaalselt. Seejärel hinnati gruppide alg- ja lõppväärtuste vaheliste erinevuste statistilist olulisust. Andmete normaaljaotust hinnati Shapiro-Wilk testiga. Andmete normaaljaotuse korral kasutati gruppide siseselt alg- ja lõppväärtuste erinevuse olulisuse hindamiseks *Paired-Samples* t-testi ning gruppide vahelise alg- ja lõppväärtuste erinevuse olulisuse hindamiseks *Independent Samples* t-testi. Minimaalseks statistilise olulisuse nivooks seati $p < 0,05$.

4. UURIMISTÖÖ TULEMUSED

EG keskmine kõnnikiirus oli 1,9 km/h, GF oli 100% ning BWS oli keskmiselt 46,7%. KG keskmine kõnnikiirus oli samuti 1,9 km/h, GF väärtus oli 100% ning BWS oli keskmiselt 45,8%. Kõikides läbiviidud kõnnitreeningutes oli kõndimise aeg 30 minutit.

4.1. Spastilisus

Puusaliigese sirutajalihaste spastilisust mõõdetakse läbi puusaliigese fleksiooni. EG ja KG puusaliigese sirutajalihaste spastilisuse hindamise alg- ja lõppväärtused on toodud joonisel 2 ning gruppide keskmine muutus on toodud tabelis 2. EGs esines puusaliigese fleksioonil grupisiseselt vasakul alajäsemel spastilisuse suurenemine $45^{\circ}/s$ ja $90^{\circ}/s$ juures. Vasakul alajäsemel $22,5^{\circ}/s$ ning paremal alajäsemel kõikil kiirustel toimus grupi keskmist arvestades spastilisuse vähenemine. KGs esines nii vasakus kui paremas alajäsemes lõpphindamisel kõigi kiiruste puhul puusaliigese fleksioonil spastilisuse vähenemine võrreldes alghindamisega. EG ja KG alg- ja lõppväärtuste muutus grupisiseselt ei olnud statistiliselt oluline ($p > 0,05$). EG ja KG alg- ja lõppväärtuste erinevus gruppide vaheliselt ei olnud statistiliselt oluline ($p > 0,05$).

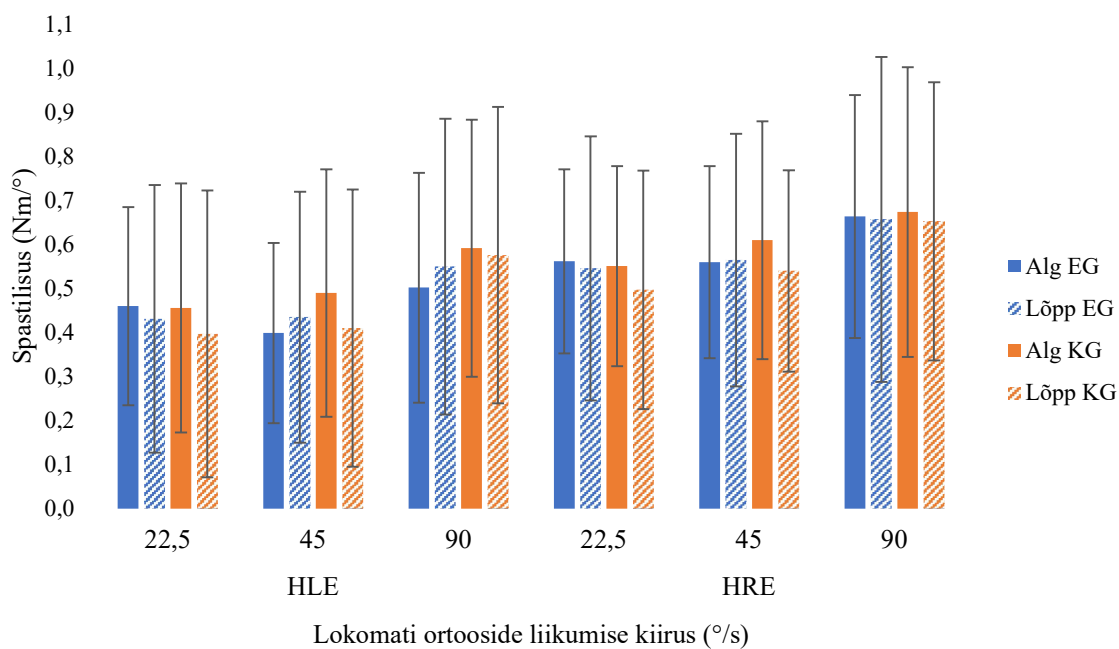


Joonis 2. Puusaliigese sirutajalihaste spastilisuse alg- ja lõppväärtused eksperimentaalgrupis (EG) ja kontrollgrupis (KG). HLF – *hip left flexion* (vasaku puusaliigese fleksioon), HRF – *hip right flexion* (parema puusaliigese fleksioon).

Tabel 2. Puusaliigese sirutajalihaste spastilisus.

		HLF			HRF		
Ortooside liikumise kiirus (°/s)		22,5	45	90	22,5	45	90
Grupi keskmine muutus (keskmine ± SD)	EG	-0,024 ± 0,232	0,043 ± 0,119	0,039 ± 0,124	-0,029 ± 0,122	-0,009 ± 0,137	-0,052 ± 0,125
	KG	-0,049 ± 0,107	-0,063 ± 0,145	-0,017 ± 0,105	-0,032 ± 0,149	-0,067 ± 0,120	-0,036 ± 0,117
keskmine % muutus	EG	-5,26	11,27	8,45	-5,62	-1,78	-8,31
	KG	-11,30	-13,30	-3,24	-6,05	-12,26	-5,96

EG – eksperimentaalgrupp, KG – kontrollgrupp, HLF – *hip left flexion* (vasaku puusaliigese fleksioon), HRF – *hip right flexion* (parema puusaliigese fleksioon).



Joonis 3. Puusaliigese painutajalihaste spastilisuse alg- ja lõppväärtused eksperimentaalgrupis (EG) ja kontrollgrupis (KG). HLE – *hip left extension* (vasaku puusaliigese ekstensioon), HRE – *hip right extension* (parema puusaliigese ekstensioon).

Tabel 3. Puusaliigese painutajalihaste spastilisus.

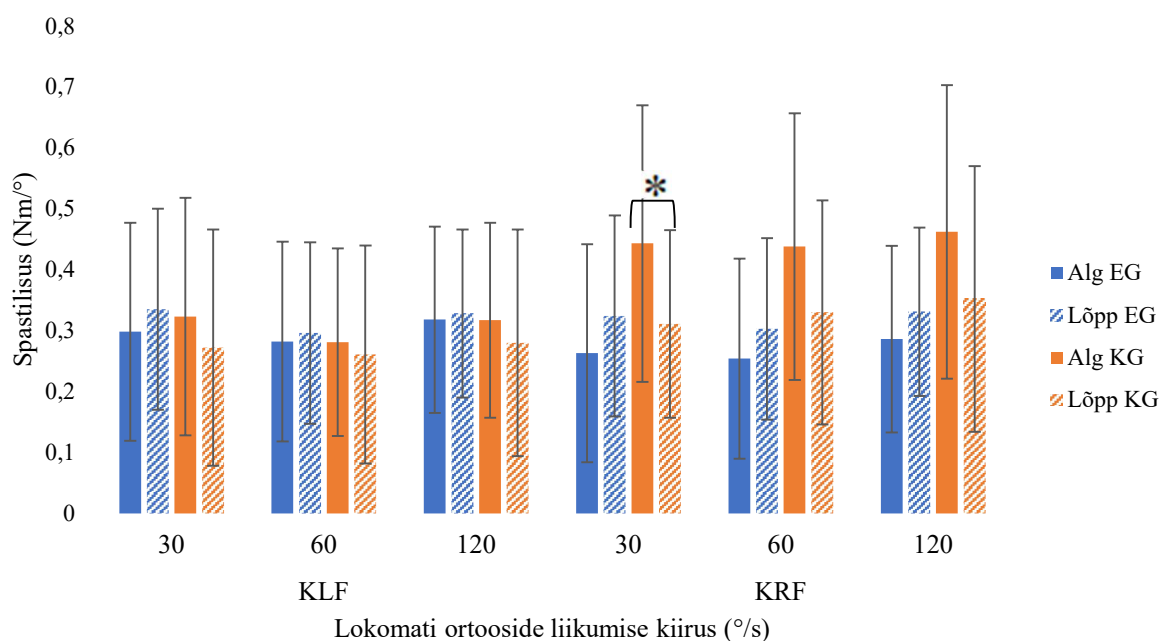
		HLE			HRE		
Ortooside liikumise kiirus (°/s)		22,5	45	90	22,5	45	90
Grupi keskmine muutus (keskmine ± SD)	EG	-0,028 ± 0,217	0,036 ± 0,133	0,048 ± 0,144	-0,015 ± 0,135	0,005 ± 0,135	-0,007 ± 0,149
	KG	-0,060 ± 0,114	-0,080 ± 0,155	-0,015 ± 0,108	-0,055 ± 0,148	-0,070 ± 0,120	-0,021 ± 0,110
keskmine % muutus	EG	-6,17	8,94	9,46	-2,69	0,85	-1,03
	KG	-13,06	-16,24	-2,60	-9,94	-11,51	-3,15

EG – eksperimentaalgrupp, KG – kontrollgrupp, HLE - *hip left extension* (vasaku puusaliigese ekstensioon), HRE - *hip right extension* (parema puusaliigese ekstensioon)

Puusaliigese painutajalihaste spastilisust mõõdetakse läbi puusaliigese ekstensiooni. EG ja KG puusaliigese painutajalihaste spastilisuse hindamise alg- ja lõppväärtused on toodud

joonisel 3 ning gruppide keskmine muutus on toodud tabelis 3. EGs suurenes puusaliigese ekstensioonil spastilisus vasaku alajäseme ekstensioonil nii 45°/s kui 90°/s juures ning parema alajäseme ekstensioonil 45°/s juures. Vasaku alajäseme puusaliigese ekstensioonil 22,5°/s juures ning parema alajäseme puusaliigese ekstensioonil 22,5°/s ja 90°/s juures esines spastilisuse vähenemine. KGs esines mõlemas alajäsemes kõigi kiiruste juures spastilisuse vähenemine. EG ja KG alg- ja lõppväärtuste muutus grupisiseselt ei olnud statistiliselt oluline ($p>0,05$). EG ja KG alg- ja lõppväärtuste erinevus gruppide vaheliselt ei olnud statistiliselt oluline ($p>0,05$).

Põlveliigese sirutajalihaste spastilisust mõõdetakse läbi põlveliigese fleksiooni. EG ja KG põlveliigese sirutajalihaste spastilisuse hindamise alg- ja lõppväärtused on toodud joonisel 4 ning gruppide keskmine muutus on toodud tabelis 4. EGs esines mõlemas alajäsemes kõigi kiiruste puhul spastilisuse suurenemine ning KGs esines mõlemas alajäsemes kõigi kiiruste puhul spastilisuse vähenemine. KGs esines alg- ja lõppväärtuste vahel statistiliselt oluline erinevus parema põlveliigese fleksioonil kiirusega 30°/s ($p=0,038$). EGs alg- ja lõppväärtuste vahel statistiliselt olulisust ei esinenud ($p>0,05$). EG ja KG alg- ja lõppväärtuste erinevus gruppide vaheliselt ei olnud statistiliselt oluline ($p>0,05$).

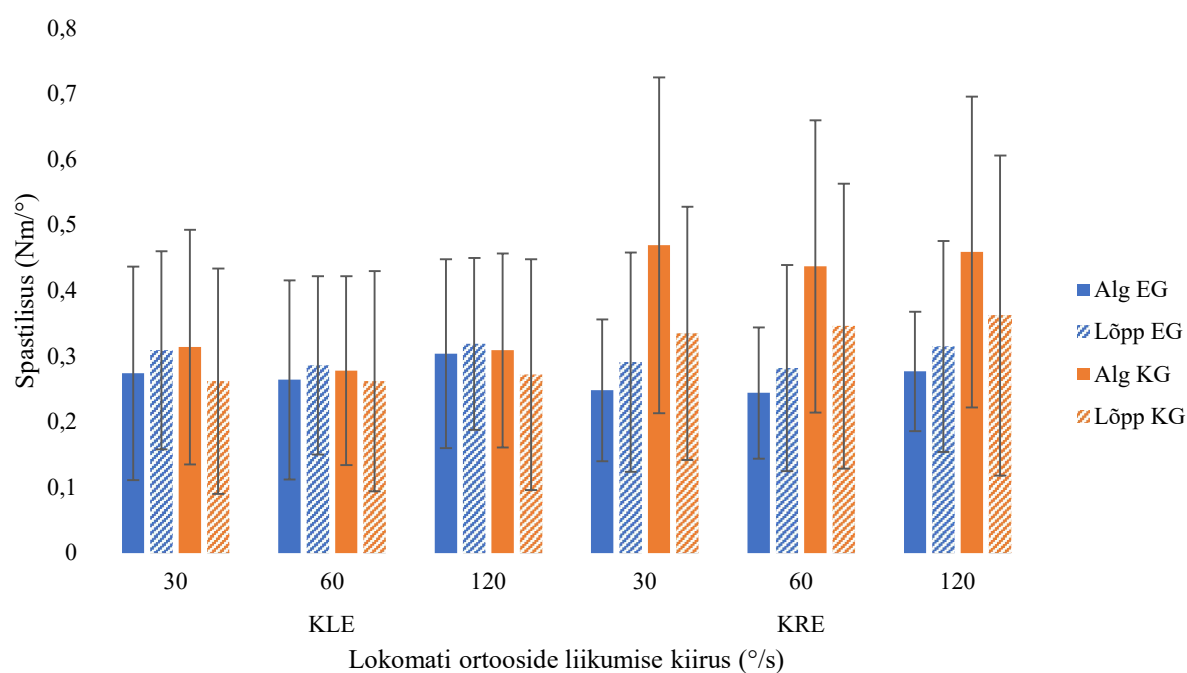


Joonis 4. Põlveliigese sirutajalihaste spastilisuse alg- ja lõppväärtused eksperimentaalgrupis (EG) ja kontrollgrupis (KG). KLF – *knee left flexion* (vasaku põlveliigese fleksioon), KRF – *knee right flexion* (parema põlveliigese fleksioon). * - $p<0,05$.

Tabel 4. Põlveliigese sirutajalihaste spastilisus.

		KLF			KRF		
Ortooside liikumise		30	60	120	30	60	120
kiirus (°/s)							
Grupi keskmine	EG	0,038 ±	0,015 ±	0,011 ±	0,060 ±	0,049 ±	0,045 ±
		0,121	0,111	0,103	0,136	0,128	0,119
muutus	KG	-0,051 ±	-0,020 ±	-0,038 ±	-0,132 ±	-0,108 ±	-0,111 ±
		0,143	0,109	0,111	0,097	0,103	0,115
(keskmine ± SD)	EG	12,60	5,15	3,31	22,95	19,33	15,75
		keskmine % muutus	KG	-15,91	-7,06	-11,85	-29,71

EG – eksperimentaalgrupp, KG – kontrollgrupp, KLF - *knee left flexion* (vasaku põlveliigese fleksioon), KRF - *knee right flexion* (parema põlveliigese fleksioon)



Joonis 5. Põlveliigese painutajalihaste spastilisuse alg- ja lõppväärtused eksperimentaalgrupis (EG) ja kontrollgrupis (KG). KLE – *knee left extension* (vasaku põlveliigese ekstensioon), KRE – *knee right extension* (parema põlveliigese ekstensioon).

Tabel 5. Põlveliigese painutajalihaste spastilisus.

		KLE			KRE		
Ortooside liikumise kiirus (°/s)		30	60	120	30	60	120
Grupi keskmine muutus (keskmine ± SD)	EG	0,035 ± 0,111	0,022 ± 0,108	0,015 ± 0,104	0,043 ± 0,119	0,038 ± 0,114	0,039 ± 0,110
	KG	-0,051 ± 0,124	-0,016 ± 0,110	-0,037 ± 0,113	-0,134 ± 0,148	-0,090 ± 0,114	-0,097 ± 0,130
keskmine % muutus							
	EG	12,87	8,32	5,03	17,48	15,41	13,96
	KG	-16,38	-5,76	-12,09	-28,49	-20,71	-21,05

EG – eksperimentaalgrupp, KG – kontrollgrupp, KLE - *knee left extension* (vasaku põlveliigese ekstensioon), KRE - *knee right extension* (parema põlveliigese ekstensioon)

Põlveliigese painutajalihaste spastilisust mõõdetakse läbi põlveliigese ekstensiooni. EG ja KG põlveliigese painutajalihaste spastilisuse hindamise alg- ja lõppväärtused on toodud joonisel 5 ning gruppide keskmine muutus on toodud tabelis 5. EGs esines mõlemas alajäsemes kõigi kiiruste puhul ekstensiooni ajal spastilisuse suurenemine ning KGs esines mõlemas alajäsemes kõigi kiiruste puhul ekstensiooni ajal spastilisuse vähenemine. EG ja KG alg- ja lõppväärtuste muutus grupisiseselt ei olnud statistiliselt oluline ($p > 0,05$). EG ja KG alg- ja lõppväärtuste erinevus gruppide vaheliselt ei olnud statistiliselt oluline ($p > 0,05$).

Grupisiseselt esines uuritavatel mõlemas grupis nii spastilisuse suurenemist kui vähenemist ning oli uuritavaid, kellel spastilisus vähenes või suurenes kõigi kiiruste juures ning nii puusaliigese ja/või põlveliigese fleksiooni kui ka ekstensiooni juures ning uuritavaid, kellel esines spastilisuse suurenemist või vähenemist vaid üksikutes hindamise osades.

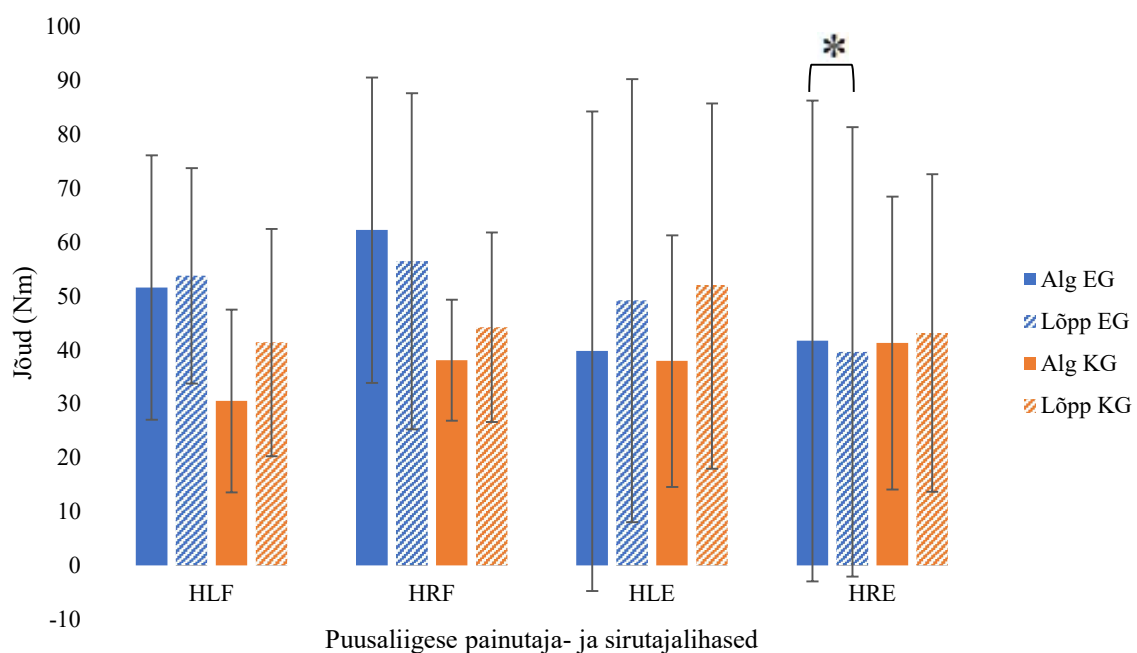
4.2. Lihaskõuet

EG ja KG puusaliigese painutaja- ja sirutajalihaste jõu hindamise alg- ja lõppväärtused on toodud joonisel 6 ning gruppide keskmine muutus on toodud tabelis 6. EGs esines vasaku alajäseme puhul nii puusaliigese painutaja- kui sirutajalihaste puhul jõu suurenemine ning paremal alajäsemel jõu vähenemine. EG parema puusaliigese sirutajalihaste jõu vähenemine oli statistiliselt oluline ($p = 0,041$). KGs esines mõlemas alajäsemes nii painutaja- kui sirutajalihastes jõu suurenemine. KGs alg- ja lõppväärtuste muutuse osas statistiliselt olulist

erinevust ei esinenud ($p>0,05$). EG ja KG alg- ja lõppväärtuste erinevus gruppide vaheliselt ei olnud statistiliselt oluline ($p>0,05$).

EG ja KG põlveliigese painutaja- ja sirutajalihaste jõu hindamise alg- ja lõppväärtused on toodud joonisel 7 ning gruppide keskmine muutus on toodud tabelis 7. Nii EGs kui KGs esines põlveliigese painutaja- ja sirutajalihaste jõu suurenemine. KGs esines põlveliigese sirutajalihaste jõu alg- ja lõppväärtuste muutuse osas statistiliselt oluline erinevus ($p=0,046$). EGs alg- ja lõppväärtuste muutuse osas statistiliselt olulist erinevust ei esinenud ($p>0,05$). EG ja KG alg- ja lõppväärtuste erinevus gruppide vaheliselt ei olnud statistiliselt oluline ($p>0,05$).

Sarnaselt spastilisusele oli grupisisene varieeruvus suur ning nii EGs kui KGs oli uuritavaid, kelle lihasjõud suurenes lõpphindamisel ning uuritavaid, kelle lihasjõud vähenes ning seda nii üksikutes lihasgruppides kui kõikides hinnatavates lihasgruppides.

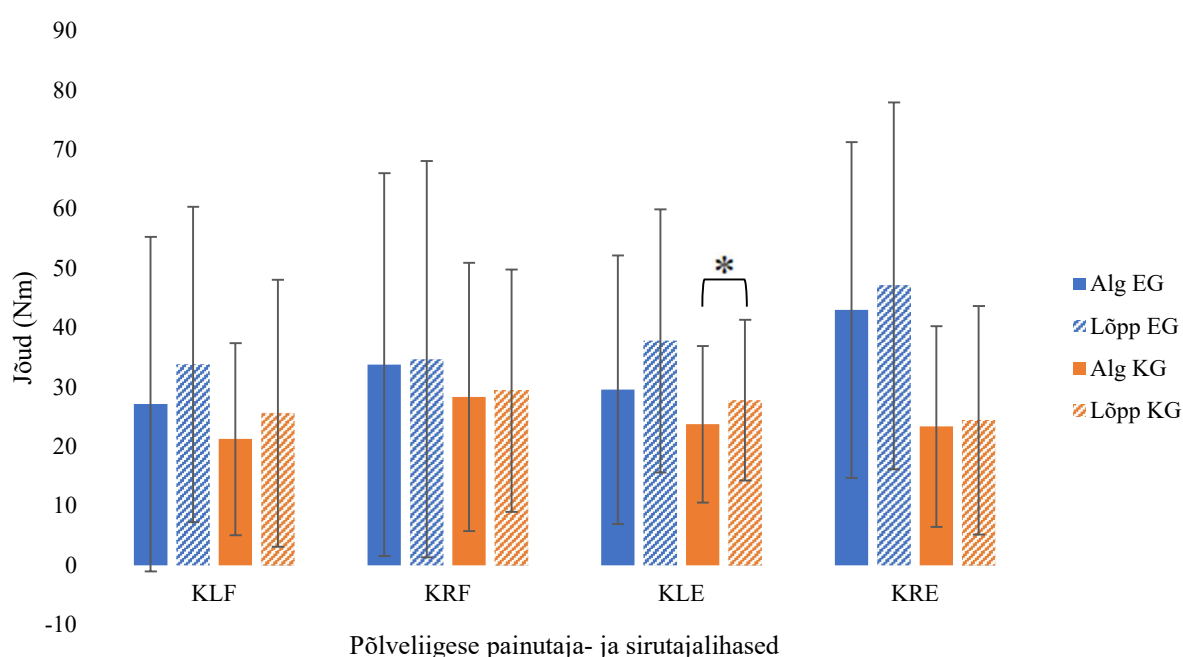


Joonis 6. Puusaliigese painutaja- ja sirutajalihaste jõu alg- ja lõppväärtused eksperimentaalgrupis (EG) ja kontrollgrupis (KG). HLF – *hip left flexion* (vasaku puusaliigese fleksioon), HRF – *hip right flexion* (parema puusaliigese fleksioon), HLE – *hip left extension* (vasaku puusaliigese ekstensioon), HRE – *hip right extension* (parema puusaliigese ekstensioon). * - $p<0,05$.

Tabel 6. Puusaliigese painutaja- ja sirutajalihaste jõud.

		HLF	HRF	HLE	HRE
Grupi keskmine muutus (keskmine $\pm$ SD)	EG	2,179 $\pm$	-5,788 $\pm$	9,377 $\pm$	-2,053 $\pm$
		13,653	20,627	14,466	7,203
	KG	10,84 $\pm$	6,11 $\pm$	13,909 $\pm$	1,864 $\pm$
		13,338	8,468	18,237	3,996
keskmine % muutus	EG	4,22	-9,29	23,55	-4,92
	KG	35,46	16,02	36,64	4,51

EG – eksperimentaalgrupp, KG – kontrollgrupp, HLF – *hip left flexion* (vasaku puusaliigese fleksioon), HRF – *hip right flexion* (parema puusaliigese fleksioon), HLE – *hip left extension* (vasaku puusaliigese ekstensioon), HRE – *hip right extension* (parema puusaliigese ekstensioon)



Joonis 7. Põlveliigese painutaja- ja sirutajalihaste jõu alg- ja lõppväärtused eksperimentaalgrupis (EG) ja kontrollgrupis (KG). KLF – *knee left flexion* (vasaku põlveliigese fleksioon), KRF – *knee right flexion* (parema põlveliigese fleksioon), KLE – *knee left extension* (vasaku põlveliigese ekstensioon), KRE – *knee right extension* (parema põlveliigese ekstensioon). * - $p < 0,05$.

Tabel 7. Põlveliigese painutaja- ja sirutajalihaste jõud.

		KLF	KRF	KLE	KRE
Grupi keskmine muutus (keskmine $\pm$ SD)	EG	6,646 $\pm$	0,936 $\pm$	8,231 $\pm$	4,104 $\pm$
		3,167	3,964	8,819	8,108
	KG	4,369 $\pm$	1,067 $\pm$	4,044 $\pm$	1,056 $\pm$
		10,017	4,308	3,166	3,019
keskmine % muutus	EG	24,45	2,77	27,82	9,54
	KG	20,53	3,76	16,996	4,51

EG – eksperimentaalgrupp, KG – kontrollgrupp, KLF – *knee left flexion* (vasaku põlveliigese fleksioon), KRF – *knee right flexion* (parema põlveliigese fleksioon), KLE – *knee left extension* (vasaku põlveliigese ekstensioon), KRE – *knee right extension* (parema põlveliigese ekstensioon)

4.3. FIM skoor

EG ja KG FIMi tulemused on toodud tabelis 8. Alg- ja lõpphindamisel esines FIM skoori erinevus ainult ühel EG uuritaval, kelle tulemus paranes võrreldes alghindamisega 14 punkti võrra. Paranenud valdkondadeks olid pesemine, mis paranes 5 punkti võrra, vanni või duši alla siirdumine, mis paranes 5 punkti võrra ning treppidel kõnd, mis paranes 4 punkti võrra. Alghindamisel olid antud valdkonnad hinnatud hindega “1”, sest esimese kolme päeva jooksul ei olnud uuritav antud oskusi demonstreerinud ning seega määratakse madalaim sooritustase.

EG keskmine FIM skoor oli alghindamisel 118 punkti ja lõpphindamisel 120 punkti ning KG keskmine FIM skoor oli nii alg- kui lõpphindamisel 115 punkti. FIM skoori põhjal on mõlema grupi keskmine iseseisva toimetuleku tase sarnane. Gruppide alg- ja lõppväärtuste muutus ei olnud statistiliselt oluline ($p>0,05$).

Tabel 8. Funktsionaalse Sõltumatuse Skaala.

EG			muutus	KG			muutus
1	enne	116	0	1	enne	116	0
	pärast	116			pärast	116	
2	enne	112	0	2	enne	118	0
	pärast	112			pärast	118	
3	enne	121	0	3	enne	110	0

	pärast	121			pärast	110	
4	enne	124	0	4	enne	121	0
	pärast	124			pärast	121	
5	enne	101	14	5	enne	110	0
	pärast	115			pärast	110	
6	enne	125	0	keskmine	enne	115	0
	pärast	125			pärast	115	
7	enne	125	0	X	enne	x	X
	pärast	125			pärast	x	
keskmine	enne	118	2	X	enne	x	X
	pärast	120			pärast	x	

EG – eksperimentaalgrupp, KG – kontrollgrupp

5. ARUTELU

Iga-aastaselt lisandub maailmas kuni 500 000 uut SAK juhtumit (Khorasanizadeh et al., 2019). SAK tagajärgedeks võivad kõnniga seotud häirete, sensoorse düsfunktsiooni ning autonoomsete häirete kõrval olla vähenenud lihasjõud, spastilisus ja vähenenud iseseisev toimetulek (Fang et al., 2020).

Kõndimine on kompleksne oskus, mille jaoks on vajalik staatiline ja dünaamiline tasakaal, jäsemete koordinatsioon ning lihasjõud ja vastupidavus. Funktsionaalse, turvalise ja efektiivse kõnnifunktsiooni saavutamine on olulise tähtsusega mittetäieliku SAKi järgselt (Sinovas-Alonso et al., 2021). Kõnnifunktsiooni arendamiseks kasutatakse kõnnitreeningut, mis võib kutsuda esile haaratud lokomotoorsete keskuste plastilisust seljaajus (Yildirim et al., 2019).

Selleks, et läbi viia intensiivset ja kõrge korduste arvuga kõnnitreeningut, mis ühtlasi vähendaks terapeutide füüsilist koormust töötati välja RAKT (Yang et al., 2022). RAKT seadmetest on enim uuritud Lokomat kõnnirobotit, mida kasutati ka käesoleva uuringu läbiviimiseks. Viimaste aastate jooksul on RAKTi mõju SAK patsientidele uuritud aina enam, kuid optimaalne treeningute sagedus on välja selgitamata (Bae et al., 2021). Lisaks on vähem uuritud kroonilise faasi SAK patsiente. Käesolev magistritöö täiendab antud valdkonda.

5.1. RAKTi mõju spastilisusele

Tulemustest selgus, et suurema treeningute sagedusega grupil ehk EGI, kes läbisid 10-päevase raviperioodi jooksul kaheksa 30-minutilist kõnnitreeningut Lokomatil, esines grupisiselt muutuse osas suur varieeruvus. Osadel uuritavatel spastilisus mõnes hinnatavas valdkonnas suurenes ning teistel vähenes. EG grupisisene keskmine spastilisus suurenes puusaliigese painutaja- ja sirutajalihastes vasakul alajäsemel $45^{\circ}/s$ ja $90^{\circ}/s$ kiiruse juures, ent vähenes $22,5^{\circ}/s$ kiiruse juures. Paremal alajäsemel esines puusaliigese painutajalihastes spastilisuse suurenemine $45^{\circ}/s$ kiiruse juures, kuid parema alajäseme painutajalihastes teiste kiiruste juures ning sirutajalihastes kõigi kiiruste puhul esines spastilisuse vähenemine.

Spastilisuse esinemine võib olla sõltuv liigutuse kiirusest (Burridge et al., 2005). Spastilisuse vähenemine madalama kiiruse ning suurenemine kiirema kiiruse puhul võib viidata, et osaliselt on toimunud siiski spastilisuse vähenemine, mis väljendub madalama kiiruse puhul, kuid vähenemine pole piisav, et väljenduda kiiremate kiiruste puhul.

KGs esines mõlemas alajäsemes nii puusaliigese painutaja- kui sirutajalihastes spastilisuse vähenemine. Tulemused gruppide alg- ja lõppväärtuste vahelises muutumises ei olnud statistiliselt olulised. Tulenevalt väiksest valimist võib EGs alajäsemete vahelise spastilisuse erinevuse põhjuseks olla ka asjaolu, et kahjustuse esinemine ning keha võimekus kahjustust kompenseerida on inimestel erinevad ning tihti esineb SAK patsientidel erinevus spastilisuses, lihasjõus ning ka tundlikkuses kehapoolte vahel. Antud uuringu puhul võib esineda olukord, kus ühte gruppi on sattunud mitu inimest, kellel üks kehapool erineb teisest ning seetõttu mõjutab see ka grupi keskmist tulemust.

Põlveliigese osas olid tulemused ühtsemad ning EGs suurenes spastilisus nii põlveliigese painutaja- kui sirutajalihastes mõlemas alajäsemes ning KGs esines antud lihasgruppide spastilisuse vähenemine. KG alg- ja lõppväärtuste vahel esines statistiliselt oluline erinevus parema põlveliigese fleksioonil kiirusega $30^{\circ}/s$, mis näitab parema põlveliigese sirutajalihaste spastilisuse vähenemist.

EG treeningute protokoll on varasemalt läbiviidud uuringutelt sarnane Alcobendas-Maestro et al (2012) poolt läbiviidud uuringule, kus uuritavateks olid AIS C-D mittetäieliku läbilõike SAK patsiendid, kes osalesid 6 nädala jooksul 5 korda nädalas 30-minutilisel kõnnitreeningul. Spastilisust hinnati antud uuringus Ashworthi skaala abil. RAKTi järgselt spastilisuses muutusi ei esinenud. Antud uuringut on aga siiski keeruline võrrelda käesoleva magistritöö uuringuga, sest Alcobendas-Maestro et al (2012) kaasasid oma uuringusse

uuritavad, kellel oli vigastusest möödunud 3-6 kuud, mis ei ole võrreldav kroonilise faasiga (möödunud vähemalt 1 aasta), sest akuutses faasis võib paranemist mõjutada neuraalne taastumine (Gao et al., 2015).

KG treeningute protokoll on sarnane Dufell et al (2014) poolt läbiviidud uuringule, kus uuritavateks olid AIS C-D kroonilise mittetäieliku läbilõike SAK patsiendid, kes osalesid 4 nädala vältel 3 korda nädalas 30-45 minutilisel kõnnitreeningul. Dufell et al (2014) RAKTi järgselt spastilisuses statistiliselt olulisi muutusi ei täheldanud. Antud uuringus hinnati spastilisuse muutust läbi erinevate funktsionaalsete kõnnitestide ning eraldi spastilisuse väärtusi ei tuvastatud. Tulenevalt kõnni kompleksusest on keeruline eristada ainult spastilisuse osakaalu läbi kõnnitestide ning seetõttu on mainitud uuringut keeruline võrrelda käesoleva magistritöö uuringuga, kus spastilisust mõõdeti kõnnist eraldiseisvalt.

Nam et al (2017) poolt läbi viidud süstemaatilises ülevaate uuringus vaadeldi 10 erinevat uuringut, kuid nende seas ei olnud ühtegi uuringut, mis oleks käsitlenud spastilisuse muutust SAKi kroonilises faasis. Fang et al (2020) poolt läbiviidud metaanalüüsis vaadeldi samuti 10 erinevat uuringut, kus spastilisuse hindamise kriteeriumitele vastas 6 uuringut, millest 4 uuringut ei leidnud RAKTi järgselt spastilisuses statistiliselt olulist erinevust ning 2 uuringut leidsid statistiliselt olulise erinevuse. Uuringutes kasutati Ashworth'i või kohandatud Ashworth'i skaalat, kuid hindamine 6 uuringu vahel ei olnud ühtne, sest hinnati erinevaid kehapiirkondi. Uuringu kestus varieerus 4 nädalast kuni 12 nädalani ning sagedus 3 korrast kuni 5 korrani nädalas. Käesoleva magistritöö autori hinnangul on spastilisuse hindamine Ashworth'i skaala abil subjektiivne ning tulenevalt asjaolust, et erinevates uuringutes on hinnatud erinevaid kehapiirkondi ja lihasgrupe ning kasutatud sama skaala erinevaid mudeleid, siis ei ole tulemused võrreldavad ei omavahel ega ka antud magistritöö uuringuga.

Magistritöö autoril ei õnnestunud leida ühtegi uuringut, mis oleks SAK patsientidel spastilisuse mõõtmiseks kasutanud Lokomati tarkvara ja riistvara. Võrreldes antud magistritöö tulemusi eelnevate uuringutega võib väita, et RAKT võib vähendada spastilisust, kuid siiani ei ole suurem osa uuringuid spastilisuse muutuses statistiliselt olulist muutust täheldanud. Spastilisuse vähenemise põhjuseks võib olla rütmilise passiivse liikumise mõju. Lisaks võib spastilisust mõjutada korduva liigutuse mõju elastsuse suurenemisele (Fang et al., 2020). Antud magistritöö tulemusi arvestades on spastilisuse vähenemise osas eelistatud RAKTi sagedus 3 korda nädalas, kuigi grupisiselt esines mõlemas grupis individuaalsete tulemuste osas varieeruvust.

Siiski on antud magistritöös keeruline spastilisuse kohta teha järeldusi, sest spastilisus võib sõltuda paljudest erinevatest faktoritest. Näiteks viidi alghindamist enamasti läbi päeva teises pooles ning arvestada tuleb, et enamasti oli tegemist uuritavate esimese ravipäevaga, mistõttu enamik uuritavatest olid päeva esimeses pooles sõitnud mitu tundi autos, mis mitme uuritava sõnul nende hinnangul spastilisust suurendas. Lisaks olid uuritavad osaliselt ka spastilisust vähendavate ravimite peal. Lisaks puudus magistritöö autoril piisav kontroll uuritavate teiste saadavate teenuste osas ning hindamise eelselt olid osad uuritavad osalenud massaažiteraapias ja vesiteraapias, mis võivad spastilisust vähendada ning vastupidiselt olid osad uuritavad osalenud vahetult enne hindamist jõusaali treeningutes või füsioteraapias, mis võisid spastilisust lühiajaliselt tõsta.

5.2. RAKTi mõju lihasjõule

Tulemustest selgus, et EGs esines vasakul alajäsemel nii puusaliigese painutaja- kui ka sirutajalihastes RAKTi järgselt jõu suurenemine ning paremal alajäsemel jõu vähenemine, mis sirutajalihaste osas oli statistiliselt oluline. Põlveliigese osas esines EGs nii vasakul kui paremal alajäsemel painutaja- ja sirutajalihaste jõu suurenemine. KGs esines mõlemal alajäsemel nii põlveliigese kui puusaliigese painutaja- ja sirutajalihaste jõu suurenemine, mis oli statistiliselt oluline vasaku põlveliigese sirutajalihaste alg- ja lõppväärtuste vahel.

Midik et al (2020) viisid läbi uuringu mittetäieliku läbilõikega traumaatilise SAK patsientidega, kelle AIS jäi vahemikku C-D, vigastusest möödunud aeg oli vähemalt 3 kuud ning kes said 5 nädala jooksul RAKTi 3 korda nädalas. Sarnaste parameetritega uuringu viisid läbi ka Shin et al (2014), kus kaasati AIS D, vigastusest möödunud aeg oli alla 6 kuu ning uuritavad osalesid 4 nädala jooksul RAKTis 3 korda nädalas. Uuringutes osalenud kontrollgrupi uuritavad osalesid mõlemas uuringus RAKTi asemel tavapärase füsioteraapias. Uuringu lõppedes oli suurenenud mõlemas grupis alajäsemete lihasjõud, kuid RAKT grupi ja tavapärase füsioteraapia grupi vaheline erinevus ei olnud statistiliselt oluline. Mõlemad uuringud kaasasid akuutsed SAK patsiendid. Tuginedes antud uuringutele on käesolevas magistritöös lihasjõu suurenemist ilmselt mõjutanud ka tavapärase füsioteraapias osalemine.

Alcobendas-Maestro et al (2012) leidsid 6 nädalase 5 korda nädalas RAKT treeningute järgselt alajäsemete lihasjõu statistiliselt olulise muutuse võrreldes tavapärase füsioteraapiaga, kuid jällegi oli kaasatud vaid akuutseid SAK patsiente. Alajäsemete lihasjõu suurenemise põhjuseks võib olla keharaskuse kandmine alajäsemetele ning lihasaktiivsuse

suurenemine treeningu ajal (Fang et al., 2020). Antud uuringute võrdlemine käesoleva magistritööga on raskendatud akuutsete patsientide kaasamise tõttu, kuid nendest uuringutest selgub, et akuutses faasis võib RAKTi suurem sagedus tuua kaasa lihasjõu ulatuslikuma suurenemise.

Kroonilise SAK patsientide alajäsemete lihasjõudu RAKTi järgselt on uurinud Field-Fote & Roach (2011), Labruyere & van Hedel (2014) ning Piira et al (2019). Kõik uuringud käsitlesid AIS C-D patsiente ning nende kestus oli vastavalt 60 minutit 5 korda nädalas 12 nädala jooksul, 45 minutit 4 korda nädalas 4 nädala jooksul ning 30 minutit 3 korda nädalas 6 kuu jooksul. Antud uuringutes ei olnud alajäsemete lihasjõus statistiliselt olulist erinevust. Antud uuringutest järeldub, et krooniliste SAK patsientide puhul ei ole lihasjõu suurenemine ainult RAKTi järgselt piisava statistilise olulisusega. Põhjuseks võib olla saavutatud motoorne platoo, mistõttu ei mõjuta lihasjõu suurenemist ei sagedus ega ka uuringu kestus. Antud magistritöö uuringus esines küll lihasjõu suurenemist, kuid seda võis mõjutada ka teiste saadud teraapiate arv ja sagedus ning statistiliselt oluline muutus esines ainult KG vasaku alajäseme põlveliigese sirutajalihastes.

Hwang et al (2017) toovad oma uuringus välja, et vanus, vigastusest möödunud aeg ning AIS tulemus mõjutavad oluliselt kõnni paranemise võimekust ning alajäsemete lihasjõudu. Tulemused on enamasti ulatuslikumad uuritavatel, kes on nooremad ning kelle vigastusest möödunud aeg on lühem. Lisaks on leitud, et AIS tulemus võib tulemusi mõjutada ning AIS D grupp saavutab paremaid tulemusi kui AIS C grupp, mille põhjenduseks võib olla AIS C grupi vähenenud kehatüve kontroll.

Antud magistritöös oli uuringusse kaasatud 5 uuritavat AIS C-ga, 1 uuritav oli klassifitseeritud AIS B-na ning 6 uuritavat olid AIS D kategoorias. Gruppide siseselt oli AIS C ja AIS D protsentuaalne osakaal KGs võrdne ning EGs oli üks uuritav AIS D grupis rohkem kui AIS C grupis ning ainus AIS B uuritav oli KGs. AIS tulemus võis mõjutada alajäsemete lihasjõu tulemusi, kuid erinevalt Hwang et al (2017) uuringule esines käesolevas uuringus alajäsemete lihasjõu suurenemist enam KGs, kus oli uuringu ainus AIS B uuritav ning kus oli protsentuaalselt vähem AIS D uuritavaid.

Sarnaselt spastilisusele ei leidnud magistritöö autor teisi uuringuid, kus alajäsemete lihasjõu hindamiseks oleks SAK patsientidel kasutatud Lokomati tarkvara ja riistvara. Valdav enamus uuringuid kasutab alajäsemete lihasjõu hindamiseks alajäsemete mootorset skoori (ingl *Lower Extremity Motor Score*).

Ganguly et al (2021) on arutlenud spastilisuse ja lihasjõu suhte osas. Nad toovad välja, et hiljutistes uuringutes on leitud, et antagonist lihaste ko-kontraktsioon ning jäik rüht ja kõnd võivad olla kohandused selleks, et stabiliseerida liigest ning säilitada püstist asendit olukorras, kus lihasjõud on vähenenud. Spastilised liigutismustrid võivad tekkida sensoorse süsteemi ebatäpsest liigutuste tõlgendamisest, mis muudab patsiendi jaoks liigutuse sooritamise keeruliseks. Ko-kontraktsioon liigese ümbruses võib olla strateegia, et vähendada mittesoovitud liigutusi ning stabiliseerida liigutust nii palju kui võimalik. Seega võib spastilisus olla lihasjõu vähenemise kompensatoorne mehhanism.

Käesolevas magistritöös esines EGs puusa- ja põlveliigese osas spastilisuse suurenemine samades lihasgruppides, kus esines ka lihasjõu näitajates suurenemine, mis võib viidata sellele, et kuna spastilisus muudab liigutuse sooritamise keerukamaks ning seetõttu esineb suurem ko-kontraktsioon lihastes, siis on lihasjõu suurenenud näitajad tingitud pigem ko-kontraktsioonist ning spastilisusega koostöös tekkivast jõust ning tegelik lihasjõu suurenemine antud lihasgruppides võib olla väiksem kui hindamisega saadud näitajad. KGs esines nii puusa- kui põlveliigese sirutaja- ja painutajalihestes spastilisuse vähenemine ning samade lihasgruppide lihasjõu suurenemine. Tuginedes eelnevale väitele võib siinkohal olla tegemist tõelise lihasjõu suurenemisega, sest liigutus on sooritatud isoleeritumalt spastilisusest. Kuid kuna tegemist on vaid 10-päevase treeningperioodiga, siis ei tulene lihasjõu suurenenud numbrid mitte kontraktilise aparaadi muutustest ja sealhulgas lihase struktuursetest muutustest, vaid suurenenud näitaja tuleneb neuraalsest adaptatsioonist (Del Vecchio et al., 2019).

Del Vecchio et al (2019) poolt läbiviidud uuringus analüüsiti treeningu mõju lihasjõu suurenemisele. Antud uuringus osalesid uuritavad 4 nädala jooksul 3 korda nädalas 30 minutilisel treeningul. Juba pärast esimesi treeninguid oli näha väheseid numbrilisi muutusi lihasjõu kasvus, kuid muutused kontraktilises aparaadis olid minimaalsed. Pärast 4 nädala pikkust treeningperioodi oli lihasjõud suurenenud ning ühtlasi oli vähenenud mootorsete ühikute kaasamise lävi ning suurenenud kaasatavate mootorsete ühikute arv. Seega on lühiajalise treeningu puhul lihasjõu suurenemine seotud neuraalse adaptatsiooniga. Käesoleva magistritöö autor nõustub antud uuringuga ning arvatavasti on suurenenud lihasjõu näitajad mõlemas grupis seotud neuraalse adaptatsiooni tagajärjel mootorsete ühikute suurenenud kaasamisega.

Selget seost spastilisuse ja lihasjõu vahel käesolevas magistritöös ei esinenud. Spastilisust ja lihasjõudu võisid mõjutada lisaks RAKTile ka teised teenused nagu füsioteraapia, jõusaali treening, massaaž ja vesiteraapia.

Van Kammen et al (2016) uurisid terveid inimesi, et selgitada välja, kas esineb seos Lokomati kõnniparameetrite ja lihasaktivatsiooni vahel. Autorid leidsid, et suurendades GFi ja BWSi väheneb treeningu ajal järgmiste lihaste aktiivsus - *m. erector spinae*, *m. gluteus medius*, *m. biceps femoris* ning *m. medial gastrocnemius*. Sellised tulemused näitavad, et GF ja BWS suurendamisega väheneb eelkõige stabiliseerivate lihaste aktiivsus, kuid *m. tibialis anteriori* ning *m. vastus lateralis* aktiivsuse taseme püsimine GF ja BWS muutmisel näitab, et keharaskuse ülekandefaas ning alajäseme eemaldamine aluspinnalt nõuavad endiselt lihasaktiivsust. Varasemalt on arvatud, et labajalgade fikseerimine rihmade abil RAKTi ajal vähendab dorsaalfleksorite (sealhulgas *m. tibialis anteriori*) aktiivsust. Autorid leidsid, et lihasaktiivsust on võimalik suurendada kui patsienti motiveerida robotiga liigutust kaasa tegema ning ühtlasi suureneb lihasaktiivsus biotagasisidemängude ajal.

Van Kammen et al (2016) uurisid ka RAKTi ajal esinevaid nii-öelda atüüpilisi lihasaktivatsioone ehk aktivatsiooni lihastes kõnnifaaside ajal, kus maapinnal kõndides lihasaktiivsust ei esine. Antud fenomen võib tuleneda sellest, et RAKTi ajal on patsiendi liikuvus osaliselt rihmade tõttu piiratud. Autorid leidsid, et atüüpiline lihasaktivatsioon väheneb kui GFi suurendada. Kõige enam esines atüüpilist lihasaktivatsiooni kui kombineeritud olid madal GF ning aeglane kõnni kiirus. Atüüpilisus vähenes kui kõnni kiirus suurenes. Autorite sõnul on kõrge GF korral mõistlik vähendada BWSi.

Seega võib antud magistritöös kasutatud GF 100% ning BWS 45-50% mõjutada kõnnitreeningu aegset lihasaktivatsiooni. Maksimaalse GFi ning keskmise BWSi kasutamine võis tuginedes Van Kammen et al (2016) läbiviidud uuringule, vähendada eelkõige põlveliigese painutajalihaste ning puusaliigese sirutajalihaste aktiivsust kõnni ajal. Kuid kui analüüsida antud magistritöö gruppide tulemusi lihasjõu osas, siis ei esine gruppide keskmist arvestades selget seost ning nii puusa- kui põlveliigese painutajalihaste muutus on sarnane sirutajalihaste muutustele. Kõnni kiirus valiti kiireim, mille puhul ei esinenud kõrvalekaldeid kõnnimustris ning tulenevalt ka maksimaalsest GFist võib arvata, et atüüpiline lihasaktivatsioon oli viidud antud uuringus miinimumini.

Käesoleva magistritöö tulemuste ning varasemate uuringute tulemuste põhjal võib väita, et RAKT võib aidata kaasa alajäsemete lihasjõu suurenemisele, kuid erinevused

tavapärasest kõnnitreeningust on vähesed ning järjepidevat statistiliselt olulist lihasjõu muutust RAKTi järgselt ei ole uuringud suutnud näidata.

5.3. RAKTi mõju FIM tulemustele

Tulemustest selgus, et kroonilise SAKi patsientidel ei esine 10-päevasel raviperioodil RAKTi järgselt FIM skoori muutust. Tulemused on sarnased Fang et al (2020) poolt läbiviidud metaanalüüsile, kus samuti ei leitud 8 nädalase RAKTi järgselt FIM skoorides olulist muutust. Selle põhjuseks võib autorite sõnul olla asjaolu, et FIM ei hinda kvaliteeti, mis tähendab, et isegi kui kõnnimuster paranes, siis skoor jäi samaks. Lisaks alandab FIMI skoori kõrvalseisja olemasolu, kuid paljud uuritavad ei tundnud end kõndides kindlalt ning palusid järelvalvet ning seetõttu ei avaldunud parenenud kõnd punktiskooris. Sarnaselt käesolevale magistritööle kaasati Fang et al (2020) metaanalüüsi ka uuringuid, kus käsitleti kroonilise faasi SAK patsiente.

Nam et al (2017) poolt läbiviidud süstemaatilises ülevaates leiti, et FIM tulemus suureneb enam akuutse faasi patsientidel võrreldes kroonilise faasi patsientidega. Käesoleva magistritöö autori hinnangul võib akuutse patsiendi FIM tulemuse suurenemine lisaks sekkumistele tuleneda ka spontaansast paranemisest, mis on seotud neuroplastilisusega ning seetõttu esineb funktsionaalset paranemist eelkõige esimese aasta jooksul pärast SAKi kui patsient on veel akuutses faasis. Hiljem saavutab patsiendi taastumine platoo ning muutuste esinemine on pikaajalisem ja harvem, mis on ilmselt põhjuseks, miks antud magistritöös 10 päeva jooksul kroonilistel SAK patsientidel FIM skoori muutusi ei esinenud.

Anderson et al (2008) toovad välja, et FIMI tulemusi võib mõjutada ka asjaolu, et hindamiseks vajalik oskuste vaatlus viiakse läbi esimese 72 tunni jooksul, mil eriti akuutses faasis patsiendid ei pruugi olla võimelised halva enesetunde või väsimuse tõttu antud ülesandeid täitma. FIMil puudub piisav sensitiivsus, et tuvastada muutusi, mis on seotud funktsionaalsuse suurenemisega pärast SAKi ning seda eriti lokomotoorsete oskuste osas ning kui muutused on väiksed. Siiski on leitud, et FIM tulemus kajastab ning on ennustavaks faktoriks elukvaliteedile. Kokkuvõttes on FIMI valiidsus ja reliaablus sõltumatuse tuvastamiseks kõrge, kuid FIM ei ole spetsiaalselt loodud SAK patsientidele.

FIM on hetkel kõige laiemalt kasutatud kliinilise hindamise vahend funktsionaalse võimekuse hindamiseks SAK patsientidele, kuid FIMI rakendamise SAK patsientidel muudab keerukaks FIMI vähene sensitiivsus muutustele. Kliinilistes uuringutes SAK patsientidega ei ole

FIM sobilik hindamismeetod tulemuste tuvastamiseks (Anderson et al., 2008). HNRK SAK osakond kasutab FIM hindamist patsientidel, kes on ravil enam kui 12 päeva ning FIM hindamist teostatakse enamasti akuutsetel patsientidel.

Antud magistritöös oli tegemist kroonilise faasi SAK patsientidega, mis on ilmselt põhjuseks, miks ei esinenud olulisi muutusi FIM skoorides. Lisaks on antud uuringus tegemist võrdlemisi lühikese raviperioodiga, mille jooksul ei esine enamasti funktsionaalseid muutusi. Vaadates FIM hindamise tulemusi, siis oli KG keskmine FIM tulemus raviperioodi alguses 115 punkti ning EGs 118 punkti. FIM hindamise maksimaalne võimalik punktisumma on 126, mis näitab, et uuritavate skoor oli juba enne uuringut võrdlemisi kõrge. Punkte võtavad SAK patsientidel enamasti vähemaks siirdumisega seotud valdkonnad, riietumine, liikumine abivahendiga ning treppidel kõnd. Kõrgema spastilisusega patsientidel võtavad siirdumised ning riietumine enamasti kauem aega ning treppidel kõnd on raskendatud. Kuna RAKTiga spastilisust täielikult ära võtta ei ole võimalik ning lihasjõu suurenemine 10 päeva jooksul on vähene ning FIM hindamisel puudub piisav sensitiivsus, et väiksemaid muutusi tuvastada, siis ei esinenud antud uuringus uuritavatel FIM tulemuse muutusi sekkumise järgselt.

5.4. Uuringu limiteerivad tegurid ja tugevused

Peamise limiteeriva tegurina võib välja tuua väikse valimi suuruse, mis mõjutab andmete statistilist võimsust. Lisaks oli valim heterogeenne vanuse, soo, vigastuse kõrguse ning vigastusest möödunud aja osas, mis võis tulemusi mõjutada. Valimi heterogeensus tuleneb asjaolust, et Eestis on antud uuringu kriteeriumile vastavate patsientide arv võrdlemisi väike ning nende hulgast leida uuritavaid, kes sarnaneksid vanuselt, soolt, vigastuse kõrguselt ning vigastusest möödunud aja osas, on keeruline. HNRK prioriteediks on akuutsete patsientide taastusravile keskendumine ning kroonilised patsiendid käivad ravil harvemini ning neid on arvuliselt vähem, sest osaliselt käivad antud patsiendid füsioteraapias kodukoha järgselt ning ei tule ravile HNRKsse. Lisaks esines planeeritud uuritavate hulgas haigestumisi enne raviperioodi, mistõttu raviperiood lükati edasi aega, mis ületas magistritöö uuringuks planeeritud aja. Limiteerivaks teguriks on ka lühike sekkumise aeg, mis sai valitud vastavalt uuritavate raviperioodile, mis kroonilise SAKi puhul on 10 päeva.

Lisaks on limiteerivaks teguriks lisaks RAKTile läbiviidavate teraapiate osakaal. Kuigi grupisiselt ja gruppide vaheliselt oli teraapiate hulk ja liik sarnane, siis teeb see võimalikuks eristamise, kas tulemusi mõjutas RAKT või mõne teise teraapia vähesus või rohkus.

Antud töö tugevuseks on aktuaalsus. Antud teemal on viimastel aastatel tehtud järjest rohkem uuringuid, kuid katmata valdkondi on veel palju. Töö tugevuseks on ka ainult krooniliste SAK patsientide kaasamine. Varasemalt läbiviidud uuringutes on enamasti kaasatud ainult akuutseid patsiente ning paar uuringut kaasas samasse valimisse nii kroonilised kui akuutsed patsiendid. Akuutses faasis võib neuroplastilisus mõjutada tulemusi rohkem kui sekkumine ning ainult sekkumise mõju on keeruline tuvastada.

Lisaks on töö tugevuseks Lokomati tarkvara ja riistvara kasutamine hindamiseks. Antud hindamine on objektiivne ning on näidanud häid tulemusi tervetel inimestel ning arvatavasti on tulemused ülekantavad SAK patsientidele, kuid varasemalt ei ole selliseid hindamismeetodeid kasutatud. Spastilisuse hindamiseks on kasutatud enamasti Ashworth'i skaalat ja alajäsemete lihasjõu hindamiseks alajäsemete mootorset skoori (ingl *Lower Extremity Motor Score*), mõlemad hindamismeetodid on terapeudist sõltuvad. Samas on Lokomat seadmete kättesaadavus piiratud, mis võib uuringu reprodutseerimist raskendada.

Kokkuvõtlikult võib öelda, et RAKTil on erinevaid võimalikke positiivseid efekte, mis seostuvad püstise asendi ning passiivse ja aktiivse mobiliseerimisega, kuid RAKT peaks olema üks osa erinevatest pakutavatest teraapiatest, mitte asendama teisi teraapiasid (Hayes et al., 2018). Antud magistritöö tulemusi arvestades ei esinenud uuritavate igapäevases toimetulekus muutusi olenemata Lokomati treeningute sagedusest. Alajäsemete funktsionaalsete näitajate osas on käesoleva uuringu põhjal eelistatud väiksema sagedusega grupp, sest selles grupis esines spastilisuse vähenemine ning lihasjõu suurenemine, mis on sekkumise eelistatud tulemused. Vastupidiselt esines suurema sagedusega grupis enamasti spastilisuse suurenemist ning puusaliigese osas paremas alajäsemes ka lihasjõu vähenemist.

6. JÄRELDUSED

1. Kroonilise SAKiga täiskasvanute alajäsemete funktsionaalsed näitajad muutuvad 4-8 RAKTi treeningu järgselt.
2. Kroonilise SAKiga täiskasvanute 10-päevase raviperioodi puhul ei avalda RAKT mõju funktsionaalset sõltumatust hindava FIMi tulemustele.
3. Suurema sagedusega treeningute järgselt esines mõlema alajäsemete puusaliigese sirutaja- ja painutajalihastes madalama kiiruse juures spastilisuse langus ning kiirema

kiiruse puhul vasaku alajäseme painutaja- ja sirutajalihastes spastilisuse suurenemine ning parema alajäseme painutaja- ja sirutajalihastes spastilisuse vähenemine.

4. Suurema sagedusega treeningute järgselt esines mõlema alajäsemete põlveliigese sirutaja- ja painutajalihastes spastilisuse suurenemine.
5. Väiksema sagedusega treeningute järgselt esines spastilisuse langus mõlema alajäseme nii puusa- kui põlveliigese painutaja- ja sirutajalihastes.
6. Suurema sagedusega treeningute järgselt esines lihasjõu suurenemine vasaku alajäseme puusaliigese painutaja- ja sirutajalihastes ning lihasjõu vähenemine parema alajäseme puusaliigese painutaja- ja sirutajalihastes.
7. Suurema sagedusega treeningute järgselt esines lihasjõu suurenemine mõlema alajäseme põlveliigese painutaja- ja sirutajalihastes.
8. Väiksema sagedusega treeningute järgselt esines lihasjõu suurenemine mõlema alajäseme puusa- ja põlveliigete painutaja- ja sirutajalihastes.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Aguirre-Güemez AV, Pérez-Sanpablo AI, Quinzanos-Fresnedo J, Pérez-Zavala R, Barrera-Ortiz A. Walking speed is not the best outcome to evaluate the effect of robotic assisted gait training in people with motor incomplete Spinal Cord Injury: A Systematic Review with meta-analysis. *J Spinal Cord Med* 2019; 42:142-154.
2. Alashram AR, Annino G, Padua E. Robot-assisted gait training in individuals with spinal cord injury: A systematic review for the clinical effectiveness of Lokomat. *J Clinical Neuroscience* 2021; 91: 260-269.
3. Alcobendas-Maestro M, Esclarín-Ruz A, Casado-López RM, Muñoz-González A, Pérez-Mateos G, et al. Lokomat Robotic-Assisted Versus Overground Training Within 3 to 6 Months of Incomplete Spinal Cord Lesion. *Neurorehabil Neural Repair* 2012; 26: 1058–63.
4. Anderson K, Aito S, Atkins M, Biering-Sørensen F, Charlifue S, et al. Functional Recovery Outcome Measures Work Group. Functional recovery measures for spinal cord injury: an evidence-based review for clinical practice and research. *J Spinal Cord Med* 2008; 31: 133-44.
5. Anjum A, Yazid MD, Fauzi Daud M, Idris J, Ng AMH, et al. Spinal Cord Injury: Pathophysiology, Multimolecular Interactions, and Underlying Recovery Mechanisms. *International journal of molecular sciences* 2020; 21.
6. Bae YH, Chang WH, Fong SSM. Different Effects of Robot-Assisted Gait and Independent Over-Ground Gait on Foot Plantar Pressure in Incomplete Spinal Cord Injury: A Preliminary Study. *Int J Environ Res Public Health* 2021; 18:12072.
7. Bergmann M, Tõnutare A, Pakkanen M, Mõim R, Pikkar H, et al. Seljaajukahjustus. Kuidas edasi? Tallinn: CoPrint OÜ; 2018.
8. Burridge J, Wood D, Hermens HJ, Voerman G, Johnson G, et al. Theoretical and methodological considerations in the measurement of spasticity. *Disabil Rehabil* 2005; 27: 69–80.
9. Chen Y, Tang Y, Vogel LC, Devivo MJ. Causes of spinal cord injury. *Top Spinal Cord Inj Rehabil* 2013; 19: 1-8.
10. Del Vecchio A, Casolo A, Negro F, Scorcelletti M, Bazzucchi I, et al. The increase in muscle force after 4 weeks of strength training is mediated by adaptations in motor unit recruitment and rate coding. *J Physiol* 2019; 597: 1873-1887.
11. Dressler D, Bhidayasiri R, Bohlega S, Chana P, Chien HF, et al. Defining spasticity: A new approach considering current movement disorders terminology and botulinum toxin therapy. *J Neurol* 2018; 265: 856–862.
12. Duffell L, Brown G, Mirbagheri M. Interventions to reduce spasticity and improve function in people with chronic incomplete spinal cord injury. *Neurorehabil Neural Repair* 2014; 29: 566–76.
13. Fang CY, Tsai JL, Li GS, Lien ASY, Chang YJ. Effects of Robot-Assisted Gait Training in Individuals with Spinal Cord Injury: A Meta-analysis. *BioMed Research International* 2020; 1-13.
14. Field-Fote E, Roach K. Influence of a locomotor training approach on walking speed and distance in people with chronic spinal cord injury: a randomized clinical trial. *Phys Ther* 2011; 91: 48–60.
15. Fundaro C, Giardini A, Maestri R, Traversoni S, Bartolo M, et al. Motor and psychosocial impact of robot-assisted gait training in a real-world rehabilitation setting: A pilot study. *PLoS One* 2018; 13: 0191894.
16. Ganguly J, Kulshreshtha D, Almotiri M, Jog M. Muscle Tone Physiology and Abnormalities. *Toxins (Basel)* 2021; 13 :282.
17. Gao KL, Chan KM, Purves S, Tsang WWN. Reliability of dynamic sitting balance tests and their correlations with functional mobility for wheelchair users with chronic spinal cord injury. *J Orthop Transl* 2015; 3: 44-49.
18. Ge L, Arul K, Ikpeze T, Baldwin A, Nickels JL, et al. Traumatic and Nontraumatic Spinal Cord Injuries. *World Neurosurgery* 2018; 111: 142-148.

19. Gedde MH, Lilleberg HS, Aßmus J, Gilhus NE, Rekand T. Traumatic vs non-traumatic spinal cord injury: A comparison of primary rehabilitation outcomes and complications during hospitalization. *J Spinal Cord Med* 2019; 42: 695-701.
20. aHocoma. Legal notes: Lokomat contraindications. 2023. https://www.hocoma.com/legal-notes/#lokomatpro_lokomatnanos, 27.02.2023.
21. bHocoma. Lokomat User Script. 2023. https://knowledge.hocoma.com/wp-content/uploads/2019/03/Lokomat_User_Script_EN_20180322.pdf, 29.04.2023.
22. Holanda LJ, Silva PMM, Amorim TC, Lacerda MO, Simão CR, et al. Robotic assisted gait as a tool for rehabilitation of individuals with spinal cord injury: A systematic review. *J Neuroeng Rehabil* 2017; 21: 126–132.
23. Hwang S, Kim HR, Han ZA, Lee BS, Kim S, et al. Improved Gait Speed After Robot-Assisted Gait Training in Patients With Motor Incomplete Spinal Cord Injury: A Preliminary Study. *Ann Rehabil Med* 2017; 41: 34-41.
24. Ilha J, Meireles A, de Freitas GR, do Espírito Santo C, Machado-Pereira NAMM, et al. Overground gait training promotes functional recovery and cortical neuroplasticity in an incomplete spinal cord injury model. *Life Sciences* 2019; 232: 116627.
25. Khorasanizadeh M, Yousefifard M, Eskian M, Lu Y, Chalangari M, et al. Neurological recovery following traumatic spinal cord injury: A systematic review and meta-analysis. *J Neurosurg* 2019; 30: 683–699.
26. Kirshblum S, Snider B, Eren F. Characterizing Natural Recovery after Traumatic Spinal Cord Injury. *Journal of neurotrauma* 2021; 38: 1267-1284.
27. Labruyere R, van Hedel HJ. Strength training versus robot-assisted gait training after incomplete spinal cord injury: a randomized pilot study in patients depending on walking assistance. *J Neuro Eng Rehabil* 2014; 11: 4.
28. Lunenburger L, Colombo G, Riener R, Dietz V. Clinical Assessments Performed During Robotic Rehabilitation by the Gait Training Robot Lokomat. 9th International Conference on Rehabilitation Robotics; 2005 June; Chicago, USA.
29. McKinley W, Sinha A, Ketchum J, Deng X. Comparison of rehabilitation outcomes following vascular-related and traumatic spinal cord injury. *J Spinal Cord Med* 2011; 34: 410–415.
30. Midik M, Paker N, Buğdaycı D, Midik AC. Effects of robot-assisted gait training on lower extremity strength, functional independence, and walking function in men with incomplete traumatic spinal cord injury. *Turk J Phys Med Rehabil* 2020; 66: 54-59.
31. Müller-Jensen L, Ploner CJ, Kroneberg D, Schmidt WU. Clinical Presentation and Causes of Non-traumatic Spinal Cord Injury: An Observational Study in Emergency Patients. *Front Neurol* 2021; 12: 701927.
32. Nam KY, Kim HJ, Kwon BS, Park JW, Lee HJ, et al. Robot-assisted gait training (Lokomat) improves walking function and activity in people with spinal cord injury: a systematic review. *Journal of NeuroEngineering & Rehabilitation (JNER)* 2017; 14: 1-13.
33. Piira A, Lannem AM, Sørensen M, Glott T, Knutsen R, et al. Robot-assisted locomotor training did not improve walking function in patients with chronic incomplete spinal cord injury: A randomized clinical trial. *J Rehabil Med* 2019; 51: 385-389.
34. Puderbaugh M, Emmady PD. Neuroplasticity. 2022. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557811/>, 29.04.2023.
35. Riener R, Brunschweiler A, Lünenburger L, Colombo G. Robot-Supported Spasticity Evaluation. 9th Annual Conference of the International FES Society; 2004 Sept; Bournemouth, UK.
36. Sabre L, Asser T, K Janika, Harro J, V Mariliis, et al. A New Risk Factor for Traumatic Spinal Cord Injury. *J Neurotrauma* 2016; 33: 1946-1949.
37. Shin J, Kim J, Park H, Kim N. Effect of robotic-assisted gait training in patients with incomplete spinal cord injury. *Ann Rehabil Med* 2014; 38: 719.

38. Shin JC, Jeon HR, Kim D, Cho SI, Min WK, et al. Effects on the Motor Function, Proprioception, Balance, and Gait Ability of the End-Effector Robot-Assisted Gait Training for Spinal Cord Injury Patients. *Brain Sci* 2021; 11: 1281.
39. Sinovas-Alonso I, Gil-Agudo Á, Cano-de-la-Cuerda R, Del-Ama AJ. Walking Ability Outcome Measures in Individuals with Spinal Cord Injury: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health* 2021; 18: 9517.
40. Zhang Y, Al Mamun A, Yuan Y, Lu Q, Xiong J, et al. Acute spinal cord injury: Pathophysiology and pharmacological intervention (Review). *Mol Med Rep* 2021; 23: 417.
41. Tartu Ülikooli Kliinikum. Spordimeditasiini ja taastusravikliinikusse seati sisse Lõuna-Eesti esimene kõnnirobot. 2019. <https://www.kliinikum.ee/spordimeditasiini-ja-taastusravikliinikusse-seati-sisse-louna-eesti-esimene-konnirobot/>, 8.02.2023.
42. Van Kammen K, Boonstra AM, van der Woude LHV, Reinders-Messelink HA, den Otter R. The combined effects of guidance force, bodyweight support and gait speed on muscle activity during able-bodied walking in the Lokomat. *Clinical Biomechanics* 2016; 36: 65–73.
43. Yang FA, Chen SC, Chiu JF, Shih YC, Liou TH, et al. Body weight-supported gait training for patients with spinal cord injury: a network meta-analysis of randomised controlled trials. *Sci Rep* 2022; 12:19262.
44. Yildirim MA, Öneş K, Gökşenoğlu G. Early term effects of robotic assisted gait training on ambulation and functional capacity in patients with spinal cord injury. *Turkish Journal of Medical Sciences* 2019; 49: 838-843.

TÄNUAVALDUS

Soovin öelda suured tänusõnad enda juhendajale Margot Bergmannile väärtuslike nõuannete, põhjalikkuse, toetuse ja kannatliku meelega eest magistritöö valmimisel.

Soovin tänada kaasjuhendajat Mari-Liis Ööpik-Loksi ning kogu Haapsalu Neuroloogilise Rehabilitatsioonikeskuse seljaajukahjustuse osakonna meeskonda koostöö eest uuringu läbiviimisel.

Samuti tänan uuringus osalejaid, kes aitasid oma panusega kaasa magistritöö valmimisele.

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Aigi Mänd,

1. Annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose „Robot-assisteeritud kõnnitreeningu sageduse mõju kroonilise seljaajukahjustusega täiskasvanute toimetulekule ja alajäsemete funktsionaalsetele näitajatele“, mille juhendaja on Margot Bergmann (MSc) ja kaasjuhendaja Mari-Liis Ööpik-Loks (MSc), 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 litsentsiga CC BY NC ND 3.0, 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.

Aigi Mänd

19.05.2022

SISSEJUHATUS

Neuroloogilises taastusravis kasutatakse erinevaid vertikaliseerimisvahendeid – vertikaliseerimislaudu, - voodeid ning robootilisi vertikaliseerimislaudu, millel on jalgade passiivseks liigutamiseks stepperfunktsioon ja lisavõimalus alajäsemete lihaskonna funktsionaalseks elektriliseks stimulatsiooniks (FES).

Haapsalu Neuroloogilises Rehabilitatsioonikeskuses (HNRK) on kasutusel 3 robootilist vertikaliseerimisaset Erigo (1) ja FES-võimalusega ErigoPro (2); vertikaliseerimisfunktsiooniga patsiendivoodid palatites, seisulauad ning biotagasisidega vertikaliseerimistrenažöör Thera Trainer Balo.

Taastusravi varases etapis on vertikaliseerimise eesmärgiks ortostaatilise hüpotensiooni vähendamine ning pikaajalise voodiravi komplikatsioonide, näiteks lamatiste, vältimine (Bonanno, De Luca, De Nunzio, Queartarone & Calabrò 2022). Peaajukahjustusega (insult ja trauma) patsientide puhul on leitud, et robootilise seisulaua kasutamine akuutse taastusravi perioodil annab kiirema positiivse tulemuse NIHSS, FIM® ja Tinetti skaaladel, võimaldades alustada keerukamate sensomotoorsete funktsioonide taastamisega varem (Ancona, Quarenghi, Simonini, Saggini, Mazzoleni, De Tanti, Saviola & Salvi 2019). Lisaks on leitud positiivne mõju aju verevarustusele ning alajäsemete lihasjõule (Kuznetsov, Rybalko, Daminov & Luft 2013) ning kognitiivsetele funktsioonidele ja üldisele motoorikale (Calabrò, Naro, Russo, Leo, Balletta, Sacca, De Luca & Bramanti 2015).

Vegetatiivses seisus ja hemodünaamiliselt ebastabiilsete patsientide puhul on samuti näidatud, et just stepperfunktsiooniga vertikaliseerimisrobot vähendab ortostaatilise hüpotensiooni esinemissagedust (Tavecchia, Ragusa, Trani, Cuva, Angeretti, Fontanella, Panciani & Borboni 2015).

Seljaajukahjustusega patsiente soovitatakse vertikaliseerida alljärgnevate positiivsete mõjude tõttu (Clinical Guideline for Standing adults following Spinal Cord Injury 2013):

- Mõju pehmetele kudede: alandab lihastoonust, suurendades liigeste liikuvusulatust
- Mõju soole- ja põietööle: parandab soole- ja põiefunktsiooni efektiivsust ja tühjenemise regulaarsust
- Mõju elukvaliteedile: on leitud positiivne mõju üldisele heaolutundele, samuti unekvaliteedile
- Mõju luutihedusele: varane, intensiivne ning järjepidev vertikaliseerimine võib luude demineraliseerumisprotsessi aeglustada
- Muu: positiivne mõju südame-veresoonkonna ja kopsude funktsioonile ning naha seisundile

UURIMISTÖÖ EESMÄRK

Uurimistöö eesmärgiks on välja selgitada seljaajukahjustusega täiskasvanud patsientide vertikaliseerimisega seonduvad kogemused, arvamused ja teadlikkus sellest sekkumisest.

METOODIKA

Uuring viidi läbi juhtumiuuringu (*case study*) formaadis, kaasates Haapsalu Neuroloogilise Rehabilitatsioonikeskuse (HNRK) patsiente. Selleks kasutati HNRK infosüsteemide Liisa ja TIMO andmeid - patsiendi haigusjuhtude infot ajavahemikul esimese haigusjuhu algusest kuni senise viimase haigusjuhu lõpuni.

Väljavõtte tehti:

- vertikaliseerimise teenuste statistikast (sh nii robotilisel vertikaliseerimisseadmel kui teistel vertikaliseerimisvahenditel läbiviidud teenused)
- meeskonnatööde (MKT) protokollidest, kus kajastuvad patsiendi funktsionaalse sõltumatuse skaala (FIM® instrumendi) tulemused ning raviperioodide eesmärgid
- võimalusel sotsiaalse osaluse mõõdiku PART-O-17 tulemustest

Lisaks viidi uuritavatega läbi lühiintervjuud, mille käigus küsiti patsientidelt nende vertikaliseerimisega seotud kogemuste kohta (Lisa 1).

Intervjuude analüüsis kombineeriti induktiivset ja deduktiivset lähenemist, kasutades kodeerimist, mille puhul luuakse teksti lugedes esialgsed koodid ning edasise analüüsi käigus otsitakse tekstist nendele vastavat sisu (Kalmus et al 2015). Intervjuude analüüs oli juhtumiülene ehk horisontaalne (*cross-case analysis*), püüdes võrrelda erinevate patsientide kogemusi ja teha sellest järeldusi.

UURITAVAD

Uuringus osalejad on erineva iseseisvuse tasemega seljaajukahjustusega täiskasvanud ratastoolikasutajad, kes vajavad igapäevaelu tegevustes kõrvalabi.

Uuritavad leiti, küsitledes HNRK spinaalse rehabilitatsiooni osakonna pikaajalise töökogemusega füsioterapeuti, kes pakkus välja potentsiaalsed osalejad oma mälu järgi, juhindudes kaasamise kriteeriumitest.

Patsientide kaasamise kriteeriumid olid alljärgnevad:

- patsient on vähemalt 18-aastane
- patsiendi taastusravis kasutatakse robotilist vertikaliseerimisseadet Erigo
- patsient on viibinud HNRK-s akuutsel taastumisperioodil (olemas on meeskonnatööde protokollid ja FIM® tulemused)

Patsienti ei kaasatud uuringusse kui:

- patsient on noorem kui 18-aastane
- patsiendi taastusravis ei kasutata robotilist vertikaliseerimisseadet Erigo
- patsiendi taastusravis kasutatakse lisaks Erigole robot-assisteeritud kõnnitreeningut
- patsiendi raviperioodid HNRK-s on olnud kroonilises faasis (meeskonnatöid pole läbi viidud ega dokumenteeritud)

Patsiendid tegid osalusotsuse iseseisvalt, allkirjastades pärast uuringu infolehega tutvumist nõusolekulehe.

Sugu	Vanus	Diagnoos
M	34	S12.7 Lülisamba kaelaosa hulgimurd- C4 ja c5 lülkehade purustusmurd, C2 ja C3 nihketa murrud vasakul tagumistel kaartel. Opereeritud juulis 2021
M	30	S12.2 Muu täpsustatud kaelalülide murd, C5. Opereeritud mais 2022.
N	54	G06.1 Intraspinaalabstsess ja -granuloom Th1/2- Th10 tasemel. Opereeritud novembris 2022.

Tabel 1. Uuritavaid iseloomustavad näitajad

STATISTILISED ANDMED

Patsient	Raviperioode vaadeldud ajal	Esmane FIM® hinnang (kogn/mot)	Viimane FIM® hinnang (kogn/mot)	Hinnang elukvaliteedile esmane/viimane	Osaluse mõõdik Part-O-17
M1	11	45 (13/32)	58(23/35)	3/6	Täitmata
M2	4	47 (13/34)	54 (19/35)	5/7	Täitmata
N	2	65 (31/34)	92 (58/34)	4/7	Täitmata

Tabel 2. Ülevaade raviperioodide tulemuslikkusest.

Statistilistest andmetest nähtub, et kõigi uuritavate FIM® hinded on esimese ja viimase hindamise vahel paranenud. Oluline on seejuures märkida, et kuna HNRK-s kasutatakse FIM® instrumenti pikemate raviperioodide (alates 12 päeva) ja akuutsemate patsientide puhul (Tervisekassa tervishoiuteenuste loetelu voodipäeva koodid 8028 ja 8029), siis näiteks osaleja M1 puhul ei ole nelja viimase raviperioodi kohta FIM® hindamist läbi viidud töökorraldusest tulenevalt.

Sama kehtib elukvaliteedi hindamise kohta. Andmetest selgub, et esmase akuutse raviperioodi alguse ja viimase vaadeldava akuutse raviperioodi lõpu vahel on kõigi patsientide hinnangud oma elukvaliteedile paranenud.

Osaluse mõõdiku Part-O-17 tulemuste kohta ei olnud võimalik järeldusi teha, sest ühelgi uuringusse kaasatud patsiendi puhul ei olnud seda hindamist läbi viidud.

Patsient	Raviperioodi pikkus	Aktiivseid teenuseid min päevas	Seisuvoodil vertikaliseerimisi	Erigol vertikaliseerimisi	Lokomat
M1	1	78	-	-	-
	40	138	23	11	-
	7	155	2	2	-
	10	163	-	6	-
	18	212	13	9	-
	21	211	17	9	-
	22	233	20	9	-
	11	179	9	4	-
	11	222	10	6	-
	11	209	9	6	-
	11	201	8	6	1
M2	38	185	32	11	-
	21	169	8	9	-
	8	161	4	3	-
	20	200	17	7	4
N	41	174	8	10	-
	20	194	-	10	-

Tabel 3. Teenuste osutamise statistika raviperioodide lõikes.

Vertikaliseerimisseadmete rakendamise osas on võimalik teha ülevaade Erigol ja seisuvoodil vertikaliseerimisest. Mõlemaid vahendeid on uuringus osalenute taastusravis kasutatud intensiivselt: traumaatilise seljaajukahjustusega osalenute puhul üle raviperioodide keskmiselt kord päevas, mittetraumaatilise seljaajukahjustusega osaleja puhul kord kahe päeva kohta, kuid arvestada tuleb seejuures, et seisuvoodi sobimatuse tõttu sellel patsiendil seisuvoodil vertikaliseerimist ei rakendata.

Kolme uuringus osalenu taastusravi intensiivsus oli keskmiselt 182 minutit aktiivseid teenuseid päevas, mida peetakse neurorehabilitatsioonis soovituslikuks ning mida rakendatakse juhtivates taastusravikeskustes (Jones, Harness, Denison, Tefertiller, Evans & Larson 2012; Kaiser, Chan, Pakosh, McCullum, Rice, Zariiffa, Musselman 2022). Seejuures tuleb silmas pidada, et ned on reaalselt osutatud teenused, millest on välja arvatud algselt määratud teenused, mida patsiendile ei saanud osutada näiteks tema haigestumise tõttu raviperioodil (mitmed haigusjuhud katkesi patsiendi haigestumise tõttu).

INTERVJUUDE ANALÜÜS

Uuringusse kaasati kolm seljaajukahjustusega patsienti, kes kuni viimase raviperioodini ei olnud saanud robot-assisteeritud kõnnitreeningut. Ühel uuritavatest oli planeeritud esmakordne kõnnitreening Lokomat kõnnirobotil viimasele vaatlusalusele raviperioodile ning kuna patsient unustas esmalt kokkulepitud intervjuu aja ära, toimus intervjuu juba pärast esimest kahte treeningkorda. Teisel osalejal algas robot-assisteeritud kõnnitreening vaatlusalusel raviperioodil, kuid intervjuu viidi läbi enne esimese treeningu toimumist.

Intervjuude analüüs viidi läbi pärast salvestuste transkribeerimist. Transkribeerimiseks kasutati Tallinna Tehnikaülikooli kõnetehnoloogia labori avalikku kõnetuvastuse teenust (Olev & Alumäe 2022), mille loodud tekstid loeti ja kuulati üle ning transkriptsioone korrigeeriti. Intervjuude kestus oli 14, 14 ja 30 minutit, transkriptsioonide maht vastavalt 3,5; 3,5 ja 6 lehekülge fondis *Times New Roman*, kirja suurus 10, reavahe 1.

Analüüsiks loeti intervjuude transkriptsioonid korduvalt läbi ning markeeriti olulised lõigud iga intervjuu puhul eraldi värviga, mis võimaldas osalejate vertikaliseerimisega seonduvaid mõttekäike eristada. Olulised lõigud kodeeriti, kasutades induktiivselt deduktiivset kodeerimist. Analüüsiks koondati koodid kategooriateks ning kategooriad teemadeks.

TULEMUSED

Intervjuude analüüsi käigus ilmnis kolm suuremat omavahel põimuvat teemat:

1. HNRK patsientide teadlikkus vertikaliseerimise olulisusest
2. Tehnoloogia roll seljaajukahjustusest taastumisel
3. Erigo vertikaliseerimisrobot on hästi talutav vertikaliseerimisvahend

HNRK patsientide teadlikkus vertikaliseerimise olulisusest

Koodid	Kategooriad	Teema
Info allikas	Teadlikkus	HNRK patsientide teadlikkus vertikaliseerimise olulisusest
Vertikaliseerimise vajalikkus	vertikaliseerimisest	
Vertikaliseerimise olemus	Vertikaliseerimise	
Vertikaliseerimine kodus	rakendamine	

Tabel 4. HNRK patsiendid on vertikaliseerimise olulisusest teadlikud

Intervjuude käigus küsiti osalejailt, kas nad teavad mis põhjusel neid vertikaliseeritakse. Kaks osalejat andis väga konkreetseid vastuseid, kolmas natuke üldisema, kuid arusaam vertikaliseerimise vajalikkusest oli kõigil olemas.

N: „ No eesmärk on ikkagi, et ma hakkam kõndima seda esiteks ja teiseks ikka noh ilmselt organism tahab olla jalgade peal seal kõik gravitatsioon ja kõik muu, eks ju,

mis on ju kehale olulisem, ma arvan, sellepärast. Lihased närvid, no kõik, et see tipa-tapa ja vertikaliseerimine, just see keharaskuse ja see noh, kõik mis on, ma arvan, sellepärast, et see on üks ravietappe kindlasti. Taastusravietapp.“

M1: „Luutiheduse jaoks ja vereringe. Ja eks lihtsalt, et eks keha tahab oma on, aga ei ole mõeldud kogu aeg lamama ja istuma, et, et selles suhtes. Eks ta vast sellepärast on.“

M2: “Vereringe parandamine luustiku tihedus, et säiliks ja noh, kõik see südame vere ja soonkonna töö.“

Pärast osalejate endi pakutud vastuseid luges intervjuueerija ette mõned tõendatud vertikaliseerimise kasutegurid, mille järel kõik tunnistasid, et need olid tuttavad. Info vertikaliseerimise kohta pärineb valdavalt HNRK spetsialistidelt, kuid üks osaleja arvas ka, et tegemist on nii iseenesestmõistetava asjaga, et seda otseselt kõigile selgitada polegi vaja.

N: “... ma arvan, et mõistusega inimesele ei peagi seda nagu niimoodi, et vot see on nüüd selle selle, selle või selle jaoks kasulik, noh, elementaarne on see, et soolestiku tööd, inimene on loodud, gravitatsioon on ülevalt alla... lihastoonus loomulikult kui ma kõnnin, luude hõrenemine, jälle raskus noh, kõik need asjad, et jah, et tõesti keegi pole... Ma ütlen et võibolla peab kellelegi... Teistsugusele patsiendile seda ütleva, et miks sa sinna lähed, aga ma arvan, et ma olen nii nutikas küll, et ma saan aru, et miks seda vaja.“

M2: “Kui nüüd seda mäletaks, siin majas, igatahes on see info minuni jõudnud... Ma arvan, et keegi pigem terapeutidest.“

M1: „Eks arstid on rääkinud. Miks see vajalik on ja eks mul on tehtud see luutiheduse uuring ka ja, eks ta on järk-järgult ikkagi natukene kehvemaks läinud, eks ole. Et sellele peab ikka rõhku panema ja ma vähemalt üritan seda teha.“

Kõik osalenud patsiendid peavad vertikaliseerimist piisavalt vajalikuks, et tegelevad sellega ka kodus, kasutades selleks seisuvoodit (M2), Pio kõnnisimulaatorit (M1, N) või rulaatori/mööbli tuge (N).

M1: „Proovime ikka igapäevaselt teha ühe korra päevas ära ja mul on... tavaliselt sihuke tunnikene olen, et ma nagu neid kraade nagu panen ise vastavalt oma tunnetusele.“

M2: “Ikkagi nii palju kui võimalik ikkagi noh, vahepeal okei, olid küll haigused, asjad, et siis nagu ei olnud seda energiat, aga võimalusel ikkagi iga päev.“

N: „...ma olen võimeline nüüd ennast ise püsti tõmbama, siis mul lillepottide alus ... seal on noh, laud või noh, sihuke seal sõrmed saab kenasti vahele, et ma saan seal ennast püsti tõsta, tõmmata ja seal siis. Ja nüüd on see kõrge rulaator ka, selle najal ka ma siis saan püsti tõusta, aga see on nagu hetkeline, et see pole selles mõttes, et see ei ole jätkusuutlik, nagu siin ma 45 minutit olen.“

Intervjueeritavatel paluti ka hinnata, kas vertikaliseerimise näol on tegemist aktiivse või passiivse sekkumisega ning üldiselt peetakse seda aktiivseks tegevuseks, peamiselt seetõttu, et vertikaliseerimise ajal tehakse ka muid harjutusi.

M1: "No sõltub, kui ma ise seal ennast nagu liigutan enda käsi või teen mingeid harjutusi, siis ta nagu aktiivne, aga muidu ta on selline aktiiv passiivne kui nii võib öelda."

M2: "Pigem ikkagi aktiivne noh, okei seisuvoodis, võib-olla võib ta küll natuke kummaline tunduda, aga ikkagi see püstine asend ja noh, minu jaoks on see, et ma ikkagi tahan seal liikuda ja tuimalt seismine on ka niisugune natukene nadi. Kas siis võimalusel on raskused käes või mida iganes ise ennast liigutada, rääkimata siis nii-öelda Lokomatist või Erigost või Piost, onju, et seal nagu on ikkagi lihased pinges ja, ja liigutatud, et pigem ikkagi aktiivne."

Tehnoloogia roll seljaajukahjustusest taastumisel

Koodid	Kategooriad	Teema
Vertikaliseerimise kohene tuntav mõju	Taastumise edenemine	Tehnoloogia roll seljaajukahjustusest taastumisel
Vertikaliseerimise pikaajaline tuntav mõju		
Vertikaliseerimise järjepidevus		
Tipptehnoloogia	Motivatsioon	
Inimesed		

Tabel 5. Tehnoloogia roll seljaajukahjustusest taastumisel.

Nagu esimese teema analüüsist nähtus, on vertikaliseerimine uuringus osalenud patsientidele piisavalt oluline, et seda ka kodus järjepidevalt teha. Selgus, et vähemalt traumaatilise seljaajukahjustusega patsiendid tunnetavad vertikaliseerimisel koheseid tulemusi seoses soolte tööga ja lihastoonuse regulatsiooniga.

M2: „Jah, see lihaste toonuse, see on kindlasti üks asi, sest spastilisust ta alandab meeletult. Et ikkagi, kui pikka aega kodus, kui seda Piod meil kasutuses ei olnud, et vertikaliseerida ei saanud, siis no öine spastika oli ikka meeletu, et mõned ööd olid päris magamata, aga mida rohkem vertikaliseerimist siis seda, seda rahulikumad nad on. Ja noh, soole töö on samamoodi, et ikkagi kui on keeruline aeg ja ei ole kõht läbi käinud, ja ei taha mingeid abivahendeid kasutada, siis vertikaliseerimisega on suhteliselt surmkindel, et hakkab soole töö ka toimima."

M1: „Jaa-jaa, absoluutselt soolte töö, nii et kõik see ja ei loomulikult kui need nagu välja tuua, siis kõik on nagu täiesti adekvaatsed. Toimivad.“

Vertikaliseerimise pikaajalist mõju ja rolli taastumises hindavad kõik uuringus osalenud patsiendid.

M2: „No see ikkagi väga tugev mõju on selles suhtes, et jah, täna ma ei oleks sugugi nii kaugel, et kõik need igasugused.. /.../ et vereringe paranemine, et kui pool aastat tagasi, kui me olin veel väga vähe seda vertikaliseerimist saanud, siis ikkagi hommikused voodist tooli siirdumised lõppesid sellega, et pilt oli hägune ja läks ikka natukene aega. Täna seda probleemi ei ole. Samamoodi kõik istumisasendid on ja hingamised, asjad. Hingamine on jälle üks asi, et noh, mida rohkem püsti, seda raskem kopsudel tööd teha on ja seda paremini nad arenevad. Et ainult kasu-kasu-kasu.“

N: „Loomulikult, sest et mul on tekkinud jalgadesse tunnetus, nüüd see liigutus, et kui niisugused on need astumisliigutused ja kõik muud liigutused, nagu lihtsurelikul inimesel. Mul on kõik asjad olemas aga ei ole jõudu ja signaal on niisugune, nagu ta on, et siis võrreldes esimeste kordadega, kui ma pidin tõesti väga pingsalt mõtlema ja ka ennast füüsiliselt käetugede peal seal üleval hoida... /.../ ... ja nüüd ma tunnen, ma tunnen oma jalgade tööd, ma tunnen, et ma astun täiesti konkreetset.“

M1: „... võib-olla see, et taluvus on aeg-ajalt läinud paremaks, et ma suudan nagu kauem olla ja seda nii-öelda vertikaliseerimise nii-öelda kiirus üles ülestõstmisel, et võib nagu rutem selle üles tõsta, maksimum kõrgusteni... /.../ alguses mul oli isegi niimoodi olnud, et väga madalate kraadiga võis juba.. ühe korra läks, täitsa pilt eest ära nii-öelda. Läks mustaks. Aga nüüd on nagu seda vähem olnud.“

Kuna uuringus osalenud on vertikaliseeritud juba mõnda aega, ei ole selle sekkumise lühiajalise katkestuse korral üldseisundis kohest tagasilangust märgata.

M2: „Nii tuntav ta ei ole, et eks, eks see ajas periood on vaata niivõrd palju pikem ka juba olnud, et kui palju on saanud vertikaliseerida, et see nii-öelda ühe-kahe päevane paus nii-öelda ei mõjuta teda.“

M1: „Pigem nagu vist ei tunnetanud, sest haiglas kui olla, siis on, niikuinii on enesetunne kehva, eks ole, siis ei oska nagu... tagasi tulles, siis sai tegelikult jätkata enam-vähem samast kohast kus nagu pooleli... Et ei olnud nagu väga suuri, nagu probleeme vähemalt ei oska esile tuua.“

Patsientide käest uuriti ka teiste tipp tehnoloogiliste vahendite kasutamise kohta nende taastusravis. Vestlustest selgub, et kõigi puhul on rakendatud Tyromotion'i erinevaid seadmeid: Diego, Tymo, jm.

Nende biotagasisidel põhinevad mängud on osutunud meelelahutuslikeks ja motiveerivateks:

M2: „Kehatüvi nii-öelda jällegi treenimine ja käte treenimine, et keha või siis käte külge sensorid ja tasakaalu hoidmine. Ja see ongi, nagu, selles suhtes on see hästi huvitav, et toolis elu sees ei viitsiks nii palju enda keha ette taha külgedele kõigutada, et kui sul ongi see lihtne kanamäng, kes püüab usse see nagu viib mõtte nii mujale lihtsalt treenid ja treenid ja siis kui ükskord lõpetad, siis mõtled, aga fuck, ma olen

tegelikult jumala väsinud, tunned, et kuskilt lihased on pinges, et see annab nii palju juurde, et elu sees niisama ei viitsiks teha seda.“

M1:“ Tahad ju nii-öelda saada seda tulemust võimalikult head nii-öelda sest ongi et mängus tuleb mingisugune tulemus nii-öelda siis üritadki seal ennast proovile panna, samal ajal tehes, eks ole, neid harjutusi, et see on selles suhtes nagu hea stiimul, eks ole, nii et ta on selline.. mänguline, aga samas ka treening, et selles suhtes väga nagu okei.“

N:“ ... laste mängust tunned nii siirast rõõmu, see, ma arvan, et see on tipptehnoloogia. Sest, et see kõik see tasakaalu, see laud, kus ma eile tabureti peal istusin, see noh, see on midagi täiesti imelist välja mõeldud, et see ongi, see on tipptehnoloogia.“

Sama osaleja aga tõi välja, et ainuüksi tehnoloogilistest võimalustest ei piisa, oluline on ka heade spetsialistide panus:

N:“ Ükski tehnoloogia ei tööta ilma inimesteta ja inimesed teevad selle, et see tehnoloogia toimiks ka inimeste peal. Ütleme, et see meeskond, see on siuke klišeena kõlab juba, aga sellegipoolest, need inimesed siin, kes on hoolivad. Ja siis kui sul on mingi koleda näoga tädi seal selle toreda Tymo juures või toreda Erigo juures onju, kes sind vaatab, kui umbes, et miks sa tulid siia, siis see ei toimiks. Mis ma oskan siia lisada, et, et siin on kaks-ühes.“

Erigo vertikaliseerimisrobot on hästi talutav vertikaliseerimisvahend

Koodid	Kategooriad	Teema
„Peaaegu nagu inimene“	Erigol vertikaliseerimise mentaalne külg	Erigo vertikaliseerimisrobot on hästi talutav vertikaliseerimisvahend
Vaimne pingutus Erigol		
Asend seisuvoodis	Seisuvoodil vs Erigol vertikaliseerimine	
Seisuvoodi probleemid		
Erigo eelised		
Erigo vs TheraTrainer	Erigo võrdlus teiste vertikaliseerimisvahenditega	
Erigo vs Pio kõnnisimulaator		
Erigo vs Lokomat kõnnirobot		

Tabel 6. Erigo vertikaliseerimisrobot on hästi talutav vertikaliseerimisvahend.

Uuringu läbiviijale ootamatult ilmnis just Erigoga seoses selle sekkumise mentaalne mõju. Kolmest osalenust kaks kirjeldasid sellega seoses „terve“ või „inimene“ olemise tundeid.

N: "Seda küll jah, et see on siuke ma ütlen, sihuke noh juba see, et ma nüüd olen seal, et siis ma olen nagu peaaegu nagu inimene ja siis, et... /.../ noh, mis nüüd täna siis et natuke ka hirm oli, et kuidas mul selg vastu peab ja kuidas see on... /.../ ja nüüd, kui ma ise nagu ikkagi, et nüüd seda tunnetust on rohkem, siis nüüd ma ootan seda Erigot ikka päris..."

M1: "Lihtsalt see juba püsti olek, et sa oledki nagu noh, nagu nii-öelda terve inimene nagu selline, nagu tunne tekib /.../ Ma ei oska seda kirjeldada. Kui kogu aeg oled nagu ratastoolis istud ja niimoodi, kui sa mingil hetkel nagu seisad püsti nii-öelda ja jalad nagu käivad, siis tekib selline nii-öelda niisugune noh, mõtted, nii-öelda terve olemise mõtted."

Samuti toodi välja, et Erigol vertikaliseerimise ajal suunatakse oma mõtteid jalgade töö peale ja püütakse tunnetada nende asendit ning tajuda muudatusi, ehk et selle sekkumise ajal ei ole patsiendid passiivsed ja oma mõtetega mujal:

M1: "Ma ikkagi teen mõlemat. Et ma ikkagi mõtlen, mis jalg nii-öelda tõuseb nii-öelda vahepeal, kui mu mõte lähebki rändama, et siis ma vahepeal vaatan ja kontrollin nii-öelda, noh ja siis mõttega teen ikkagi kaasa et ei lase nagu niisama. /.../ Ikkagi nii-öelda üritan oma nii-öelda mõtteid suunata sellele liigutusele, seda ma olen teinud algusest peale jah... üritad kanaliseerida."

N: "Vot vaimselt ma nagu hästi pingsalt mõtlesin, ahah, nüüd on sirutus nii, teise jalaga sirutus... Keskendusin sirutusele, siis see oli alguses siuke vaimselt, aga noh, tal oli ka füüsiliselt sellepärast, et ikkagi ... keharaskus, on toetatud siiski kaks kolmandikku või isegi rohkem jalgadele. Et küll on küünarnuki toed seal, et siis hoiad sealt kramplikult kinni, et noh, liiga valus ei ole, aga just see vaimne see pool oli nagu hästi, et sa kaasa mõtled ja siis et noh, Pio peal on tal lihtsalt seal füüsiliselt, sa teed selle asja, kuigi ka seal ma pean ju ka mõtlema, et kas mul selles mõttes, et tasakaalu hoidmine see on ju see ikkagi mõtled ja hoiad ennast vaimuga seal püsti aga Erigo peal ma seda ei pea mõtlema, seal ma keskendun just nimelt jalgade tööle ei pea mõtlema oma selle keha selle osa peale, mida ei ole.../.../. Sa õpid oma keha võib-olla uuesti tundma, just seda."

Erigol vertikaliseerimise positiivse aspektina toodi välja, et see on kergemini talutav ja sobib paremini, võrreldes selliste vertikaliseerimisvahenditega, kus jalgade liigutamist ei toimu.

M1: "No Erigo on selles suhtes parem, et jalad käivad nii-öelda tatsuvad ringi ja siis on nagu saab nagu rahulikult seal nii-öelda olla, et ei pea nagu ise nagu jalgu kloppima või niimoodi, et selles suhtes, et enesetunne on seal nagu väga okei.. /.../ Et ei teki sellist noh, nii-öelda mingisugust pearinglust või siukest hingeldamist."

N: "selle Erigo peal, mis mulle väga nagu on positiivne, on see, et kui ma sealt alla tulen.. /.../ Et kui sealt allatulek on, on ju siis ta tuleb nagu järk-järgult ja siis jalgade töö käib edasi, mu keha nagu harjub."

Seisuvoodil vertikaliseerimist oli vähemalt mingis etapis rakendatud kõigile intervjuudes osalenutele, kuid ühe osalise puhul see lõpetati, kuna erinevalt Erigol vertikaliseerimisest see

ei sobinud tugeva lihastoonuse tõusu (spastilisuse) tõttu. Teistel osalejatel on probleemiks olnud just ortostaatiline hüpotensioon. Nende puhul on tegemist ka traumaatilise seljaajukahjustusega patsientidega. (M1 ja M2).

N: "Ma ei olnud võimeline olema, sest et hästi suur spastika tekkis seal. See peksis nii hullult nagu, et selga, et lihtsalt ei olnud sellel nagu mõtet, et piinlen pärast valudes tohututes spasmides, siis Erigo ei tekita seda, seal on nagu kõik nagu töös korraga ja seal nagu, kuigi keharaskus on mul ju sama, ega see, et need, et need rihmad on siin ümber pandud see on selle jaoks, et ma sealt välja ei kukuks, aga ikkagi ma olen oma keharaskusega... siis vot selle vahe ma toon küll, et väga esile."

M1: "Ütleme niimoodi, et tihtilugu mul ongi vaja ennast natukene liigutada või siis natukene jalgu kloppida, et tekiks spastika ja vereringe oleks nagu parem. Et selles suhtes ma pean niikuinii ennast seal liigutama nii aktiivselt, et ei saa lihtsalt paigal seista. Et kogu aeg peab mingisugune liikumine ikkagi olema."

M2: "Erigo peal, kõige suurem vahe on tegelikult algatuseks see, et seisuvoodi võrreldes siis Erigo või Lokomat, et Erigos ja Lokomatis on kindlasti lihtsam seista, eriti nii-öelda värske vigastusega, kuna ikkagi vereringe ju nii-öelda jalgadest tagasi üles tulla, et noh esimesed korrad voodiga on see pilt päris kiire tasku minema."

Intervjuudes ilmnis ka, et seisuvoodis ei ole vertikaliseerimise ajal kehaasend kõige mugavam:

M1: "Sest noh, seisuvoodis on nagu juba see, et ta ei ole nagu päris, eks ole, sirgu ja seal niimoodi, et ma ei ole nagu nii hästi kinnitatud ka, et kuna mul ülakeha väga ei hoia, et siis ma nagu kaldun hästi ettepoole ja ma pean ennast seal nagu kinni hoidma ja selline vot kinnitamise teema on seal."

M2: "Erigos saabki nagu nii-öelda vabamana ennast siis tunda nii-öelda sirgelt seistes, et voodis on ikkagi see ettekaldumise tunne, kuna see kraad selline on ja see sirge seismine ei ole nagunii loomulik. Et noh, ma arvan, et isegi terve inimene, kui ta selle väikse nurga all kuskile toetab, et seal palju veidram kui lihtsalt püsti seista."

Kuna kõigi uuringus osalenute puhul on kasutatud lisaks Erigole ja seisuvoodile veel erinevaid vertikaliseerimisvahendeid, toodi nendega seonduvaid kogemusi samuti välja. Uuringusse kaasamise üks kriteeriume oli, et patsiendi käsitluses ei ole kasutatud robot-assisteeritud kõnnitreeningut. Kahe patsiendi puhul oli see uuringusse kaasamise hetkel plaanis. Ühel neist toimus esimene treening pärast intervjuu läbiviimist, teise puhul lükkus esialgselt treeningu eelseks planeeritud intervjuu edasi, mistõttu intervjuu toimumise ajaks oli ta jõudnud kahel korral Lokomatil käia ja jagas oma kogemust:

M2: "Mis ma nüüd Erigo ja Lokomati vahel olen tundnud, et kui Erigos, ma tunnen oma vasaku jala väliskülge nii-öelda Lokomatis, ma tunnen oma vasaku jala säärelihast tagant. Et seal on ikkagi mingisugune liikumine, liikumiserinevused, mis siis on nagu erinevalt suunatud lihastele."

Osalejad oma kogemusest kõnnisimulaatoril Pio, võrreldes Erigoga:

M2: "Kodus Pio peal näiteks on ülakeha kohe hoiab tahapoole, et me peame ikkagi reguleerima, rihmasid, lödvemaks laskma, et ei käiks nagu Ghost Bustersis see valge vennike ringi, et jalad jõuavad ennem. Ja Erigos on samamoodi täiesti vabalt seisabki nagu sirgelt-sirgelt, et ei ole seda ette kaldumist tundnud, kuigi noh, tunned, et rihmad tal kõik õlgadest vabad, et ei toeta. Mis põhjusel see on natuke kummaline iseenesest, aga.. nii see on."

N: "Et need on täiesti erinevad, kui ma pean Pio peal ikkagi kogu oma füüsilist jõudu rakendama selleks, et seal üleüldse püsin või ja teine asi, et kui ma seal juba püsti olen, et siis tasakaalu mul ei ole, siis ma pean seal ju... see tasakaalu harjutused on seal ja siis niikaua kui need jalad vastu peavad, enne kui spastika tekib, mitte et Erigo peal need ei tuleks, aga Erigo peale ta nagu jagab seda jõudu ja seda kõike seda mu mu keha funktsioone noh mis ma seal siis mõtlen, mis ma seal siis teen ja kuidas ma olen? Et see on ikkagi noh, neid neid ei, me ei saa võrrelda."

Teine osaleja, kel seisis esimene treening Lokomatiil ees, oma ootustest ja kogemusest Thera Trainer Balo'i vertikaliseerimisega:

M1: "/Ootused on/ kõrged (naerab). Et ma ikka vastu peaks, eks ma olen, natukene, on muidugi närv sees ka sest ikka noh, kuidas mul on üldse nagu madal vererõhk, et see võib-olla hakkab seal natukene rolli mängima, võibolla, sest tavaliselt ütleme, kui mind päris Therapy traineriga näiteks püsti nagu seisma pannakse, siis vahest on olnud vaja jalgu kloppida või midagi niimoodi, et oleks nagu vereringe normaliseeruks. Noh, loodame, et seekord äkki ei lähe vaja. Et äkki spastika aitab ka kaasa."

ARUTELU

Intervjuudest ilmnes, et patsientide teadlikkus vertikaliseerimise vajalikkusest nende seisundi puhul on väga hea ning HNRK spetsialistid on neile selle olulisust selgitanud. Lisaks teadlikkusele mõjutab patsiente vertikaliseerimisega ka kodus tegelema selle koheste mõjude tunnetamine.

Seejuures on kahe traumaatilise seljaajukahjustusega patsiendi kogemused sarnasemad võrreldes mittetraumaatilise seljaajukahjustusega patsiendi omadega. Näiteks on vertikaliseerimisel mõlema traumaatilise seljaajukahjustusega patsiendi puhul olemas kohene mõju soole ja põie tööle, mida mittetraumaatilise seljaajukahjustusega osalenu ei olnud tunnetanud. Pikaajaline mõju on erinevate diagnooside puhul tunnetuslikult võrreldavam, kuna kõik osalenud arvasid, et kui neid taastumisprotsessis ei vertikaliseeritaks, oleks nende seisund oluliselt raskem.

Erinevate vertikaliseerimisvahendite iseärasusi puudutades ilmnes, et olenemata diagnoosist pidasid osalenud kõige mugavamaks vertikaliseerimisseadmeks Erigo robotilist seisulauda.

Sellel seistes on kehaasend kõige loomulikum ning patsiendil ei teki ei ette- ega tahavajumise tunnet. Samuti mõjub jalgade passiivne liigutamine püstiasendis positiivselt alajäsemete lihastoonusele, muutes vertikaliseerimise palju paremini talutavaks.

Kaks patsienti kirjeldas Erigol vertikaliseerimisega seoses positiivseid emotsioone „terve“ ja „inimene“ olemisega just seetõttu, et püstiasendis samaaegselt toimub ka jalgade töö. Seejuures toodi välja, et Erigol ei olda mitte passiivselt, vaid jalgade tööle mõeldakse kogu aeg kaasa, püüdes neid tunnetada ja mõtteid „kanaliseerida“ nagu üks osaline väljendas.

Teisi, biotagasisidega tipptehnoloogilisi teraapiavahendeid, mida patsiendid on teraapiates kasutanud, pidasid kõik väga motiveerivateks. Võttes seda asjaolu arvesse ning lisades teadmise, et patsiendid ei ole Erigol vertikaliseerituna passiivsed, võib järeldada, et ilmselt mõjuks patsientidele veelgi haaravamalt, kui ka Erigo vertikaliseerimisrobotil oleks biotagasiside võimalus, mida sellel hetkel ei ole.

Võimalik, et vahend on loodud, pidades silmas näiteks vegetatiivses seisundis patsiente, kuid tegelikkuses vertikaliseeritakse Erigol vähemalt Haapsalu Neuroloogilises Rehabilitatsioonikeskuses täie teadvuse juures olevaid inimesi, kes pingutavad seismise ajal aktiivselt kaasa nii vaimselt kui füüsiliselt ja biotagasiside võimaluse lisamine võiks neile mõjuda veelgi motiveerivamalt.

Kuigi ka robot-assisteeritud kõnnitreeningul on patsient püstiasendis ja Lokomat kõnnirobotil on biotagasisidega harjutused, ei ole see taastumise algusperioodil veel kõigile patsientidele sobilik, kuna selle esmakordsele seadistamisele kuluv aeg ei pruugi olla patsiendile füüsiliselt talutav - seadistamise vältel on patsient sellel seadmel rakmetega ülestõstetud (rippuv) asendis.

Teiseks, teenuse osutamise seisukohast on Erigo lihtsamini käsitsetav, patsiendi püstiasendisse viimine käib kiiresti ning seda on võimalik kahe seadme olemasolul korraldada nihkes graafikutega paralleelselt.

Uuringu tugevuseks on individuaalsete intervjuude abil kvalitatiivsete andmete kogumine, kus patsiendid rääkisid oma vertikaliseerimisega seonduvatest kogemustest eraldiseisvalt ning ei saanud seega oma mõtetega teisi osalejaid mõjutada. Seda tähelepanuväärsem on, et kogemustes oli kokkulangevusi nii erinevate vertikaliseerimisvahendite sobivuse osas, vertikaliseerimise tuntavate mõjude osas kui üldises suhtumises tipptehnoloogilistesse teraapiavahenditesse.

Kirjandusest pole leitavad näited analoogse kvalitatiivse uuringu kohta, valdavalt käsitlevad spetsiifiliselt robootilise vertikaliseerimiseseadmega seotud teadusartiklid akuutses faasis insuldi või ajutraumaga patsiente ning nende füsioloogilisi näitajaid.

Uuringu nõrkuseks on osalenute väike hulk, kuid uuringut on samas võimalik suhteliselt hõlpsasti laiendada suuremale patsiendihulgale või ka teiste diagnoosidega patsientidele, juhul kui on olemas ajaline ressurss andmete hilisemaks töötlemiseks ja analüüsiks, kuna intervjuude läbiviimine, salvestiste transkribeerimine ja teksti analüüs on ajamahukad protsessid.

Samuti vesteldi käesolevas uuringus vaid seljaajukahjustusega patsientidega, mida peab tulemusi interpreteerides arvestama.

JÄRELDUSED

1. HNRK-s on seljaajukahjustusega patsientide vertikaliseerimine oluline osa nende taastusravist.
2. HNRK seljaajukahjustusega patsientide aktiivsete teraapiatega hõivatus raviperioodil on vastav soovitudele ja praktikatele mujal maailmas.
3. Uuringus osalenud patsientide hinnang enda elukvaliteedile ning FIM® instrumendi tulemused paranesid raviperioodi jooksul, sh FIM® hinded peamiselt seoses kognitiivsete funktsioonidega.
4. Osaluse hindamise mõõdiku Part-O-17 rakendamine HNRK-s vajab edasist juurutamist.
5. Vertikaliseerimine on patsientide jaoks aktiivne tegevus.
6. Vertikaliseerimisrobot Erigo on uuringus osalenute eelistatuim vertikaliseerimisvahend.
7. Erigol vertikaliseerimisel on lisaks füüsilistele mõjudele ka positiivne mentaalne mõju.
8. Erigo täiustamine biotagasiside võimalusega võiks toetada patsientide aktiivsust vertikaliseerimise ajal ja seeläbi nende taastumist.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Ancona, E., Quarenghi, A., Simonini, M., Saggini, R., Mazzoleni, S., De Tanti, A., Saviola, D. & Salvi, G.P. 2019. Effect of verticalization with Erigo® in the acute rehabilitation of severe acquired brain injury. *Neurological Sciences* 2019 Oct;40(10):2073-2080. doi: 10.1007/s10072-019-03917-0. Epub 2019 May 25. PMID: 31129775.
2. Bonanno M, De Luca R, De Nunzio AM, Quartarone A, Calabrò RS. Innovative Technologies in the Neurorehabilitation of Traumatic Brain Injury: A Systematic Review. *Brain Sci.* 2022 Dec 7;12(12):1678. doi: 10.3390/brainsci12121678. PMID: 36552138; PMCID: PMC9775990.
3. Calabrò, R.S., Naro, A., Russo, M., Leo, A., Balletta, T., Saccà, I., De Luca, R. & Bramanti, P. 2015. Do post-stroke patients benefit from robotic verticalization? A pilot-study focusing on a novel neurophysiological approach. *Restorative neurology and neuroscience*, 33(5), 671-81.
4. Jones, M.L., Harness, E., Denison, P., Tefertiller, C., Evans, N., Larson, C.A. 2012. Activity-based Therapies in Spinal Cord Injury:: Clinical Focus and Empirical Evidence in Three Independent Programs. *Top Spinal Cord Inj Rehabil.* Winter;18(1):34-42. doi: 10.1310/sci1801-34. PMID: 23459641; PMCID: PMC3584743.
5. Kaiser, A., Chan, K., Pakosh, M., McCullum, S., Rice, C., Zariffa, J., Musselman, K.E. 2022. A Scoping Review of the Characteristics of Activity-based Therapy Interventions Across the Continuum of Care for People Living With Spinal Cord Injury or Disease. *Archives of Rehabilitation Research and Clinical Translation*.4(4).
6. Kalmus, V., Masso, A., Linno, M. 2015. Kvalitatiivne sisuanalüüs. Sotsiaalse analüüsi meetodite ja metodoloogia õpibaas. <https://sisu.ut.ee/samm/kvalitatiivne-sisuanalyyis>
7. Kuznetsov, A.N., Rybalko N.V., Daminov V.D. & Luft, A.R. 2013. Early Poststroke Rehabilitation Using a Robotic Tilt-Table Stepper and Functional Electrical Stimulation. *Stroke Research and Treatment*.
8. Olev, A. & Alumäe, T. 2022. "Estonian Speech Recognition and Transcription Editing Service". *Baltic J. Modern Computing*, Vol. 10, No. 3, pp. 409–421 <https://doi.org/10.22364/bjmc.2022.10.3.14>
9. Paleg, G., & Livingstone, R. 2015. Systematic review and clinical recommendations for dosage of supported home-based standing programs for adults with stroke, spinal cord injury and other neurological conditions. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 16(358).
10. Spinal Cord Injury Centre Physiotherapy Lead Clinicians. 2013. Clinical Guideline for Standing adults following Spinal Cord Injury. <https://www.mascip.co.uk/wp-content/uploads/2015/05/Clinical-Guidelines-for-Standing-Adults-Following-Spinal-Cord-Injury.pdf>
11. Taveggia G., Ragusa I., Trani V., Cuva D., Angeretti C., Fontanella M., Panciani P.P., Borboni A. 2015. Robotic tilt table reduces the occurrence of orthostatic hypotension over time in vegetative states. *Int J Rehabil Res.*Jun;38(2):162-6.

Patsiendi intervjuu kavand

Milliseid vertikaliseerimise vahendeid ja võimalusi Sinu puhul kasutatakse?

Kas Sa tead, miks Sind vertikaliseeritakse?

Kust Sa oled selle kohta infot saanud?

Milliseid vertikaliseerimise mõjusid oskad nimetada? (vajadusel täiendada loetelu: luutihedus, lihastoonuse alanemine, liigesliikuvuse paranemine, üldine heaolutunne, põie ja soole töö, unekvaliteet)

Milliseid Sa neist ise tunnetad?

Kas Sul on kodus võimalus vertikaliseerimiseks?

Kuidas hindad vertikaliseerimise mõju enda taastumisele?

Kui Sa peaksid liigitama vertikaliseerimise kas aktiivse või passiivse teraapia kategooriasse, kumb see oleks?

Milliseid tipptehnoloogilisi teraapiavahendeid Sinu taastusravis veel kasutatakse?

INSULDIPATSIENTIDE JA TERAPEUTIDE OOTUSED PERSONALISEERITUD INTERAKTIIVSELE TERAPEUTILISELE MÄNGULE

SIRET RUSSI

SISUKORD

KASUTATUD LÜHENDID.....	64
LÜHIÜLEVAADE.....	65
1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE	66
1.1. Insult.....	66
1.2. Virtuaalse mängukeskkonna kasutamine.....	67
1.3. Armeo®Spring.....	69
1.4. Tiptehnoloogilised vahendid Haapsalu Neuroloogilises Rehabilitatsioonikeskuses.....	69
2. TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED.....	70
3. METOODIKA.....	71
3.1. Osalejad.....	71
3.2. Fookusgrupid ja intervjuude korraldus	71
3.3. Analüüs.....	72
4. TULEMUSED.....	73
4.1. Ootused uuele mängukeskkonnale	73
4.1.1. Ruum	73
4.1.2. Mängu võimalused ja ootused	77
4.1.3. Lisavõimalused terapeudi silmis.....	80
4.2. Personaliseeritud mängukeskkonna loomise kitsaskohad	81
4.2.1. Kodune olukord	81
4.2.2. Lähedastest tulenevad piirangud	83
4.2.3. Patsiendist tulenevad piirangud	84
4.2.4. Ajafaktor	85
5. ARUTELU.....	85
6. JÄRELDUSED.....	88
KASUTATUD KIRJANDUS.....	89
LISA 1	91
LISA 2	92
LISA 3	93

KASUTATUD LÜHENDID

HNRK Haapsalu Neuroloogiline Rehabilitatsioonikeskus

I intervjuerija

I1 (I2,...) intervjuu number

P1 (P2,...) patsientide märgede tulemuste osas

T1 (T2,...) terapeutide märgede tulemuste osas

VR virtuaalreaalsus

LÜHIÜLEVAADE

Eesmärk: Käesoleva töö eesmärk oli uurida insuldipatsientide ja terapeutide ootusi saamaks sisendit personaliseeritud interaktiivse mängukeskkonna loomiseks ning kaardistada võimalikud kitsaskohad.

Metoodika: Uuringu jaoks viid läbi Haapsalu Neuroloogilises Rehabilitatsioonikeskuses (HNRK) läbi fookusgrupi intervjuud nii patsientidega (n=8) kui terapeutidega (n=5). Intervjuud salvestati helikandjale, traskribeeriti ning analüüsiti.

Tulemused: Terapeutide ja patsientide vastustest ilmnes kaks peamist teemat- ootused mängule ning võimalikud piirangud mängu loomiseks. Kõige meelsamini nähakse personaliseeritud mängukeskkonna ruumina kööki või elutuba. Terapeutide silmis oleks kõige parem, kui mänguruumi saaks valida vastavalt teraapia eesmärkidele ja patsiendi soovidele. Eelkõige sooviti mängida keskkonnas, mis annab patsiendile positiivseid emotsioone ja võimaldaks palju erinevaid tegevusi. Mängult oodatakse piisavat tagasisidet, et seda saaks muuta vastavalt patsiendi tasemele ja arengule kas kergemaks või keerulisemaks ning et graafika oleks tänapäevane ja reaalne. Terapeudid nägid ka võimalust läbi 3D pildi teha "koduvisiit", et saada patsiendi elamistingimustest tõesem arusaam ning vastavalt sellele ka vajadusel teraapiaperioodi eesmärke kohandada. Kuigi patsiendid arvasid, et nende lähedased on nõus kodusest keskkonnast pilti tegema, siis nähti nii terapeutide kui patsientide poolt probleemi selles, kas lähedastel on piisava võimekusega mobiiltelefonid ja kas nad oskavad pilti teha ning saata. Arvati, et ka kodu seisukord võib mõnel juhul pildi tegemise keeldumise aluseks olla. Kindlasti peaks hindama iga patsiendi puhul, kas koduse keskkonna nägemine mõjub talle hästi kui ta ei ole võimeline sinna naasma või elab ta näiteks hooldekodus. Terapeutide poolt toodi välja ka ajafaktor, sest kui kroonilises faasis oleva patsiendi raviperiood on kokku 10 päeva, siis ei pruugi pildi tegemise, mängukeskkonna loomise ja mängu kasutamise jaoks olla see aeg piisav.

Kokkuvõtte: Personaliseeritud mängukeskkonnana nähti ruumi, kus patsientidel on võimalik sooritada palju erinevaid tegevusi ning oleks nende jaoks positiivse emotsiooniga. Mängu loomise takistustena toodi kõige enam välja vahendite puudumine, kodune seisukord ning ajafaktor.

Märksõnad: personaliseeritud mängukeskkond, virtuaalreaalsus, insult, ülajäseme taastusravi⁶⁵

1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

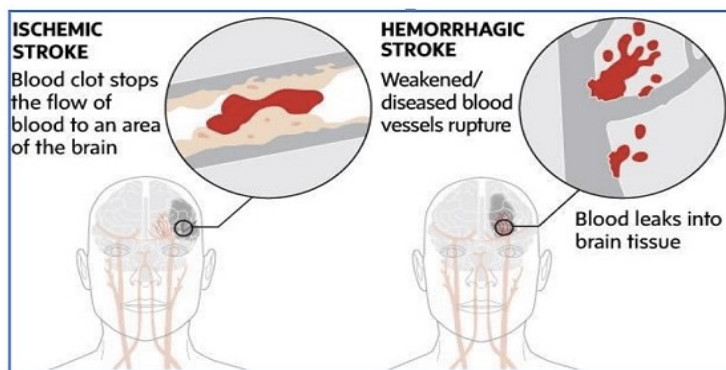
1.1. Insult

Insuldi definitsioon on ajas muutunud ja erinevates valdkondades kasutatakse veidi erinevaid selgitusi (Sacco et al., 2013). Kõige lihtsamalt võib öelda, et insult on peaaju verevarustuse häire, mille tagajärjeks on ootamatu neuroloogiline defitsiit (Douglas, 2023). Inimesel võib kahtlustada insulti kui tal esineb:

- a) ühe kehapoole nõrkus, (Campbell et al., 2019; Hankey & Blacker, 2015)
- b) tundlikkuse häire, (Campbell et al., 2019; Hankey & Blacker, 2015)
- c) ühepoolne nägemishäire, (Hankey & Blacker, 2015)
- d) ühe poole vaatevälja häire, (Campbell et al., 2019; Hankey & Blacker, 2015)
- e) kahelinägemine, (Hankey & Blacker, 2015)
- f) visuaal-ruumilise taju häire, (Hankey & Blacker, 2015)
- g) kõnehäire, (Campbell et al., 2019; Hankey & Blacker, 2015)
- h) kohmakus või ataksia (Douglas, 2023; Hankey & Blacker, 2015)
- i) pearinglus, (Hankey & Blacker, 2015)
- j) iiveldus ja oksendamine (Douglas, 2023)

Sümptomid olenevad kahjustuse lokalisatsioonist (Douglas, 2023) ja võivad esineda isoleeritult või kombinatsioonis. Mõnel juhul võivad esineda ka atüüpilised insuldi sümptomid, kus tunnuste ilmnemine ei toimu järsku ja neuroloogiliste funktsioonide kadu ei ole selgelt eristatav (Hankey & Blacker, 2015). Igal aasta lisandub 12,2 miljonit uut insuldijuhtu ning maailmas elab üle 101 miljoni inimese, kes on insuldi üle elanud (Feigin et al., 2022).

Insuldi peamised tüübid on isheemiline ja hemorraagiline insult. Esimesel juhul on veresoones olev verevool blokeeritud ning teisel juhul veresoon lõhkeb, mistõttu verevool mingis kindlas aju piirkonnas lakkab (Qureshi et al., 2018) (Joonis 1).



Joonis 1. Insuldi jagunemine.

Kuna insuldi ravi algus ja meetod on aegkriitiline, siis on oluline teada, kas tegemist on isheemilise või hemorraagilise insuldiga ning seda saab teha kompuutertomograafia või täpsemate tulemuste jaoks magnetresonantstomograafia abil (Douglas 2023; Campbell et al., 2019).

Lawrence et al. 2001. aasta uuringu järgi, kus analüüsiti 1259 esmase insuldi diagnoosiga patsiendi kahjustusi, esineb insuldi tagajärjel kõige rohkem ülajäseme mootorika probleeme (77%-l insuldipatsientidest), järgnevad alajäseme mootorika häired (72,4%), inkontinents (48,2%), düsfaagia, teadvuse häired (mõlemad 44,7%) ja kognitsiooniprobleemid (43,9%). Kwah et al. (2013) sõnul taastus ülajäseme funktsioon 6 kuud peale insulti vähem kui pooltel patsientidel. Seega võib öelda, et ülajäseme funktsioonihäire on üks insuldi peamisi tagajärgi.

1.2.Virtuaalse mängukeskkonna kasutamine

Harjutus-mängud (ingl k *exercise+ video games= exergames*) hõlmavad endas kogu keha või kindla kehaosa liigutamist, et läbi mitmedimensioonilise virtuaalreaalsuse (VR) mängida erinevaid mängu. Varasemalt olid need mõeldud nõ tervetele inimestele, kuid oma lihtsuse ja hea kuluefektiivsuse tõttu on neid järjest rohkem võetud kasutusele ka erinevate haiguste taastusravi protsessis (Mura et al., 2018)

On teada, et neuroloogiliste patsientide puhul on eriti oluline, et teraapias järgitaks neuroplastilisuse printsiipe nagu varane sekkumine, harjutuste spetsiifilisus, suur korduste arv ja kõrge intensiivsus ning tagasiside (Kleim & Jones, 2008), mida on võimalik tipptehnoloogiliste teraapiavahenditega hästi saavutada (Kitago & Krakauer, 2013). VR kasutamine insuldijärgses rehabilitatsioonis on järjest laialdasemalt kasutust leidev sekkumisviis (Rutkowski et al., 2020)⁶⁷ ning insuldipatsientide ülajäseme taastusravis on oluline, et loodud mäng oleks spetsiaalselt

rehabilitatsiooni jaoks välja töötatud, mitte kommertslikuks kasutamiseks, sest spetsiaalselt loodud programmide korral on teraapiate lõppedes patsientide elukvaliteedi näitajad kõrgemad (Chen et al., 2022).

VR-i saab edukalt kasutada erinevas vanuses insuldipatsientide taastusravis, näiteks akuutses faasis (insult olnud maksimaalselt 30 päeva jooksul) patsientide ülajäseme taastusravis on tulemuslikkus alla ja üle 65-aastaste hulgas sama kõrge (Gueye et al., 2021).

Rehabilitatsioonis on tähtis tegevuse või harjutuse tähendus/olulisus patsiendile (ingl k *salience*) ja motivatsiooni hoidmine (Kleim & Jones, 2008), mille puhul praktiline kogemus näitab, et standardses mängukeskkonnas nende printsiipide täitmine alati ei ole võimalik (Ööpik-Loks et al., 2022). Näiteks viib suur korduste arv mängimise/harjutamise juures kiiresti tüdimuseni ning seetõttu on oluline, et tegevus pakuks mängijale piisavalt huvi (Lewis & Rosie, 2012).

Mängukeskkonda on püütud patsientide jaoks muuta neid rohkem kõnetavaks näiteks Singapuris, kus see ülesanne on olnud mõnevõrra lihtsam, sest selles riigis elab peaaegu 90% inimesi vanuses 55 ja enam tsentraalselt hallatud standardse plaaniga sotsiaalkorterites, mistõttu sellise korteri kujutamine mängukeskkonnana tekitab äratundmist enamuses patsientidest ning katses osalenud patsientide tagasiside oli väga positiivne (Chan, 2018). Lewis & Rosie (2012) eeldasid, et mängukeskkonna lihtsalt tuttavamaks muutmine teeb mängud rohkem ligitõmbavamaks, kuid tuli välja, et kui mängukeskkond ei peegelda reaalselt elu korrektselt ja õigesti, siis see on mängijale häiriv.

Selleks, et tuttavlikku mängukeskkonda patsientidele luua, on täna võimalik kasutada fotogrammeetriat ja 3D skanneerimist patsientide personaalsest igapäeva keskkonnast. 3D skanneerimist on kasutatud kommertslike virtuaalmängukeskkondade loomises alates 2014. aastast (Statham et al., 2020), kuid taastusravi mängude arendusse ei ole 3D skanneerimine veel patsientidele suunatud personaliseeritud käsitluses teadaolevalt jõudnud. Sarnase eesmärgiga, eelkõige dementsete patsientide mälu treenimise jaoks, on kasutuses olnud Bike Around süsteem, kus veloergomeetril sõites saab külastada Google Street View kaudu tuttavaid tänavaid ja piirkondi (Shen, 2020).

Näitlikustades, 3D ruumi skanneerimistehnoloogiat kasutatakse laialdaselt tööstuslikes keskkondades (Javaid et al., 2021) erinevate olukordade simuleerimiseks, 3D printimiseks ning tihti ka tehisintellektil põhinevate lahenduste rakendamisteks.

1.3.Armeo®Spring

Üheks laialt kasutatavaks vahendiks ülajäseme taastusravis on Armeo®Spring. Armeo®Spring on Šveitsi firma Hocoma taastusravi seade, mis on mõeldud patsientidele, kelle ülajäseme funktsioon on häirunud kesknärvisüsteemi (nii tsentraalse kui perifeerse) või skeleti-lihaskonna kahjustuse tõttu. Seade võimaldab läbi spetsiifiliste harjutuste treenida lihasjõudu ja liikuvusulatust erinevates liigestes, kusjuures peamiseks eesmärgiks on parendada motoorset funktsiooni.

Armeo®Spring kujutab endast eksoskeletti, mis aitab läbi ülajäseme raskuse vähendamise patsiendil kätt kergemini liigutada. Seade on kasutatav nii ratastoolis kui ka tavalisel toolil istudes ja seda on võimalik seadistada nii paremale kui vasakule ülajäsemele. On kasutatav nii lastel kui täiskasvanutel, eeldusel, et nende ülajäseme mõõtmed mahuvad aparaadi seadistusvõimaluste piiresse. Harjutuste sooritamiseks on patsiendi ees arvutiekraan, kus on võimalik läbi visuaalse tagasiside mängida erinevaid harjutus- mängu. Terapeut saab valida patsiendile vajalikud harjutused (1D, 2D, 3D, kindlad liigutused, kindlatele liigestele suunatud) ja neid ka vastavalt patsiendi funktsionaalsele tasemele raskemaks või kergemaks muuta.(Hocoma koduleht)

1.4.Tipptechnoloogilised vahendid Haapsalu Neuroloogilises Rehabilitatsioonikeskuses

Haapsalu Neuroloogiline Rehabilitatsioonikeskus (HNRK) on 1958. aastal asutatud taastusravihaigla, mis on spetsialiseerunud neuroloogiliste probleemidega laste ja täiskasvanute taastusravile. Haiglas on kolm kliinilist osakonda:

- a) neurorehabilitatsiooni osakond,
- b) spinaalse rehabilitatsiooni osakond
- c) laste taastusravi ja tugi-liikumiselundkonna taastusravi osakond.

Statsionaarsete patsientide jaoks on haiglas 102 voodikohta, lisaks saavad ravi ka ambulatoorsed patsiendid (HNRK koduleht).

HNRK-s on kasutusel mitmeid tipptechnoloogilisi vahendeid. Neist esimesed soetati aastal 2012 koostöös Tervisedenduse ja rehabilitatsiooni kompetentsikeskus TERE-ga, mil spetsiaalselt ehitatud laborisse jõudsid Šveitsi ettevõtte Hocoma toodetavad Erigo vertikaliseerimisrobot, Lokomat kõnnirobot, mis on seadistatav nii lastele kui täiskasvanutele, Armeo®Spring⁶⁹

tipp tehnoloogiline vahend ülajäseme teraapiaks ning mujalt maailmast pärit multifunktsionaalne süsteem E-Link ja isokineetiline dünamomeeter Biodex.

Hiljem on peaaegselt heategevuslikul toel lisandunud mobiilne eksoskelett-tüüpi kõnnirobot Indego ning kõige viimasena täies kompleksuses Tyromotioni aparaadid Amadeo, Tymo, Pablo, Diego ja Myro, mis suuremas osas on suunatud ülajäseme taastamisele, kuid mille mõned osad võimaldavad terapeutil rakendada oma fantaasiat peaaegu ükskõik millise probleemiga patsiendi teraapias (Ööpik-Loks et al., 2022).

2. TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED

Uuringu eesmärgiks on saada sisendit nii insuldipatsientidelt kui igapäevaselt insuldi taastusraviga tegelevatelt tippspetsialistidelt personaliseeritud mängu arendamiseks tipp tehnoloogilisele ülajäseme teraapiavahendile Armeo® Spring. Saadud sisendi toel valmib Tallinna Tehnikaülikooli inseneriteaduskonna IVAR laboris nimetatud aparaadile sobiva mängu prototüüp, millesse liidendatakse mängukeskkonnana osa patsiendi enda kodust või muud sageli kasutatavat keskkonda. Keskkond tuuakse mängu fotogrammeetria ja 3D skanneerimise abil, mis on vabavara tarkvarana tasuta kättesaadavad mobiilsetel nutiseadmetel ning millega haiglas viibiva patsiendi lähedased saavad ruumi 3D formaadis salvestada ja edastada teraapias kasutamiseks.

Tulenevalt eelnevalt väljatoodud teadmistest on hüpoteesid alljärgnevad:

- a) patsiendid ja terapeudid peavad personaliseeritud mängu motiveerivamateks kui standardseid teraapiates kasutatavaid mängu
- b) mängu muudab patsiendile kõnetavamaks koduste/kodumaiste elementide kasutamine, näiteks tuttava välimusega piimapakk, ajaleht vms.

Uuringuga püütakse välja selgitada:

- a) kuidas patsiendid suhtuvad võimalusse, et mängukeskkonnaks on nende tuttav ruum, mida eelnevalt nende lähedane skanneerib?
- b) milline kodune või muidu sageli kasutatav ruum võiks mängukeskkonnana olla sobiv patsientide vaatest? Terapeutide vaatest?
- c) kas patsientide ja terapeutide vaade sobiva mängukeskkonna osas on erinev?
- d) millised limiteerivad faktoreid terapeudid ja patsiendid mängu loomisel näevad?

3. METOODIKA

Terapeutide ja insuldipatsientide ootusi uuele personaliseeritud mängukeskkonnale uuriti fookusgruppides läbi viidud intervjuude abil, mida analüüsiti induktiivse sisuanalüüsi põhjal (Vears & Gillam, 2022; Kalmus et al., 2015).

Taotlus Tervise Arengu Instituudi inimuuringute eetikakomiteele koos muude nõutavate dokumentidega valmistati ette oktoobris ja novembris 2022 ning komitee kooskõlastas uuringu 29.11.2022 otsusega nr 1145 (Lisa 3).

3.1. Osalejad

Intervjuudes osalesid HNRK neurorehabilitatsiooni osakonna 2 tegevus- ja 3 füsioterapeuti, kes töötasid igapäevaselt insuldipatsientidega ning intervjuusse kaasamise tingimuseks oli, et tipptehnoloogiliste vahendite kasutajakogemus on vähemalt 6 kuud. Terapeutidel oli intervjuude toimumise ajal tipptehnoloogiliste vahendite kasutamiskogemus vähemalt 1,5 aastat ning nad kõik andsid kirjaliku nõusoleku uuringus osalemiseks.

Patsientidest osales grüpiintervjuudes 8 neurorehabilitatsiooni osakonna statsionaarsel ravil viibivat vähemalt 18- aastast patsienti, kellel oli diagnoositud insult ning kes olid kognitiivselt võimelised uuringust aru saama ja andma kirjaliku informeeritud nõusoleku. Patsienti ei kaasatud uuringusse kui tema kõnehäire ja füüsiline seisund ei võimaldanud grüpiintervjuus osalemist, tema raviperioodi jooksul ei ole kasutatud vähemalt ühte tipptehnoloogilist seadet ning ta ei saanud aru ning ei rääkinud eesti keelt. Intervjueeritavaid iseloomustavad näitajad on välja toodud tabelis 1.

3.2. Fookusgrupid ja intervjuude korraldus

Terapeutidega oli algselt plaanis teha üks grüpiintervjuu, kuid kuna kahe uuringus osaleda soovinud terapeudi emakeel ei olnud eesti keel, siis moodustati üks kolmest terapeudist ja üks kahest terapeudist koosnevad eesti ja inglise keelsed grüpid. Intervjuud viidi läbi detsembris 2022. Intervjuudest üks toimus tööpäeva keskel ja teine tööpäeva lõpus (töö ajal) privaatses ruumis sellistel tingimustel, et intervjuudes osalemine ei seganud ühegi terapeudi tööd patsientidega.

Tabel 1. Intervjueeritavaid iseloomustavad näitajad

Patsientide sooline jaotuvus	4 meest, 4 naist
Patsientide vanusevahemik	32-69a
Patsientide keskmine vanus	55,6a
Terapeutide sooline jaotuvus	1 mees, 4 naist
Terapeutide ametialane jaotuvus	3 füsioterapeuti, 2 tegevusterapeuti
Terapeutide vanusevahemik	22-38a
Terapeutide töökogemus robotiliste vahenditega	1,5-10a

3.3. Analüüs

Tulemuste analüüs algas peale kõigi intervjuude läbiviimist ja transkribeerimist. Intervjuude kestvus oli 24-41 minutit ja transkribeeritud materjali maht 8, 9, 11 ja 15 lehekülge fondis *Times New Roman*, kirja suurus 12, reavahe 1. Ingliskeelse intervjuu tekst tõlgiti eesti keelde analüüsimise käigus.

Analüüsi läbiviimiseks võeti aluseks induktiivne kvalitatiivne analüüs (Vears & Gillam, 2022; Kalmus et al., 2015).

Sisuanalüüsiks kasutati Bengtssoni (2016) neljaastmelist soovitusi:

1. Dekontekstualiseerimine (kodeerimine)
2. Rekontekstualiseerimine
3. Kategoriseerimine
4. Kompilatsioon

Analüüsi jaoks loeti iga intervjuu korduvalt läbi ning väljaprintitud tekstis markeeriti erineva värviga uuringu jaoks oluline informatsioon, mis hiljem grupeeriti vastavalt ilmnenu teemadele (kodeerimine). Seejärel loeti transkribeeritud tekst veelkord üle, et kõik uuringu jaoks vajalik informatsioon oleks kaasatud. Seejärel toimus koodide kategoriseerimine ja omakorda kategooriate grupeerimine teemadeks. Viimasena viidi läbi analüüs ja tulemuste kirjutamine.

4. TULEMUSED

Intervjuude analüüsimisel võis välja tuua kaks peamist ja suuremat alateemat, mis aitaksid uue mängu loojatel paremini mõista nii patsientide kui terapeutide ootuseid mängu osas ning üldisemalt, et milliseid probleeme võib mängu loomisel või selle kasutamisel tekkida. Kummagi alapeatüki juures on paremaks ülevaateks välja toodud ka tabel saamaks tulemustest struktureeritum ülevaade. Kuna uuringu eesmärk ei ole võrrelda patsientide ja terapeutide ootusi ja mõtteid, vaid saada üldist sisendit mängukeskkonna loomiseks, siis on tulemused selliselt kajastatud.

4.1. Ootused uuele mängukeskkonnale

Osalejate vastustest ilmneseid ootused uuele personaliseeritud mängukeskkonnale, mis jagunesid peamiselt ootusteks ruumile ja mida hinnatakse mängu juures. Lisaks tuli välja, et terapeudid näeksid selle juures võimalust täpsustada eesmärgid ja saada parem ülevaade kodusest olukorrast (tabel 2).

Tabel 2. Ootused uuele personaliseeritud mängukeskkonnale

Ootused uuele personaliseeritud mängukeskkonnale	Ruum	Tuttavast ruumist tulenevad positiivsed emotsioonid
		Ruumi variandid
		Tegevused, funktsionaalsus
	Mängu võimalused ja ootused	Tagasiside
		Keskkonna kohandamine
		Graafika
	Lisavõimalused terapeudi silmis	Eesmärgid
		“Koduvisiit”

4.1.1. Ruum

Personaliseeritud mängukeskkonna mänguruumina nähti pigem sellist ruumi, mis on patsiendile tuttav, kuid lisaks annab positiivseid emotsioone ja aitaks ununenud asju meelde

tuletada. Välja toodi, et soovitakse rahulikku ja rahustavat ümbrust, mis oleks abiks edasises teraapias ja õppimises.

P2, I4: “ //..seal ma tunnen kõige rohkem sellist nagu relaxi lihtsalt...”

P3,I4: “Jaa..iga asi jah..võib mõjutada. Et ega sa ei tea, sul aju nagu ei tööta, aga...kes teab, millas ta sisse lülitub või (naer)...Tuletab midagi meelde jah..see ka võibolla aitab sind natukene või rahustab, või noh...”

P4,I3:“See võiks jah mingi..kodu või..siis mineviku teema või siuke // meenutaks rohkem, tuletaks meelde...//..Jah, kodu või siis nagu minevikku või...midagi ta ikka seal peas üles ärataks.”

P2,I3: “Et jah, kodu seinad ravivad ju”

Kuna inimeste huvid ja rollid on igapäevaelus väga erinevad, siis konkreetsema ruumina eelistati kohta, kus veedetakse suurem osa oma päevast. Üheks ruumiks, mis välja toodi oli köök, kuna leiti, et seal on võimalus sooritada mitmeid tegevusi.

P1, I3: “...// köök on ikka üks tähtsamaid osi meie kodus...”

T1, I1:“ ..// kui hakata mõtlema selliste funktsionaalsete tegevuste peale, kui on tegemist inimesega, kes tõesti kokkab, teeb süüa, köök oleks ju jube lahe. Ma saan aru, et need esemed, mis sinna keskkonda tulevad võiksid ka olla sellised tuttavad. Kõige rohkem tuttavaid esemeid võikski ju leida köögist, mingi tuttav piimapakk või midagi, et oleks nagu universaalne.”

T3, I1:“ Jah, ma nõustun sellega, köögiga just, et ega köögis ikka söövad ja meeste puhul ka see, et eks see, et nad saavad nagu proovida, kuidas siis on kasvõi nõud kraanikaussi panna või siis seal süüa, sest mõne puhul on ju, et ei taha sassi ajada, siis aga, kui niimoodi hakkama saad, et ei ajagi sassi seda kööki...”

Samas leiti, et ka elutuba on koht, mida nähtaks mängukeskkonnana.

P4, I3:“ Kui kodus, siis võibolla elutuba ikkagi, seal nagu sündmused peetakse kõik ja...noh..ja kõige nagu lähedasem.”

P1, I4:“No miks mitte, elutoas..elutuba võib ka olla, kuidas sa tolmuimejaga nühid seda põrandat jah..miks mitte”

Terapeudid tõid välja, et hea variant oleks ka vannituba või tualett, sest aitaks patsiendil aru saada kodusest keskkonnast ja arutleda, kas füüsiline võimekus vastab kodustele võimalustele.

T3, I1: "...// aga vannituba oleks ka päris hea valik, sest osadel ongi see, et nad ei taha oma vanni välja visata, tahavad nagu kohaneda, et nad saaksid sinna vanni sisse astuda ja siis reaalselt proovida."

Patsiendid arvasid, et neile meeldiks mängukeskkonnana ka ruum, kus tegeleda hobidega või muude meeldivate tegevustega.

P2, I3: "Kui mitte kodu, siis ma võtaksin kinosaali, sest mulle meeldib väga kinos käia (naerab)."

P4, I4: "Garaažis autot remontida...See tegevus on nagu koguaeg olnud...mida ma olen teinud...jah...rehve vahetada või autosid remontida ja..."

P2, I3: "Mina arvan, et meestel võiks garaaž olla näiteks onju. Seal nad veedavad aega..."

P3, I3: "No ma ei tea...kuskil spordisaalis või noh...kuskil siukses kohas..."

P2, I4: "Või siis näiteks see...eemm...mitte ainult meesterahvastele...võibolla ka mõni siuke...töökoja moodi asi, kust saab mingeid asju meisterdada seal töövahenditega...et...et see on ka käeline tegevus...seal saagida niimoodi ja...haamriga taguda ja...see on väga arendav...//"

Terapeutide silmis oleks kõige ideaalsem, kui oleks võimalik ruumi valida vastavalt patsiendiga koos püstitatud eesmärkidele, sest inimesed on oma soovide ja igapäevaste rollide osas erinevad.

T1, I1: "...// et seal võikski olla siis mingid variandid, et ma saan aru, et see koduste poolt tuleb see keskkond sisse skanneerida, et võibolla on siis hea kui on mingi valik, et patsienti kohates ehitada välja, mis tema jaoks on see ruum, kus ta kõige rohkem aega veedab ja need esemed mida nendes ruumides kasutada saaks peaksid olema üpris universaalsed. et ma arvan, et see on erinev patsientide jaoks."

T2, I1: "...// aga jah, võibolla tõesti läheneda siis pigem personaalselt, et kui inimesele meeldib ainult magamistuba või vets, siis nagu why not, nagu mis iganes teda

rõõmustab, et miks mitte (naerab), võibolla siis personaalne, aga kui mitte, siis pigem köök”

T1, I2:” Sest me käitume erinevates tubades erinevalt, kas pole? Kui sa oled rohkem (aega) köögis süüa tegemas või rohkem seismas ja sa oled keskendunud sellele, mida sa teed, sul on plaan, sul on retsept...noh..kui sa sööd, siis sa juba istud, sa naudid toitu, sa joo...see on täiesti erinev...”

T2, I2:”See sõltub palju ka eesmärkidest.. Kui meil on ainult..ma ei tea..köök.. ja patsient tahab.. “

T1, I2:” Tualetti”

T2 ,I2:”Tualetti siis, ok..(me ütleme) pese nõusid (naer). “

T1 ,I2:” Jah..Kui patsient tahab lihtsalt telekat vaadata ja me oleme köögis...”

Mõte, et teraapias oleks võimalik kasutada tipptehnoloogilist vahendit, mille mängukeskkond on igale patsiendile tuttav ruum, oli nii terapeutidele kui patsientidele meeltemööda. Terapeudid nägid võimalust ka patsiente rohkem teraapias motiveerida ja paremini kanda üle teraapias tehtut igapäevaelu tegevustesse.

T2, I1: “ Kui me võtame nagu meie puhul insuldi patsiendi, siis see positiivne, et jah tal on väga tuttavad asjad, see võibolla motiveerib, pere tuttavad, tal on mugav keskkond, ta teab kus ta on võibolla.”

T1, I2. “// kui see on midagi, mis..ee...on rohkem seotud päriseluga, siis nad jällegi...see ülekandmise probleem , mis meil on..siis võibolla see paraneb..ja siis on ka patsienti motiveerida palju lihtsam kui nad näevad oma kodu, oma lilli..ma ei tea..oma koera või mis iganes ”

Samas nägid ka patsiendid võimalust mängus midagi ära teha või proovida, et siis kodus keskkonnas sellega jätkata. See annaks aega end ette valmistada kodus toimetamiseks ja annaks kindlustunde, et vajalike tegevustega saadakse hakkama, need on mängulises olukorras läbi proovitud või on olnud aega nende peale mõelda ja need lahti mõtestada.

P2, I4:”Jaa, jah, et kui lähed koju, siis sa nagu oskad..oskad, oskad nagu mõelda seda trajektoori või noh seda optimaalselt kasutada..kasutada oma energiat selliste..nende

asjade liigutamiseks// Et siis saad nagu positiivse laengu, et nüüd ongi kõik korras. Lähed koju..aga siis sa tead, kuidas seda teha..misaasjad kuhu panna”

I:”Et on kohe juba tuttav asu, mida teha”

P2, I4:”jaa, just jah... Et siis nagu oskad kõik kiiresti, et sa ei pea enam nagu mõtlema, et kuhu selle asja nüüd panen, aga siis tead, et oh, see läheb sinna...”

Ka terapeutide silmis annaks virtuaalne kodune ja tuttav keskkond parema võimaluse kanda tegevusi üle reaalsesse ellu ning robotilisel vahendil läbiviidud teraapia tegevused ei jääks lihtsalt ekraani taga mängimise tegevuseks.

T1, I2:” //.. sa oled..ütleme nii, et kinni..sul on see ekraan.. ja seda (tegevust) reaalsesse ellu üle kanda..see on see probleem, kas pole?..”. “see oleks rohkem seotud päris eluga siis ..siis jällegi see ülekandmise probleem, mis meil on....siis võibolla see.. võibolla see paraneb...//”.

Toodi välja ka konkreetsemaid tegevusi, mis patsientidele igapäevaselt olulised või, mis neid kõnetaks ja sooviksid teha.

P2, I4: “Jah... ühe kena puuhobuse teha niimoodi siin...taastusravis valmis läheb...lähed koju, teed kodus ka päriselt kohe lapselapsele või lapsele midagi ..”

P1, I4:”// kuidas sa tolmuimejaga nühid seda põrandat jah..miks mitte...// tolmu pühid..tolmu pühid kuskilt kõrgemalt ja jälle madalamalt...”

P2, I4:”Või paned lilled..lilled vaasi.”

4.1.2. Mängu võimalused ja ootused

Nii patsiendid kui terapeutid tõid välja, et mängu oluline komponent on tagasiside mängija edasimineku osas- see lisab motivatsiooni, et mängida ja oma tulemusi järgmisel korral parandada.

P2, I4: ..// ja see tulemus..see positiivne tulemus, mis ma ennegi ütlesin, et sul on ahaa..ma sain hakkama..see ahaa efekt on just..kuigi noh..et see on nii...nii...lapselik..või noh..algeline kõik eksole, millega sa seal kõik hakkama saad, aga ikkagi see on suur, suur võit, kui sa näed...et sa oled midagi...teostand või millegagi hakkama saanud....”

P1, I3: "No et ikka paremini, sest...ma vaatasin, et noh..on see..noh..kus..uu...kõik need võimed..mitte võimed..noh võimed?..see üles on kirjutatud, et noh..mõnes kohas ma lähen paremaks, mõnes kohas halvemaks. Aga noh, see on minu viga(naerab), et see iseenda tagantutsitamine on siin tegelikult..ma arvan..põhiline.."

Terapeudid näevad mängult tagasiside saamises ka patsientide motivatsiooni tõusu teraapias osalemisel, sest on võimalik näha oma edasiminekut ja see annab võimaluse tunda rõõmu oma oskuste paranemise üle.

T3, I1: "...// Aga jah, samas mõnele meeldib just see võistlusmoment iseendaga ka //, et näe, tegin nüüd ära ja see skoor on seal ees, et see pakub sellist..et võibolla paneb rohkem pingutama, sest kui ma ütlen laua taga, et sa eile 5cm lükkasid käe kaugemale, siis see ei motiveeri niipalju, kui ta näeb seda silme ees."

T1, I2: "Jah, nagu Lokomatiil, sul on need graafikud, samamoodi Erigol sul on sammude arv ja jõu osakaal, nii, ja siis me saame öelda, et oh, sa tegid 500, oh , nii palju! Ja sa tead, et see mõjub motivatsioonile..jah...numbrid on head..see tagasiside."

Väga oluliseks peetakse mängu juures ka paindlikkust ning võimalust mängu kohandada vastavalt patsiendi võimekusele nii mängu kiiruse..

P4, I3: "Noh, ...sai kohe..vastavalt minu..ütleme kiirusele või vajadusele seda häälestada saab kohe kiiresti...ei läinud kaua aega...kui masin oli minu jaoks ütleme liiga aeglane või kiire, et sai kohe...see kohandamine just...et kõik..nagu inimese jaoks saab kiirelt kohandada...hästi oluline."

...kui ka keerukuse ja taseme osas.

T2, I2: " ..//kui sa alustad kergelt// ja hiljem on sul võimalus erinevatele raskusastmetele, nad on nagu, ok, siin on väljakutse..on hea kui on erineva tasemega raskusastmeid ka."

T2, I1: "...// siis kui sul on mingi programm, mingi mäng, siis sul lõpuks ei ole seda, et võtame uue mängu, et pead nagu sama ja sama ja sama tegema, et võibolla..üksluisus?..kordamine? (on mõne mängu puhul igavust tekitav).

Kuna on patsiente, kes ei ole arvutitega kokku puutunud, siis on neil ka hirm, et nad ei saa hakkama oma kogenumatuse või praeguse füüsilise ja/või kognitiivse võimekuse

alanemise tõttu. Mängude kohandamine on sellisel juhul terapeutide nägemuses eriti oluline, sest annab hea võimaluse patsiendi enesekindlust tõsta ja edasi proovida.

T1, I1:” No pigem peaks ütlema, et esimene sihuke efekt või selline arvamus, et ei taha minna, tuleb pigem vanemaealistelt, et just see hirm võibolla arvuti ees, et kardetakse, et ei saa hakkama, et peab midagi tegema, et ei oska guugeldada või midagi, aga et ei olegi vaja guugeldada. On ka neid, kes muretsevad sellepärast, et on kõneprobleemid või muud kognitiivsed probleemid ja muretsevad, et ei saa sellepärast hakkama, et ei suuda jälgida või vaadata. Aga mina olen ka alati seletanud, et me saame teha täpselt nii raske, kui sulle paras on, et see ei ole see, et kõigil on ju sama raske, et seal on väga hea seda asja võimalik kohandada vastavalt patsiendi vajadusele.”

Terapeutide kogemuse põhjal võib öelda, et patsiendid teevad teraapias paremini koostööd, kui teavad, et nende soov on võimalik mängides arvestada.

T1, I1:” ...// tunnevad, et see teraapia on nii füüsiliselt läbivõttev, et siis nad ka sellepärast keelduvad (tipptehnoloogilise vahendiga teraapiast), et teeme äkki täna midagi lihtsamat, aga samas Tyromotioni puhul neil on hea, et seal nad teavad, et saab seda raskust maha keerata, et siis see võtab nagu lihtsamaks, et...saab ka, aga nad ei taju seda nii palju.”

Praegu loodav uus mängukeskkond on plaanitud luua Armeo®Spring käerobotile. Samas on terapeutidel tulevikusoov, et võimalusel oleks mäng kasutatav erinevates seadmetes, see annaks võimaluse rakendada uudse mängukeskkonna ideed rohkem ning saadav kasu oleks suurem.

T1, I2:” See oleks ideaalne, et saaksime kasutada sama pilti erinevatel masinatel. See oleks...noh, nagu sa ütlesid..see (mängu keskkonna loomine) võtab teatud aja ja kui sa kasutad masinat ainult kaks korda siis..mis selle mõte on..aga..aa...kui erinevad seadmed on kasutuses, siis see oleks väga lahe. Aga samas, masinad on erinevatelt tootjatelt ja kõik sellised asjad..see on päris (keeruline)..

Hetkel kasutuses olev Armeo®Spring masin on HNRK-s aastast 2012 ning vahepealsel ajal on mängu uuendatud ühel korral. Terapeudid ootavad, et mängukeskkonna graafika oleks praegusega võrreldes kvaliteetsem ja reaalsem.

T1, I1: "Mõned mängud, mida praegu, kui näiteks Armeod võtame, on natuke liiga lapsikud, heliefektid on veidrat- heli saab küll maha panna, aga graafika on natuke veider..//."

T2, I1: "Ma mõtlen praegu, et see Armeo, mis meil on ja see programm, et see on nagu miljon aastat vana. Et ma mõtlen, et see, mis nüüd TalTech teeb, et see graafika on parem, programmeeritud paremini. Et kogu see visuaalne pilt on nagu reaalsem, kui see, mis meil praegu on."

4.1.3. Lisavõimalused terapeudi silmis

Kuna teraapiad toimuvad haigla ruumides ning (alg)hindamisel saab terapeut vajaliku info kas patsiendi või lähedaste ütluste põhjal, siis puudub terapeudil täielik ülevaade konkreetse patsiendi kodusest olukorrast ja võimalustest. Terapeudid näevad personaliseeritud mängukeskkonna loomises võimalust saada patsiendi eluruumist täpsem ülevaade ja anda neile täpsemaid kodukohanduse soovitusi.

T1, I1: "...//saab ju teada, kuidas ta kodus hakkama saaks või ta saab proovida, kas saab tõesti sealt kuskilt riulist oma tassi kätte või siis võibolla ka hiljem kodukohandust või kuidas ta kodus hakkama saaks, et võibolla soovitude kohapealt annab see tagasisidet."

Samamoodi aitaks reaalse kodu pildi nägemine nii terapeudile kui patsiendile mõtteid teraapiaperioodi eesmärkide püstitamiseks või siis vajadusel nende muutmiseks.

T3, I1: "Jah, ja teraapia mõttes võibolla annab sisendit ka, et kui ta räägib, siis et tal ei tule meelde kui niisama küsida, aga siis kui ta näeb seda kööki, siis ta ütleb, et aa, tegelikult ma tahaks sealt saada seda kätte või siis mingisugune tegevus, et oo, mul on see ja see, et siis ta mõtleb, et tahaks just hoopis midagi teha, et annab nagu hoopis teistsuguse sisendi. Mitte lihtsalt, et leiame koos, et sul oleks vaja kahe käega koostööd parandada, aga miks, just annab selle sisendi ka, et ta tunneb ära, et mul on vaja sealt just seda saada."

T2, I2: "Ja samas mõnikord...nad ütlevad, et oh ei, pole mingit..pole mingit probleemi...aga kui nad näevad reaalselt pilti...saad aru...siis on nagu ahh..jah...mul on see probleem kodus või mul on...see paneb nad rohkem reaalsusele mõtlema..jah.."

4.2. Personaliseeritud mängukeskkonna loomise kitsaskohad

Intervjuudest tulid välja ka mitmed probleemkohad, mis võivad personaliseeritud mängu kasutamisel takistuseks olla või millega peaks arvestama, kui on soov patsiendile oma mängukeskkond luua. Kokkuvõtte teemadest on välja toodud tabelis 3.

4.2.1. Kodune olukord

Ühe faktorina, miks pilti teha ei soovita, toodi välja oma kodu eksponeerimine.

T2, I1:” Võib olla ka nii, et on tugipersonal, aga nad ei soovi seda sisse skännida. Et võibolla tuleb sealt, et nad ei taha- oma kodu on ikka oma kodu.”

T2, I2:” Takistus on see, kui patsient ei taha, et tema kodus pildistatakse.”

Tabel 3. Personaliseeritud mängukeskkonna loomise kitsaskohad

Personaliseeritud mängukeskkonna loomise kitsaskohad	Kodune olukord	Seisukord
		Kus reaalselt elab
	Lähedastest tulenevad piirangud	Olemasolu
		Oskused
		Võimalused
		Tahe
	Patsiendist tulenevad piirangud	Koduigatsus
		Soov vahelduseks
	Ajafaktor	

Teine terapeut lisas

T1, I2: " See on jah...kui palju lähedased soovivad seda (pildistamist) teha. See on ka oluline, et kui palju nad soovivad oma privaatset ruumi avada."

Ühel patsientide grupi intervjuul tuli välja, et täpsemat selgitust vajab asjaolu, et igaühe mängukeskkond on ainult tema enda kodust tehtud pilt ja seda ei kasutata teiste patsientide mängudes.

P1, I4- Aga..kuidas see siis mängul siis on..et sellega hakkavad siis nagu kõik mängima ju või?

See on ainult sinu jaoks

P1, I4- Ainult minu? on või?

Sinul on sinu kodu, sinul tuleb sinu oma

P1, I4- Igaüks mängib nagu oma ruumis // Siis ei ole siis midagi...vastu olla..

Seega võiks eeldada, et täpsema selgitustöö korral, ei oleks patsientidel ega nende lähedastel vaja muretseda, et nende kodu pilt jõuab lugematul hulgal inimesteni ja oleksid nõus oma kodust pilti tegema mängukeskkonna loomise tarbeks.

Nii terapeudid kui patsiendid täpsustasid, et lisaks privaatsuse tundele võib ka kodu olukord tekitada negatiivseid tundeid pildi tegemiseks ja selle kasutamiseks mängus.

T2, I1:" Osad inimesed võibolla nagu pelgavad, et ei ole renoveeritud kodu."

P1, I3:" Lihtsalt see takistus võib olla, et köök on pisike, et unistuste köök oleks palju suurem."

P1, I4:" Et kuidas nad (lähedased) ise sellesse suhtuvad, et nad peavad seda (pilti) tegema..nad peavad enne ära ka koristama kõik."

Terapeudid nägid ka murekohta selles, kas patsient reaalselt elab oma kodus ja kui mitte, siis kui lihtne või mõistlik on pilti teha.

T1, I1:" See võib saada takistuseks, et ei ole lihtsalt. //...viimasel ajal päris palju satub meile patsiente, kes tahaksid koju minna, aga et on nagu hooldekodus. Ja siis tekibki see küsimus, et kui nüüd selle emotsiooni ja selle peale mõelda, et kas siis tõesti minna lasta kellelgi kodust see pilt teha, kuigi ta väga tahaks koju saada, aga ei saa. Või kui siis on väga ideaalne patsient, kelle peal võiks seda katsetada, siis hooldekodu toast ei

ole võibolla ka kõige motiveerivam seda pilti teha. Et on jah, siuke mõttekoht. Ideaalne on muidugi, kui see inimene elab kodus, ta on vahepeal kodus olnud võibolla, et ta teab, mis probleemid tal seal on ja tal on inimene, kes oskab seda pilti teha. See oleks kõige ideaalsem variant.”

Teine terapeut tõi välja ka asutustes pildistamise ja privaatsuse küsimuse.

T2, I2: ”Või näiteks kui sa oled hooldekodus, kui me teame, et see inimene elab seal..kas üldse on lubatud selliseid pilte seal teha...jah..ma ei tea..”

4.2.2. Lähedastest tulenevad piirangud

Kuna mängu loomiseks on vajalik patsiendi koduse või tuttava keskkonna ülespildistamine ja skanneerimine, siis on vajalik selleks lähedaste abi. Intervjuudel osalenud terapeutid tõi välja, et kuigi lähedased reeglina on väga toetavad ja mõtleavad kaasa, siis probleemiks võib olla see, kas patsiendil on lähedasi või kas nad elavad piisavalt lähedal, et patsiendi kodusest keskkonnast see pilt teha.

T2, I1: ”See nüüd oleneb väga palju sellest, kes lähedal on, kes on tema tugipersonal. Et ajalugu on näidanud, et neid võib olla kahte väga erinevat leeri- on väga, väga toetavaid ja toredad lähedased. Aga on ka neid, kes siis mingitel asjaoludel, ei saa nii palju toetada. Või on patsient, kes elab üksi kuskil väikeses talumajas. Et neid inimesi on ka.”

T3, I1: “..//Pluss osad on väga hästi ära korraldanud selle, et ise elavad välismaal ja on vanemate elu ära korraldanud, aga pildi saamine, et kes see nagu on, kes selle pildi teeb.”

Grupiintervjuudes osalenud patsiendid arvasid, et nende lähedastel oleks soov aidata küll, kuid nii nagu ka terapeutid, siis arvasid nad, et probleemiks võib kujuneda oskus pilti teha ja see sisse skännida.

P2, I4: ”Mina seda ei arva...et ei taha..aga lihtsalt...et kas on oskused..//.”

T3,I1: ”Ja paljude puhul ongi see, et ega lapsed on ka 60-aastased ja sealkandis, et neil samamoodi on see tehnoloogia probleem.”

Samas tõi üks patsient välja, et kui kui on soov, siis ei tohiks pildi tegemine kuidagi probleemiks olla.

P4, I3:” Ma ei usu, et kellelgi takistusi tänapäeval enam..et kui vähegi midagi valdad...//.”

Terapeudid nägid lahendust korralike juhiste olemasolus, mida siis lähedased saaksid järgida, et pildi tegemine ei jääks oskuste puudumise taha.

T1, I1:” Ilmselt sellele inimesele on vaja täpseid juhiseid, et kuidas. Pildi kvaliteet peab olema piisavalt hea ma eeldan ja et mis sinna võiks peale jääda. Et kes siis nüüd otsustab, et mis nurga alla ja kuidas. Et selle jaoks peaks ilmselt olema tegijale juhised, et mida jälgida ja kuidas teha.”

4.2.3. Patsiendist tulenevad piirangud

Kui nii-öelda “koduses keskkonnas” mängu mängimine arvuti ekraanil võib patsientides positiivseid tundeid tekitada (vt tulemusi eelmises alapeatükis), siis võib koduse keskkonna nägemine mõjuda ka hoopis vastupidiselt.

T2, I1:” // aga see suur miinus pool minu jaoks selle juures on see, et nad võivad muutuda väga üliemotsionaalseks, tekib koduigatsus, tekib see kurbus, miks nad on selles situatsioonis, et nagu mina muretsen sellepärast, et ma olen näinud nii palju, et kui ma kogemata tuletan talle meelde kas kodu, pere, keegi helistas, keegi kirjutas, uuris tema kohta, siis on kohe nagu pisarad väljas ja kaks päeva on nagu...teraapiaid ei ole enam väga toredad.”

P2, I4:” Kodu pildiga võib tulla tegelikult koduigatsus..et see on nagu see negatiivne, aga..aga muidu oleks küll tore oma kodu koristada arvutis (naerab)..iseenest..aga võib tulla koduigatsus sellega peale.”

Lisaks tuletaks koduse pildi nägemine meelde, et ollakse haiglas kuna on haigestunud.

P2, I4:” // aga et sind on tabanud saatuselöök ...ja et sa oled siin..”

Üks patsient tõi ka välja, et kuna kodus on tegemist piisavalt, oleks huvitavam hoopis end nendest tegemistest välja lülitada ja pigem mängiks mängu teistsuguses, kodust erinevas keskkonnas.

On seal mingi vahe siis ka, kui sa nüüd mängid “oma kodus”...ütleme seal ekraani peal seda mängu ..või mängid tavalist mängu?

P1, I4- Ma ei oskagi nagu öelda....kas ma tahan seda “oma kodus” mängida...

Aga miks sa ei taha? Näiteks?

P1, I4- Ma ei oska öelda...nagunii kodus peab nii palju asju tegema. Mul on meeles küll, mis ma seal tegema pean...Neid muid mängu on võibolla veel huvitavam mängida...

4.2.4. Ajafaktor

Terapeutidel tekkis ka küsimus, et kui kiiresti on võimalik kodust pilt saada ja kui kiiresti seda saab teraapias kasutama hakata.

T1, I2:“Lisaks aeg.. Kui kaua see kõik võtaks..skanneerida ja panna see...kasutamiseks....ja siis, millal saaksime mängida..Me ei tea ajalises mõistes kaua see aega võtab...kui kiire see on. Kas see on üks klik või..noh..ma ei tea..”

Kuna patsientide raviperiood HNRK-s võib olla reeglina 10-st päevast kuni isegi 6 nädalani, siis lühema raviperioodiga patsientide puhul tõstatub küsimus, et kui palju uut mängukeskkonda antud perioodi ajal üldse kasutada saab.

T1, I2:“Ja-jah..ja me peame mõtlema ka sellele, kas patsient on siin 14 päeva või 20 päeva..kas see on piisav...”

T2, I2:“Või saame me mängida alles viimasel päeval...noh”

5. ARUTELU

Käesoleva uurimustöö peamiseks eesmärgiks oli kaardistada insuldipatsientide ja terapeutide ootuseid, mis annaksid sisendit uue mängukeskkonna loomisel ülajäseme taastusravis kasutatava tipptehnoloogilise vahendi tarbeks ning välja tuua võimalikud takistused mängu loomiseks.

Hung et al. (2016) püüdsid oma töös välja selgitada, millised on insuldipatsientide ootused harjutus-mängudele (ingl k *exergames*) ning leidsid, et silmas peaks pidama järgmisi põhimõtteid: mängud peaks pakkuma adekvaatset väljakutset loogilisele mõtlemisele; mängud ei tohiks põhineda kiirel reaktsioonil ja kiiretel liigutustel; mängud peaksid olema piisavalt intuitiivsed, et mitte tekitada patsientides liigset segadust ja stressi. Samalaadsed ootused olid uuele mängule ka intervjuudes osalenud patsientidel ja terapeutidel. Kuna

patsientide võimekuse tasemed erinevates valdkondades on erinevad, siis neid nõudmisi aitab kõige paremini täita võimalus kohandada mängukeskkonda ja mängu iseloomu vastavalt patsiendi individuaalsetele soovidele ja hetkeseisundile. Sellele järeltulele jõudsid ka Oyake et al. 2020 avaldatud uuringus, kus leiti, et insuldipatsientide rehabilitatsiooni edukaks läbiviimiseks on oluliselt vajalik arvestada patsientide kognitiivse võimekuse taset ja individuaalseid soovide.

On leitud, et VR mängude kasutamine taastusravis oma positiivset efekti lisaks mootorsetele ja funktsionaalsetele näitajatele ka kognitiivsetele näitajatele (Mura et al., 2018). Käesolevas uuringus töid nii patsiendid kui ka terapeutid välja, et koduse keskkonna kasutamine mängukeskkonnana aitaks nende silmis taastada ka mälu ja olenevalt patsiendist oleks tuttava keskkonnaga kokkupuude üldiselt positiivse mõjuga.

Forbrigger et al. (2023) viis läbi uurimuse, et luua koduses keskkonnas kasutatav tipptehnoloogiline vahend insuldipatsientidele. Antud juhul oli valim sarnane praeguse uurimisega (10 patsienti ja 6 terapeuti vs 8 patsienti + 5 terapeuti), kuid uuriti üldisemaid ootusi vahendile. Samas töid ka sealsed intervjuueeritavad välja, et kõige sobilikum oleks individuaalne lähenemine ning arvestama peaks iga patsiendi vajadusi. Nagu ka praeguses uurimuses selgus, siis motiveerivad patsiente erinevad tegevused ja kõige sobilikum oleks mängukeskkonnana kasutada ruumi, mis patsiendile tekitaks positiivse emotsiooni.

Terapeutide ja patsientide vastustest saab välja tuua soovid ja ettepanekud mängule:

- a) erinevate raskusastmetega, et saaks vastavalt patsiendi võimekusele ja oskuste muutumistele mängu keerukust reguleerida.
- b) piisav tagasiside edasiminekuks osas, mis annaks motivatsiooni mängida ja oma eelnevaid tulemusi parandada.
- c) lõbusad ja meelelahutuslikud, kuid samas reaalsed
- d) hea kvaliteedi ja graafikaga

Li et al. (2022) analüüsisid oma ülevaate artiklis, millised on koduse ülajäseme robotikavahendi disainimise soovid insuldipatsientide ja terapeutide silmis ning tarkvara osas olid siin kahe esimese punkti all olevad mõtted erinevate märksõnade all seal välja toodud.

Eelkõige terapeutid ootavad uult mängult head kvaliteeti ning graafikat. See võib osutada keeruliseks, kui lähedasel, kes pildi teeb puudub korralik nutitelefoni ning puuduvad

oskused pilti teha ja skanneerida. Pildi parema kvaliteedi tarbeks tehti ettepanek, et vaja oleks välja kirjutada täpsed juhised pildi tegemiseks ning mis kindlasti peaks pildile jääma ja mis mitte.

Meyer et al (2021) uurisid kantavate robootiliste vahendite (inglise k *wearable robotics device*) kasutajakogemuse hindamist ning tõid välja, et vahendite loomise kõigis etappides peaks rohkem kaasama lõpp-kasutaja(te) arvamusi ja mõtteid, sest enamasti on nad kaasatud alles prototüübi testimise faasis. Käesolev uurimus on eelinfo kogumiseks prototüübi loomiseks ning arvamust küsiti nii patsientide kui terapeutide käest, kes hakkaksid reaalselt uut mängukeskkonda oma töös ja taastusravis kasutama.

Uudset mängukeskkonda luuakse juba terapeutidele (ja osadele patsientidele) tuttavale seadmele. Sellise mõtte kasuks räägib ka varasemalt HNRK töötajatega läbiviidud uuringu tulemus 2020 aastal (Ööpik-Loks et al., 2022), kus töötajad soovisid oma töös kasutada vahendeid, mis on lihtsalt ja kiirelt seadistatavad. Kuna Armeo®Spring on HNRKs juba olemas ja paljude terapeutide poolt kasutuses, siis ei oleks vaja õppida järjekordse tipptehnoloogilise vahendi kasutamist. Terapeudid tõid välja ka ettepaneku, et võimalusel võiks mängu integreerida erinevatesse seadmetesse, et oleks vaheldust nii patsientidele kui terapeutidele ning võimalus loodavat mängu rohkem raviperioodi jooksul teraapiates kasutada.

Käesoleva töö fookusgruppides osalenud patsientide keskmine vanus oli 55,6 aastat, mis on suhteliselt madal, arvestades, et vanuse suurenedes insuldirisk suureneb, kuid kuna 67% insuldi üle elanud inimestest on alla 70 aastased (Feigin et al, 2022), siis võib eeldada, et ka uue mängukeskkonna kasutajate keskmine vanus jääb samalaadseks.

VR-i ja tipptehnoloogilisi vahendeid kaasatakse erinevatesse taastusravi valdkondadesse järjest enam, antud valdkonnas viiakse läbi järjest rohkem uuringuid ning arendatakse uusi vahendeid ja mängukeskkondi. Käesolev töö annab oma panuse mängukeskkondade loomise osas.

Uuringu tugevusena võib välja tuua aspekti, et nii terapeudid kui patsiendid on kogenud tipptehnoloogiliste vahendite kasutajad ning neil on tekkinud oma mõtted, mil moel saaks juba kasutuses olevaid mängu veel paremaks muuta. Osalejad olid tipptehnoloogiliste vahendite osas positiivselt meelestatud ning kõigis gruppides oskasid intervjueritavad anda mõtteid ka selles osas, mis aitaks paremini planeerida uue mängu loomist.

Uuringu nõrkusena saab välja tuua valimi väikese arvu nii terapeutide kui patsientide osas. Terapeutide arvu vähesuse põhjuseks võib tuua asjaolu, et osa terapeute, kes tipptehnoloogilisi vahendeid oma töös kasutavad, ei tundnud, et nad kasutavad vahendeid piisaval määral, et saaksid anda vajalikku informatsiooni või ei olnud nende kasutajakogemus veel piisavalt pikk (vähemalt 6 kuud). Patsientide osas oli keeruline leida piisaval hulgal kriteeriumitele vastavaid patsiente, kelle raviperiood oleks samal ajal. Lisaks oli murekohaks patsientide kõnehäire või kõnest arusaamine ning vähene soov intervjuudes osaleda.

Intervjuude läbiviimise ajal oli märgata ka seda, et kuigi patsientidele tutvustati uurimuse eesmärki enne nõusolekulehe näol ja suuliselt ning ka enne intervjuu algust, siis kõik osalejad siiski ei saanud täpselt aru küsimustest ning nende vastused ei olnud uurimuse jaoks olulised (nt arvas patsient, et talle selline mäng koju ei mahuks, sest ei ole ruumi, kuigi uut mängukeskkonda luuakse HNRK-s oleva vahendi tarbeks).

6. JÄRELDUSED

1. Uuringus osalenud patsiendid olid nõus sellega, et ruumi skanneerib neile tuttav pereliige ja uskusid, et ka nende lähedased oleksid sellega nõus.
2. Võimaliku mängukeskkonna ruumina toodi nii terapeutide kui patsientide poolt välja ruumid, kus patsiendid veedavad suurema osa päevast ja nendeks olid peamiselt köök ning elutuba.
3. Terapeudid arvasid, et kõige ideaalsem oleks, kui mängukeskkonna ruumi saaks valida vastavalt raviperioodi eesmärkidele ja patsiendi soovidele. Patsiendid nägid võimalike ruumidena ka kohti, kus nad saavad tegeleda oma hobidega või muude meeldivate tegevustega (garaaž, kino)
4. Mängu loomise peamiseks limiteerivateks faktoriteks toodi välja lähedaste oskused ja tehnilised võimalused pilt teha, kodu seisukord ning mängu loomisele kuluv aeg.
5. Töös püstitatud esimene hüpotees leidis kinnitust ning nii spetsialistid kui patsiendid peavad personaliseeritud mängu teoreetiliselt motiveerivateks.
6. Teine hüpotees, et koduste/kodumaiste elementide kasutamine mängus muudab mängu kõnetavamaks, ei leidnud selget kinnitust. Pigem arvati, et piisab tuttavast keskkonnast, milles saaks koju pöördumisel eesiseivaid tegevusi juba eelnevalt läbi mängida (näiteks laua katmine, söögi tegemine, koristamine).

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Bengtsson M. How to Plan and Perform a Qualitative Study Using Content Analysis. *Nursing Plus Open* 2016 2, 8-14.
2. Campbell BCV, De Silva DA, Macleod MR, Coutts SB, Schwamm LH, Davis SM, Donnan GA. Ischaemic stroke. *Nature Reviews Disease Primers*. 2019 Oct 10;5(1):70.
3. Chan CL. Serious game design for stroke rehabilitation. *Magistritöö*. Singapur: Nanyang Technological University; 2018
4. Chen J, Or CK, Chen T. Effectiveness of Using Virtual Reality-Supported Exercise Therapy for Upper Extremity Motor Rehabilitation in Patients With Stroke: Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Journal of Medical Internet Research*. 2022 Jun 20;24(6):e24111.
5. Douglas VC, Aminoff MJ. Stroke. In: Papadakis MA, McPhee SJ, Rabow MW, McQuaid KR. eds. *Current Medical Diagnosis & Treatment* 2023. McGraw Hill; 2023. <https://accessmedicine.mhmedical.com/content.aspx?bookid=3212§ionid=269151838> 26.7.2023
6. Feigin VL, Brainin M, Norrving B, Martins S, Sacco RL et al. World Stroke Organization (WSO): Global Stroke Fact Sheet 2022. *International Journal of Stroke*. 2022;17(1):18-29.
7. Forbrigger S, Liblong M, Davies TC, DePaul V, Morin E, Hashtrudi-Zaad K. Considerations for at-home upper-limb rehabilitation technology following stroke: Perspectives of stroke survivors and therapists. *Journal of Rehabilitation and Assistive Technologies Engineering*. 2023 Apr 20;10:20556683231171840.
8. Gueye T, Dedkova M, Rogalewicz V, Grunerova-Lippertova M, Angerova Y. Early post-stroke rehabilitation for upper limb motor function using virtual reality and exoskeleton: equally efficient in older patients *Neurologia i Neurochirurgia Polska (Polish Journal of Neurology and Neurosurgery)*. 2021;55(1):91-96.
9. Haapsalu Neuroloogiline Rehabilitatsioonikeskus <https://www.hnrk.ee/haiglast/> 27.7.2023
10. Hankey GJ, Blacker DJ. Is it a stroke? *BMJ*. 2015 Jan 15;350:h56.
11. Hocoma koduleht <https://www.hocoma.com/solutions/armeo-spring/> 27.7.2023
12. Hung YX, Huang PC, Chen KT, Chu WC. What Do Stroke Patients Look for in Game-Based Rehabilitation: A Survey Study. *Medicine (Baltimore)*. 2016 Mar;95(11):e3032.
13. Javaid M, Haleem A, Singh R, Suman R. Industrial Perspectives of 3D scanning: Features, Roles and it's Analytical Applications. *Sensors International* 2021 2. 100114.
14. Kalmus V, Masso A, Linno M. Kvalitatiivne sisuanalüüs 2015. <https://samm.ut.ee/kvalitatiivne-sisuanalys> 27.7.2023
15. Kitago T, Krakauer JW. Motor learning principles for neurorehabilitation. M.P. Barnes and D.C. Good, *Handbook of Clinical Neurology*. Elsevier B.V 2013;110:93-103
16. Kleim JA, Jones TA. Principles of experience-dependent neural plasticity: implications for rehabilitation after brain damage. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 2008 Feb;51(1):S225-39.
17. Kwah LK, Harvey LA, Diong J, Herbert RD. Models containing age and NIHSS predict recovery of ambulation and upper limb function six months after stroke: an observational study. *Journal of Physiotherapy* 2013 Sep;59(3):189-97.
18. Lawrence E, Coshall C, Dundas R, Stewart J, Rudd A, Howard R, Wolfe C. Estimates of the Prevalence of Acute Stroke Impairments and Disability in a Multiethnic Population. *Stroke* 2001 32. 1279-84.

19. Lewis GN, Rosie JA. Virtual reality games for movement rehabilitation in neurological conditions: how do we meet the needs and expectations of the users? *Disability and Rehabilitation*. 2012;34(22):1880-6.
20. Li L, Fu Q, Tyson S, Preston N, Weightman A. A scoping review of design requirements for a home-based upper limb rehabilitation robot for stroke. *Topics in Stroke Rehabilitation*. 2022 Sep;29(6):449-463.
21. Meyer JT, Gassert R, Lamercy O. An analysis of usability evaluation practices and contexts of use in wearable robotics. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*. 2021 Dec 9;18(1):170.
22. Mura G, Carta MG, Sancassiani F, Machado S, Prosperini L. Active exergames to improve cognitive functioning in neurological disabilities: a systematic review and meta-analysis. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2018 Jun;54(3):450-462.
23. Oyake K, Suzuki M, Otaka Y, Momose K, Tanaka S. Motivational Strategies for Stroke Rehabilitation: A Delphi Study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2020 Nov;101(11):1929-1936.
24. Rutkowski S, Kiper P, Cacciante L, Cieřlik B, Mazurek J, Turolla A, Szczepańska-Gieracha J. Use of virtual reality-based training in different fields of rehabilitation: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Rehabilitation Medicine*. 2020 Nov 19;52(11):jrm00121.
25. Sacco RL, Kasner SE, Broderick JP, Caplan LR, Connors JJ et al. An updated definition of stroke for the 21st century: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2013 Jul;44(7):2064-89.
26. Shen Y. The use of BikeAround and impact on well-being in older people living in a nursing home- experiences of the nursing staff. *Magistritöö. Roots: School of Health and Welfare, Halmstad University* 2020.
27. Statham NR, Jacob J, Fridenfolk M. Photogrammetry for Game Environments 2014-2019: What Happened Since The Vanishing of Ethan Carter. 2020. <http://uu.diva-portal.org/smash/get/diva2:1498677/FULLTEXT01.pdf> 27.7.2023
28. Qureshi AA, Zhang C, Zheng R, Elmeligi A. 2018. Ischemic Stroke Detection using EEG Signals. *CASCON '18: Proceedings of the 28th Annual International Conference on Computer Science and Software Engineering* October 2018, 301–308.
29. Vears DF, Gillam L. Inductive content analysis: A guide for beginning qualitative researchers. *FoHPE* 2022 Mar. 31;23(1):111-27.
30. Ööpik-Loks M-L, Englas K, Mõim R, Kiisla E, Siimenson S, Vanem O. Therapists' user experience and suggestions for incorporating high-tech devices into clinical practice – a qualitative study. 2022. NoSCoS conference abstract book. <https://indd.adobe.com/view/publication/389b8b2c-8f2e-4fbb-afd1-76cd3a8351f9/1qtp/publication-web-resources/pdf/NoSCoS.pdf> 27.7.2023

LISA 1

Intervjuu küsimused patsientidele

Senine kogemus

Milline on Teie arvates üks tipptehnoloogiline teraapiavahend?

Milliseid selliseid vahendeid on Teie taastumise toetamiseks kasutatud?

Mida te sellest vahendist/nendest vahenditest arvate?

Mis teile meeldis tipptehnoloogilise vahendiga läbiviidud teraapias?

Mis ei meeldinud?

Millised on Teie jaoks erinevused nõ tavateraapia ja teraapia vahel, kus kasutatakse mõnda tipptehnoloogilist teraapiavahendit?

3D skänneri abil personaliseeritud mängu sisend

Käesoleva uurimustöö eesmärk on saada sisendit ühele uuele terapeutilisele mängule, mis kasutaks mängukeskkonnana mõnda Teile tuttavat ruumi.

Mida te sellest mõttest üldiselt arvate?

Mis te arvate, mis ruum Teie enda kodust või mõnest kohast, kus sageli viibite, võiks Teie arvates olla Teile sobiv mängukeskkond? Miks?

Selleks, et Teie kodune tuba/Teile tuttav ruum saaks Teie teraapia mängukeskkonnaks, on vaja, et Teie lähedane teeks sellest kodus telefoniga 3D pildi/skanneeriks ruumi. Mida te arvate sellest, et ruumi skanneerimise viib läbi Teie lähedane?

Milliseid takistusi te näete selle juures?

Kuidas selline mäng võiks Teie ettekujutuses muuta teraapiakogemust võrreldes mõne juba olemasoleva terapeutilise mänguga?

LISA 2

Intervjuu küsimused terapeutidele

Senine kogemus

Milliseid tipp tehnoloogilisi teraapiavahendeid olete oma töös siiani kasutanud?

Millist kasutate kõige sagedamini? Miks?

Mida te nendest vahenditest üldiselt arvate?

Võrrelge palun tavateraapiat ja tipp tehnoloogilisi vahendeid kaasates läbiviidavat teraapiat.

Millised on Teie jaoks erinevused nõ tavateraapia ja teraapia vahel, kus kasutatakse mõnda tipp tehnoloogilist teraapiavahendit?

Kuidas patsiendid on reageerinud tipp tehnoloogiliste vahendite kasutamisele teraapiates?

Kuidas te patsiente teraapias motiveerite?

3D skänneri abil personaliseeritud mängu sisend

Käesoleva uurimustöö eesmärk on saada sisendit ühele uuele terapeutilisele mängule, mis kasutaks mängukeskkonnana mõnda patsiendile tuttavat ruumi.

Mida te sellest mõttest üldiselt arvate?

Mis ruum see Teie kui terapeudi arvates võiks olla? Miks?

Kas Teie arvates on oluline, mis ruum see on? Miks?

Selleks, et patsiendi kodune tuba/talle tuttav ruum saaks tema teraapia mängukeskkonnaks, on vaja, et tema lähedane teeks sellest kodus telefoniga 3D pildi/skanneeriks ruumi. Mida te sellest mõttest arvate?

Milliseid takistusi te näete selle idee juures?

Kuidas selline mäng võiks Teie ettekujutuses muuta teraapiakogemust võrreldes mõne juba olemasoleva terapeutilise mänguga?



Tervise Arengu Instituudi inimuuringute eetikakomitee

Otsus nr 1145

Tervise Arengu Instituudi inimuuringute eetikakomitee (TAIEK) koosseisus K.Lubi, K.Innos, A-R. Tereping, T.Pruunsild, V.Valvere, J.Šteinmiller, C.Murd, M.Liibek arutas oma koosolekul 17. novembril 2022 ja otsustas lugeda kooskõlastatuks uuringu „**Insuldipatsientide ja terapeutide ootused personaliseeritud interaktiivsele terapeutilisele mängule**“, mille vastutav uurija on **Mari-Liis Ööpik-Loks** (Haapsalu Neuroloogiline Rehabilitatsioonikeskus (HNRK)) ja põhitäitja on **Siret Russi** (HNRK).

Uuring nr 2411, TAIEK koosoleku protokoll nr 46.

Otsus nr 1145 on väljastatud 29.11.2022

Kadi Lubi
TAIEK esimees /allkirjastatud digitaalselt/

Marje Liibek
TAIEK sekretär /allkirjastatud digitaalselt/

Tervise Arengu Instituudi inimuuringute
eetikakomitee
Tervise Arengu Instituut, Hiiu 42, 11619 Tallinn
tel 659 3924
eetikakomitee@tai.ee
www.tai.ee

INSULDIPATSIENTIDE KODUNE KESKKOND TERAPEUTILISES INTERAKTIIVSES MÄNGUS – KOGEMUS JA TAGASISIDE PROTOTÜÜBILE

JAANA VANEM

MARI-LIIS ÖÖPIK-LOKS

EVELIN EBRUK

SISSEJUHATUS

Tegemist on uuringu „Insuldipatsientide ja terapeutide ootused personaliseeritud interaktiivsele terapeutilisele mängule“ tulemusi arvesse võtva teise etapiga, milles luuakse personaliseeritud ehk patsiendi kodust keskkonda mängukeskkonnana kasutava terapeutilise mängu prototüüp üljäseme tipp tehnoloogilisele taastusraviseadmele Arneo Spring (Hocoma, Šveits).

Kuna esimene etapp oli ettevalmistava iseloomuga ning osalenutele teoreetiline – arvamust ei küsitud reaalse mängu kohta, on teise etapi eesmärgiks koguda tagasisidet mängu prototüübi ning kaasnevate protsesside kohta.

Kompetentsikeskuse kokkuvõtete tegemise ajaks ei olnud erinevatel põhjustel (näiteks infovahetuse kiirus Hocomaga) võimalik mängu patsientidega katsetada, kuid valminud on mängude sisuline kontseptsioon ja näidisvisuaalid. Patsientidega katsetamine algab esimesel võimalusel projekti jätkutegevusena.

UURIMISTÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED

Tööks püstitati alljärgnevad hüpoteesid, mida töö tulemused võiksid kinnitada või ümber lükata:

- 1) patsiendid ja terapeutid peavad personaliseeritud mängu motiveerivamateks kui standardseid teraapiates kasutavaid mängu
- 2) koduse keskkonna toomine terapeutilisse mängu toetab terapeuti ja patsiendi üldist koostööd, andes terapeutile võimaluse tõstatada kodu ja sealse keskkonnaga seotud teemasid (mis saab edasi?)
- 3) koduse keskkonna toomine terapeutilisse mängu toetab terapeuti ja patsiendi koostööd kojuminekuga seonduvate eesmärkide seadmisel
- 4) lähedase abistav roll mängu loomisel toetab omakorda kojuminekuga seonduvate plaanide tegemist

Lisaks soovime saada infot prototüübi kasutatavuse kohta selle edasiseks arendamiseks.

METOODIKA

Prototüüp valmib Tallinna Tehnikaülikooli inseneriteaduskonna IVAR laboris (virtuaal- ja augmenteeritud reaalsuse labor). Patsiendi kodune keskkond (kõök) tuuakse mängu fotogramm-meetria ja 3D skanneerimise abil. Käesoleval ajal on vajaliku tarkvara kasutamiseks sobilik tehniline võimekus (LiDAR sensortehnoloogia) iPhone'ide ja iPad'i Pro viimaste mudelite (2020-2022) tahvelarvutitel ja ka Structure Sensor sensoril, mida on võimalik seadmetele lisada. Uuringu läbiviimise õnnestumise huvides ei ole põhjendatud seada tingimuseks lähedasel ühe eelmainitud mudeli olemasolu. Arvestades tehnoloogia kiiret arengut on alust eeldada, et lähemas tulevikus saavad vajaliku tehnilise võimekusega seadmed laiemalt levinuks ning patsiendi eluruumi toomine mängukeskkonda muutub seega lihtsamaks, kuna skanneerimise saab läbi viia lähedane ise. Käesolevas uuringus viib skanneerimise läbi TalTechi poolne põhitäitja Evelin Ebruk, kes külastab ravilviibiva patsiendi ja lähedase nõusolekul patsiendi kodu.

Kohtumiseks kulub umbes 60 minutit. Külastuse järgselt saadab TalTechi-poolse põhitäitja lähedasele tagasiside küsimustiku (Lisa 1), mis valmistatakse ette Google Forms'i keskkonnas.

Personaliseeritud mängu tehnilise valmimise eest vastutab Tallinna Tehnikaülikool. Mäng valmib turul oleva vabavaralise 3D skanneerimistarkvara (Polycam), TalTech'ile laiendatud kasutusloaga tarkvara (Unity) ning klassikalise pildistamismeetodi abil.

Skanneerimise tulemusena valmib 3D mudel, mis puhastatakse ebavajalikust müra, millest eemaldatakse delikaatset informatsiooni kandvad (perefotod seinal jm) ja kodu asukohta määratlevad elemendid (aknast paistvad maamärgid) ja mis edastatakse uuringu põhitäitja poolt programmi Unity. Seejärel viiakse koostöös TalTech'i Tööstusmehaanika instituudi 2-3 töötajaga IVAR laboris läbi järgmised tegevused:

- 1) teraapiategevuste loomine mängukeskkonda; valgus(t)e lisamine
- 2) mängukeskkonna kasutajaliideste loomine ning kasutajaliideste ja mängu tegevuste ühendamine

Pärast ülalmainitud tegevusi edastab TalTechi-poolne uuringu põhitäitja mängu prototüübi patsiendiga tegelevale terapeutile (uuringu HNRK-poolsele põhitäitjale) ja liidendab mängu tarkvara Armeo Spring riistvaraga. Terapeut kasutab mängu vähemalt kolmel korral uuringus osaleva patsiendi teraapias, kasutades sama teraapiasessiooni ajal ka tavapäraseid Armeo Spring tarkvara mängu.

Viimase teraapiakorra järel viib vastutav uurija patsiendiga läbi intervjuu ja täidab küsimustiku (Lisa 2).

Terapeudi-poolse tagasiside saamiseks viib temaga iga patsiendi järel intervjuu ja küsimustiku täitmise (Lisa 3) läbi samuti vastutav uurija.

Intervjuud on individuaalsed, uuringu lõppedes on läbi viidud 5 patsiendi-intervjuud, 5 intervjuud terapeutiga (uuringu HNRK-poolse põhitäitjaga) ning saadetud küsimustiku abil tagasiside 5-lt lähedaselt.

Intervjuude kestuseks on planeeritud umbes 45 minutit, need lindistatakse ja transkribeeritakse vastutava uurija poolt edasiseks interpretatiivseks analüüsiks. Intervjuude analüüsis, mille samuti viib läbi vastutav uurija, kasutatakse induktiivset ja deduktiivset lähenemist kombineerituna – kasutatakse avatud kodeerimist, kuid samas on olemas eelnevalt püstitatud hüpoteesid.

Intervjuude tulemused esitatakse tabelina, milles on välja toodud koodid, kategooriad ja nendest kujunenud teema. Sellele lisandub teksti kujul analüüs, milles on kaetud ka küsimustikest saadud informatsioon.

Prototüüpi on kavas katsetada HNRK-s statsionaarsel taastusravil olevate insuldipatsientidega, kaasates nende lähedasi. Uuring lõpeb, kui tagasiside mängule on kogutud viielt patsiendilt, kuid vahekokkuvõtted tehakse iga patsiendi järel.

Uuritavate vähesuse tõttu (5) ei ole praeguses etapis kavas rakendada küsimustiku/väidete osale erilisi andmeanalüüsi meetodeid, kuna tegemist on pigem pilootuuringuga, millest loodame õppida edasiseks. Teatud võrdluse saame teha, vaadates, kas patsientide ja terapeuti arvamused ühtivad või erinevad samade väidete puhul.

Suurem (samaaegne) patsientide hulk eeldab tehnoloogia arengut sellisele tasemele, et skaneerimise saab läbi viia lähedane. Sel juhul tekiks ka vajadus ning võimalus kaasata rohkem kui 1 terapeut ning saaks võrrelda gruppide vahelisi erinevusi.

Raviperioodi lõikes umbkaudne tegevuste ajakava on järgmine:

- 1.-2. ravipäev: kriteeriumitele vastava patsiendi leidmine
- 2.-4. ravipäev: patsiendi nõusolek
- 4.-6. ravipäev: lähedase nõusolek (telefonivestlus, infolehe saatmine, juhise saatmine)
- 7.-9. ravipäev: kodukülastus, skanneerimine
- 10.-11. ravipäev: lähedasele tagasiside ankeedi saatmine, mängu loomine
- 11.-12. ravipäev: mängu transport Haapsallu, seadistamine
- 12.-19. ravipäev: mängu kasutamine teraapiates 3x
- kuni 19. ravipäev: patsiendi intervjuu
- intervjuu terapeutiga raviperioodi järgselt

Taotlus Tervise Arengu Instituudi inimuuringute eetikakomiteele koos muude nõutavate dokumentidega valmistati ette aprillis 2023 ning komitee kooskõlastas uuringu 08.06.2023 otsusega nr 1206 (Lisa 4).

MÄNGU KONTSEPTSIOON

Kontseptsiooni arendamiseks viisid vastutav uurija ja põhitäitjad läbi virtuaalse töötoa, kasutades rakendust miro.com.

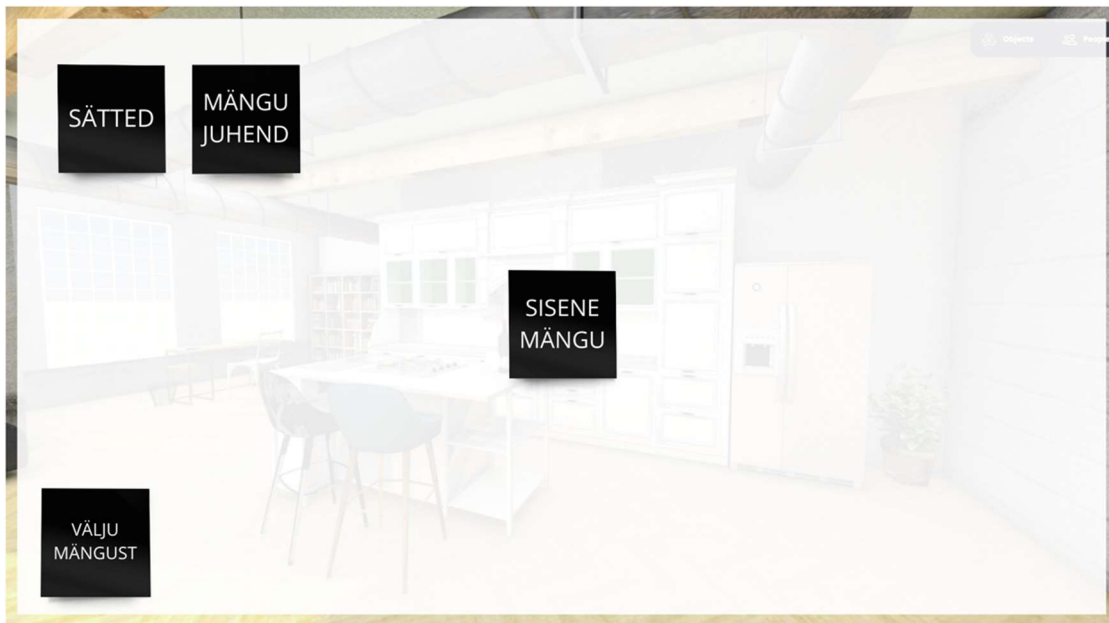
Töötoa arutelude ja uuringu esimesest etapist kogutud info põhjal loodi mängu kontseptsioon, mis hõlmab 6 mängutegevust, millest kolm on kahemõõtmelised (2D) ja kolm on kolmemõõtmelised (3D):

- nugade-kahvlite-köögitarvikute organiseerimine (2D)
- riiuli korrastamine (2D)
- võileiva valmistamine (2D)
- kuuma joogi (tee või kohvi) valmistamine (3D)
- toidu valmistamine retsepti alusel – makaronid hakklihaga (3D)
- nõude pesemine (3D)

Vajadus kahe erineva dimensiooni rakendamiseks tulenes spetsialistide empiirilisest teadmisest, et kõigile patsientidele ei ole nägemisvälja häirete või kognitsiooniprobleemide tõttu või lihtsalt esmakordsel kasutamisel Armeo Spring'i 3D mängud mugavad, mistõttu võiks olla mängus ka 2D lahendus.

MÄNGU KIRJELDUS JA HARJUTUSED

Mäng avaneb maandumislehel, mis on 2-mõõtmeline ning võimaldab lugeda mängu juhist, seada sätteid (parem või vasak käsi), siseneda mängu ja väljuda mängust. Ühtlasi on kirjeldustes välja toodud võimalikud mängus ringiliikumise funktsioonid. Pärast nupuvajutust „Sisene mängu” on patsiendil võimalik valida mänguks harjutus nupult „Vali harjutus”, mis asetseb ekraani all vasakul.



Joonis 1. Mängu maandumisleht



Joonis 2. Mänguruum pärast nupuvajutust „Sisene mängu”.



Joonis 3. „Vali harjutus“ nupuvalikud.

HARJUTUSED

1. Köögitarvikute organiseerimine (2D).

Harjutus hõlmab nugade, kahvlite ja köögitarvikute organiseerimist, kus patsiendi käsi liigub peamiselt vasakule–paremale. Patsiendi jaoks on oluline teostada väikseid, kontrollitud liigutusi, mis aitavad parandada ülajäseme koordineerimist ning liigutuslikku täpsust.

Harjutus nõuab patsiendilt tähelepanu ja keskendumist erinevate objektide organiseerimisele. See aitab trennida kognitiivseid oskusi, nagu visuaalne tähelepanu ja keskendumine ülesannete täitmiseks.

Mängu ülesanne, köögitarvikute korraldamine, julgustab patsienti planeerima ja struktureerima tegevusi, et saavutada eesmärk. See aitab arendada planeerimisoskusi ning võimet organiseerida ja tegevusi järjestada.

Mängus peab patsient meeles pidama, milline objekt on kuhu paigutatud, ning ära tundma erinevaid mustreid ja korraldusi. See aitab arendada visuaalset ja ruumilist mälu ning mustrite äratundmise oskust.

Mängupunktide süsteem, kus igal objektil on defineeritud asukoht, pakub meelelahutust ja võimalust saavutada mängusiseseid eesmärke. See omakorda suurendab patsiendi motivatsiooni osaleda taastusravi protsessis ning aidata kaasa positiivsele meeleolule.

Mängu tegevused:

- Patsient mõtleb läbi, millisesse anumasse ta asetab noad, kahvlid, lusikad jm köögitarvikud
- Patsient hakkab enda äranägemise järgi mänguelemente organiseerima vasakult-paremale liigutusega, asetades iga elemendi oma kuhja
- Mäng loetakse lõppenuks, kui patsient on kõik köögitarvikud edukalt anumasse organiseerinud või kui ajaline limiit täitub
- Harjutuse käigus kasutatakse köögipinnal laialiasetsevate köögitarvikute anumasse organiseerimisel ja tarvikute haaramiseks automaatse haaramise funktsiooni



Joonis 4. Harjutus „Köögitarvikute organiseerimine“.

2. Riiuli korrastamine (2D).

Harjutuse "Riiuli korrastamine" jooksul peab patsient asetama tööpinnal asuvad segamini olevad konservid, maitseained ja muud esemed tagasi riiulile (peamiselt üles-alla liigutused) vastavalt oma äranägemise järgi. See aitab arendada liigutuste täpsust, koordinatsiooni ning ulatust ja jõudu, mis on olulised taastusravi eesmärkide saavutamiseks.

Mängu ajal peab patsient tähelepanelikult jälgima ja ära tundma erinevaid esemeid ning nende õiget asukohta riiulil. See arendab visuaalset tähelepanu, objektide äratundmise oskust ning võimet tuvastada ja eristada erinevaid elemente.

Patsient peab mõtlema läbi, kuidas organiseerida ja paigutada esemed tagasi riiulile nii, et see oleks efektiivne ja loogiline. See toetab kognitiivse planeerimise ja struktureerimise oskuste arengut ning võimet teha ratsionaalseid otsuseid. Edukalt esemete riiulile paigutamine suurendab patsiendi eneseusaldust ja enesehinnangut, mis omakorda võib suurendada motivatsiooni ja aktiivsust taastusravi protsessis.

Mängu tegevused:

- Patsient tutvub keskkonnaga ja mõtleb, kuidas ta võiks organiseerimisülesannet lahendada
- Patsient asetab oma äranägemise järgi mänguelemendid riiulisse (üles-alla liigutused)
- Mäng loetakse lõppenuks pärast patsiendi otsust, et kõik elemendid on riiulisse paigutatud



Joonis 5. Harjutus „Riiuli korrastamine“.

3. Sooja joogi (tee või kohvi) valmistamine (3D).

Harjutus "Sooja joogi (tee või kohvi) valmistamine" on 3-mõõtmeline. See võimaldab patsiendil interaktiivselt osaleda joogi valmistamises, arendades erinevaid olulisi igapäevaseid oskusi.

Harjutus võimaldab praktiseerida lihtsamaid tegevusi, näiteks lusikaga segamine või teepaki või kohvi tassi asetamine. Mängu käigus peab patsient järgima mitmeid samme, et valmistada valitud jooki. See hõlmab planeerimist, järjestamist ja erinevate tegevuste kooskõlastamist, arendades kognitiivset planeerimist ja struktureerimist. Patsiendil tuleb jälgida iga sammu ja detaili, et valmistada jooki õigesti, mis arendab visuaalset tähelepanu ja keskendumist üksikasjadele, mis on olulised nii igapäevaelus kui ka taastusravis.

Mäng hõlmab erinevate objektide ja koostisosade äratundmist ning nende õiget kasutamist. See arendab mälu ja objektide äratundmise oskust, aidates parandada patsiendi igapäevaseid toimetulekuoskusi.

Patsient peab täpselt suunama käe liigutused vastavalt visuaalsele teabele ning suutma koostisosasid õigesti paigutada. See toetab käe ja silma koordinatsiooni ning ruumilist teadlikkust.

Edukalt sooja joogi valmistamine suurendab patsiendi eneseusaldust ja tunnet, et nad saavad igapäevaelu olulisi ülesandeid iseseisvalt täita. See võib suurendada patsiendi motivatsiooni aktiivselt osaleda taastumisprotsessis.

Mängu tegevused:

- Patsient tutvub keskkonnaga ja otsustab, kas ta valmistab endale tee või kohvi
- Patsient kontrollib, kas veekeedukannus on vett (on)
- Vajutab veekeedukannu vee keema
- Patsient võtab lusikaga kohvi ja asetab tassi või valib teepaki ja asetab tassi
- Valab kuuma vee joogile peale
- Soovi korral segab
- Soovi korral lisab suhkrut
- Soovi korral valmistab teise ja kolmanda joogi
- Mäng loetakse lõppenuks pärast patsiendipoolset otsust, et talle meeldiv jook on valmis või kui ajaline limiit on lõppenud

Harjutuses rakendatakse mänguelementide haaramiseks, hoidmiseks ja vabastamiseks Armeo *joystick*'i funktsioone. Harjutuses on defineeritud sõlmed, millistes kohtades hakkavad konkreetsete liigutuste peale tööle simulatsioonid:

- veekeedukannu nupule vajutamisel aktiveerub vee keetmise simulatsioon
- piima valamisel muutub jook heledamaks



Joonis 6. Harjutus „Sooja joogi (tee või kohvi) valmistamine“.

4. Toidu valmistamine retsepti alusel – makaronid hakklihaga (3D).

Harjutus kujutab endast lihtsa retsepti (makaronid hakklihaga) alusel toidu valmistamist. See hõlmab endas mitmesuguseid liigutusi, alates toiduvalmistamise vahendite haaramisest kuni koostisosade segamiseni, milles patsient peab järgima retsepti sammu-sammulisi juhiseid. See arendab kognitiivseid planeerimise ja järjestamise oskusi, mis on olulised igapäevaelus toimetulekuks, erinevate oskuste ülekandmisel reaalsesse kodusesse keskkonda.

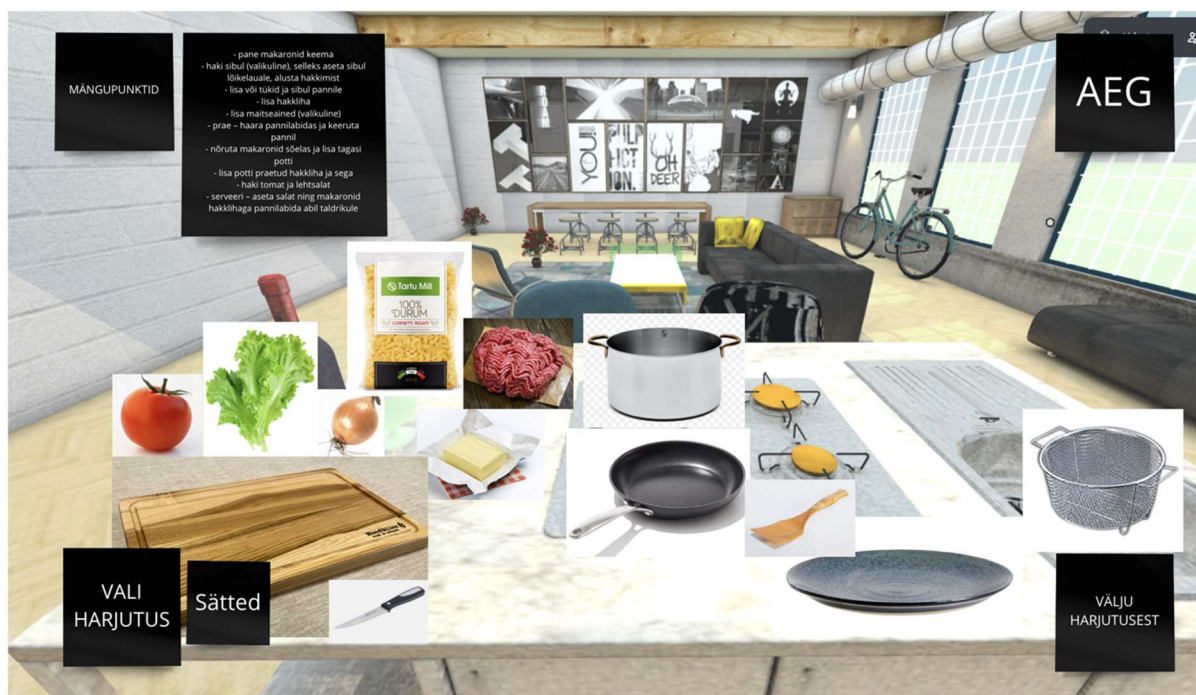
Lisaks peab patsient täpselt suunama käe liigutused vastavalt visuaalsele teabele ning hoolitsema koostisosade õige asetuse eest. See aitab arendada käe ja silma koordinatsiooni ning ruumilist teadlikkust.

Mängu tegevused:

- Patsient paneb makaronid keema
- Soovi korral hakib sibula – selleks asetab sibul lõikelauale ja haarab noa ning alustab hakkimist noa üles-alla liigutamisega lõikelaual
- Lisab või tükid ja sibul pannile (valikuline)
- Lisab hakkliha pannile
- Otsib ja lisab maitseained (valikuline)
- Otsib ja haarab pannilabida ja hakib sellega hakklihapannil
- Nõrutab makaronid sõelas ja lisab tagasi potti
- Lisab potti praetud hakkliha ja segab
- Haki tomat ja lehtsalati lõikelaual
- Serveerib – asetab salat ning makaronid hakklihaga pannilabida abil taldrikule
- Mäng loetakse lõppenuks pärast retsepti samm-sammulist järgimist ja täitmist ning pärast toidu taldrikule asetamist või ajalimiidi lõppemisel.

Harjutuses rakendatakse mänguelementide haaramiseks, hoidmiseks ja vabastamiseks Armeo *joystick*'i funktsioone. Harjutuses on defineeritud sõlmed, millistes kohtades hakkavad konkreetsete liigutuste peale tööle simulatsioonid:

- makaronide vee keemine makaronide potti asetamisel
- praadimine hakkliha pannile asetamisel
- hakkimine noa üles-alla liigutamisel



Joonis 7. Harjutus „Toidu valmistamine retsepti alusel – makaronid hakklihaga“.

5. Võileiva valmistamine (2D).

Harjutus „Võileiva valmistamine“ hõlmab erinevate komponentide valimist ja paigutamist, mis nõuab täpseid liigutusi. Patsiendi käsi peab olema kooskõlas meeleaga, et valida, tõsta ja paigutada erinevaid komponente leiva/saia/sepiku peale.

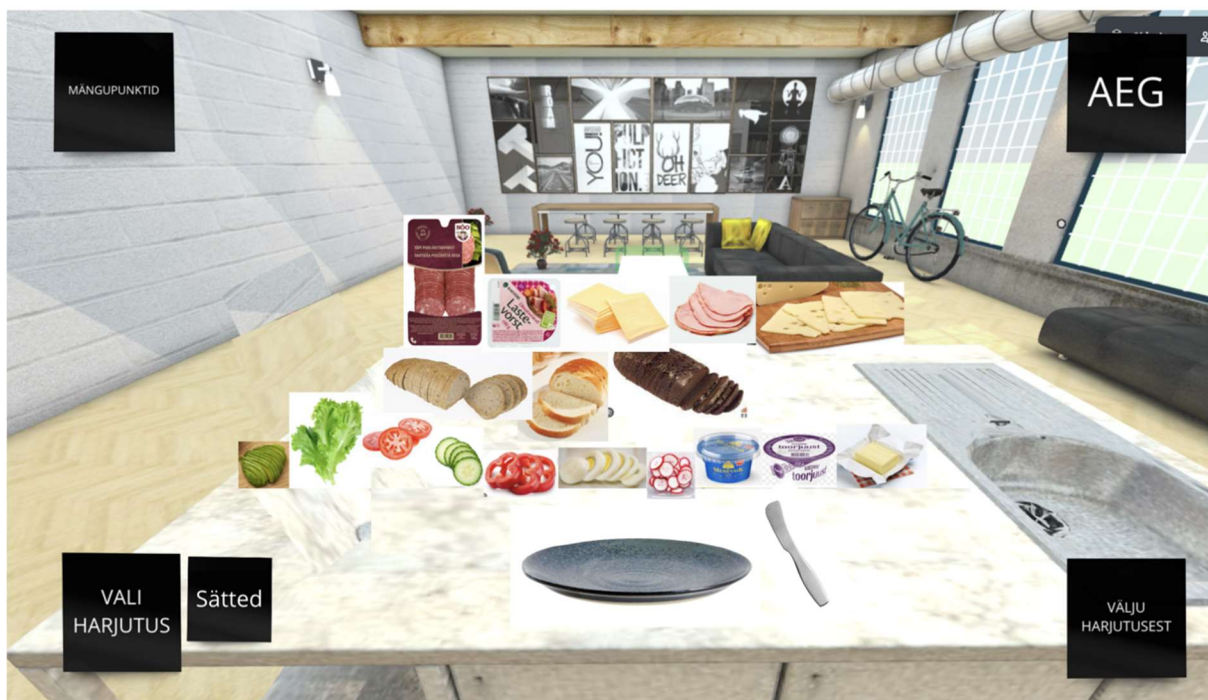
Harjutus nõuab patsiendilt valikute tegemist erinevate komponentide kohta. See arendab kognitiivseid planeerimise ja valiku tegemise oskusi, samuti võimet hinnata erinevaid võimalusi. Patsient peab jälgima erinevaid komponente ja otsustama, millised neist tema võileivale sobivad. See arendab visuaalset tähelepanu ja võimet ära tunda erinevaid objekte ning nende omavahelisi seoseid.

Harjutus võimaldab patsiendil ise valida ja luua oma võileiva, mis suurendab eneseusku iseseisvalt toime tulla igapäevaelus vajalike ülesannetega. Harjutus võimaldab harjutada oskuste ülekandmist reaalsesse igapäevaellu, näiteks toidu valmistamise protsesside ja komponentide valimise rakendamist.

Mängu tegevused:

- Patsient valib sobivad võileivamaterjalid (sai, leib, sepik ja võileivakatted)
- Hakkab võileiba taldrikule kokku panema tema ees asetsevatest elementidest valides kõigepealt leiva/saia
- Lisab noaga määride valikust
- Lisab lisandid oma äranägemise järgi
- Mäng loetakse lõppenuks pärast patsiendipoolset otsust, et talle meelepärane võileib on valminud

Võileiva valmistamise puhul haaratakse ja vabastatakse mänguelemendid võileivale autogrip'i funktsiooni kasutades.



Joonis 8. Harjutus „Võileiva valmistamine“.

6. Nõude pesemine (3D)

Lisaks ülaltoodule on harjutuses „Nõude pesemine” vaja patsiendil kasutada ülajäseme liigutusi, alates nõude haaramisest kuni ringikujuliste liigutuste tegemiseni, mis rakendab õlavöödet.

Harjutus nõuab täpset suunamist ja kontrolli käe liigutuste üle vastavalt visuaalsele teabele. Lisaks on vaja hinnata ja kohandada liigutuste amplituudi vastavalt virtuaalsetele nõudele. See toetab käe ja silma koordineerimist ning ruumilist teadlikkust. „Nõude pesemise” harjutus nõuab liigutuste amplituudi ja lihaskõuet kontrollimist, et saavutada soovitud tulemused nõude pesemisel. See aitab treenida lihaste tugevust ja kontrolli ning suurendab käe funktsionaalsust.

Harjutuses kasutatakse ühe käega klaviatuuri nupuvajutust, et haarata, hoida ja asetada nõu ning teise käega *joystick* funktsiooni nõude pesemiseks ringikujulise liigutusega.

Mängu tegevused:

- Patsient tutvub keskkonnaga, kus tema ees on mustad nõud ühes virnas ühel pool ja pesurest teisel pool
- Avab kraani (lükkab Armeo käega nupu üles)
- Haarab Armeo käega pesukäsna sellele selle kohal *joystick*-ile jõudu avaldades
- Vaba käega kasutab klaviatuuri nupuvajutust, et haarata ja hiljem asetada nõu

- Armeo käega teeb ringikujulist liigutust, mille tulemusel aktiveerub nõu pesemise (vahu) simulatsioon
- Loputab veel all
- Asetab pestud nõu resti
- Kordab tegevusi
- Mäng loetakse lõppenuks, kui patsient on edukalt kõik mustad nõud pesnud ja restile asetanud või ajalimiidi täitumisel



Joonis 9. Harjutus „Nõude pesemine“.

LISA 1

Küsimustik lähedasele

Täname, et leidsite aega ja võimaluse uuringu läbiviimisele kaasa aidata!

Palun andke oma hinnang mõnele väidetele:

	Ma ei nõustu üldse	Nõustun vähesel määral	Nõustun keskmisel määral	Nõustun suurel määral	Nõustun täielikult	Kommentaar
Minult oodatud panus mängu arendamisse oli mulle jõukohane						
Ruumi ettevalmistamise juhised olid mulle arusaadavad						
Ruumi ettevalmistamine võttis minult mõistliku aja						
Kodukülastus kulges minu jaoks meeldivalt						
Koduse keskkonna kaasamine minu lähedase teraapiasse pani mind rohkem mõtlema tema taastusravijärgse elukorralduse peale						
Tundsin end mängu loomisele kaasa aidates oma lähedase taastumisse enam kaasatuna						

Oleksin valmis eluruumi skanneerimist tehniliste võimaluste olemasolul juhiseid järgides ka iseseisvalt tegema						
Soovitaksin koduse keskkonna kaasamist lähedase teraapiatesse teistele insuldipatsiendi lähedastele						
Olen rahul, et selles projektis osalesin						

Kas soovite midagi veel lisada?

Täname Teid abi eest!

Mari-Liis Ööpik-Loks

Jaana Vanem

Evelin Ebruk

LISA 2

Patsiendi intervjuu kavand

Mis mulje Sulle Sinu kodust keskkonda kasutav mäng jättis?

Mis Sulle selle juures meeldis? Mis ei meeldinud?

Kuidas mängu lõpptulemus vastas sellele, mida Sa ootasid või olid ette kujutanud?

Mis võiks olla selle juures teisiti?

Mis mõtted Sul tekivad, kui võrdled standardmänge ja uuringus kasutatud personaliseeritud mängu?

Mis on ühe või teise eelised? Puudused?

Kas Sa soovitaksid sellist (personaliseeritud ja kodust keskkonda kasutavat) mängu teistele patsientidele? Miks?

Kuidas mõjutas oma koduse keskkonna nägemine mängus Sinu meeleolu?

Mida peaks mängu edasisel arendamisel arvestama?

Palun anna oma hinnang mõnele väidetele:

	Üldse mitte	Vähesel määral	Keskmisel määral	Suurel määral	Väga suurel määral
Mäng aitas mul seostada taastusravi ja kodust elukeskkonda					
Mäng aitas mul püstitada selgemad kojuminekuga seonduvad raviperioodi eesmärgid					
Koduse keskkonna kasutamine mängus mõjus mulle motiveerivalt					
Mängu sisu ehk ülesanne on mulle arusaadav					
Mäng töötas teraapias tõrgeteta					
Mulle meeldib seda mängu teraapiates mängida					
Mängukeskkonda on mugav kasutada					
Ma soovitaksin sellist personaliseeritud mängu teistele insuldipatsientidele					

Küsimustiku loomiseks on algmaterjalina kasutatud Telehealth Usability Questionnaire (TUQ) küsimustikku.

Parmanto B, Lewis AN Jr, Graham KM, Bertolet MH. Development of the Telehealth Usability Questionnaire (TUQ). Int J Telerehabil. 2016 Jul 1;8(1):3-10. doi: 10.5195/ijt.2016.6196. PMID: 27563386; PMCID: PMC4985278.

Terapeudi intervjuu kavand

Mis mulje Sulle patsiendi kodust keskkonda kasutav mäng jättis?
 Mis Sulle selle juures meeldis? Mis ei meeldinud?
 Kuidas mängu lõpptulemus vastas sellele, mida Sa ootasid või olid ette kujutanud?
 Mis võiks olla selle juures teisiti?
 Mis mõtted Sul tekivad, kui võrdled standardmänge ja uuringus kasutatud personaliseeritud mängu?
 Mis on ühe või teise eelised? Puudused?
 Kas Sa soovitaksid sellist (personaliseeritud ja kodust keskkonda kasutavat) mängu teistele patsientidele? Miks?
 Kuidas mõjutab oma koduse keskkonna nägemine mängus Sinu arvates patsiendi meeleolu?
 Mida peaks mängu edasisel arendamisel arvestama?

Palun anna oma hinnang mõnele väidetele:

	Üldse mitte	Vähesel määral	Keskmisel määral	Suurel määral	Väga suurel määral
Mäng aitas mul koostöös patsiendiga seostada taastusravi ja tema kodust elukeskkonda					
Mäng aitas mul koostöös patsiendiga püstitada selgemad tema kojuminekuga seonduvad raviperioodi eesmärgid					
Koduse keskkonna kasutamine mängus mõjus patsiendile motiveerivalt					
Mängu sisu ehk ülesanne on patsiendile arusaadav					
Mängu sisu ehk ülesanne on mulle arusaadav					
Mäng töötas teraapias tõrgeteta					
Mulle meeldib seda mängu teraapiates kasutada					
Mängukeskkonda on mugav kasutada					
Ma soovitaksin sellist personaliseeritud mängu teistele insuldipatsientidele					

Küsimustiku loomiseks on algmaterjalina kasutatud Telehealth Usability Questionnaire (TUQ) küsimustikku.



Tervise Arengu Instituudi inimuuringute eetikakomitee

Otsus nr 1206

Tervise Arengu Instituudi inimuuringute eetikakomitee (TAIEK) koosseisus K.Lubi, C.Murd, A.Kask, T.Pruunsild, M.Liibek, V.Valvere, M.Tammaru, A.Kull, A-R.Tereping, A.Levin arutas oma koosolekul 18. mail 2023 ja otsustas peale selgituste saamist lugeda kooskõlastatuks uuringuprojekti **2453 „Insuldipatsientide kodune keskkond terapeutilises interaktiivses mängus – kogemus ja tagasiside prototüübile“**.

Vastutav uurija on MA **Mari-Liis Ööpik-Loks** (Haapsalu Neuroloogiline Rehabilitatsioonikeskus, HNRK), põhitäitjad on TTÜ magistrant **Evelin Ebruk** ja MA **Jaana Vanem** (HNRK).

TAIEK otsus nr 1206 on väljastatud 08.06.2023.

Carolina Murd
TAIEK esimees /allkirjastatud digitaalselt/

Marje Liibek
TAIEK sekretär /allkirjastatud digitaalselt/

Tervise Arengu Instituudi inimuuringute
eetikakomitee
Tervise Arengu Instituut, Hiiu 42, 11619 Tallinn
tel 659 3924
eetikakomitee@tai.ee
www.tai.ee

LIVING LAB KONTSEPTSIOONI – VAHENDITE JA MEETODITE TESTIMISPROTSESSI – VÄLJAARENDAMINE

MAIRE NIGUL

Eluslaborit on defineeritud mitmeti, üks levinumaid on järgnev: eluslaborid on kasutajakesksed, süstemaatilisel kasutajate koosloome lähenemisel baseeruvad avatud innovatsiooniga ökosüsteemid, mis integreerivad teadus- ja arendustegevuse päriselu keskkonnaga (European Network of Living Labs; Compagnucci et al 2021). Eluslabori eesmärk on pakkuda päriselu või selle elementidega keskkonda toote, teenuse või metoodika katsetusteks ja arendusteks.

Eluslabori eelkäijateks Euroopas võib pidada 80-ndatel ja 90-ndatel erinevate IT-lahenduste testimisi ja katsetamisi kogukondades, näiteks nn „nutilinnade” projektid, kus katsetati erinevate IT-lahenduste integreerimist linnakeskkonnas linna parema juhtimise eesmärgil. Living Labi mõiste tekkis 2000.-datel USA-s, Massachusettsi Tehnikaülikoolis: ülikooli laborisse seati üles keskkond, mis imiteeris reaalselt majapidamist ning kus vabatahtlikud uurimise objektid uurimisperioodi jooksul ka elasid - uurijaile andis see võimaluse jälgida uuritavate käitumist reaalsele elule võimalikult sarnases keskkonnas, muutes uurimistulemused vähem mõjutatuks tehniliku keskkonna poolt (Eriksson et al 2006). Sarnased imiteeritud eluslaborid on Ameerikas üsna sageli kasutuses, harvemini Euroopas.

Tänapäeva eluslabori mõiste on eelkõige toodete ja lahenduste koosloome päriselu keskkonnas, et olla abiks ideede ja kontseptsioonide väljatöötamisel ja kinnitamisel, lõppkasutajatele sobivate tootete, teenuste, metoodikate või muude lahenduste testimisel ja valideerimisel või siis arenduste edasisel täiustamisel ja edasiarendamisel. Eluslabori teenuste kasutamine annab võimaluse loodud lahenduste kiiremaks turule viimiseks, s.h välisturgudele. Näiteks testides loodud lahendust sihtriigi eluslaboris, tekib võimalus kasutada ühtlasi ka selle eluslabori võrgustikku sihtriigi turule sisenemiseks. Eelised eluslabori teenuste kasutamisel on: vahetu kontakt lõppkasutajaga, et mõista paremini lõppkasutaja perspektiivi ja ootuseid, koostöö oma ala ekspertidega, koostöö ettevõtetega ja avaliku sektoriga, koostöö eluslabori teaduspartneritega või teiste võrgustunud eluslaboritega.

HNRK eluslabor sai alguse rahvusvahelisest teadus- ja koostööprojektist ProVaHealth, aastatel 2018-2020. Tookordse projekti eesmärgiks oli luua koostöös ScanBalti ja Euroopa Eluslaborite võrgustikuga Läänemere piirkonnast üks ühine testimise keskkond erinevate tervishoiu teenuste ja toodete arendamiseks (Santonen, 2020). Projektis osales kokku 14 tervishoiu eluslaborit Läänemere piirkonnas (peamiselt teadus- ja meditsiiniuasutused ning arenduskeskused) ning selle käigus sai välja töötatud HNRK eluslabori rahvusvaheline kontseptsioon ning teenusmudel. Samuti analüüsiti projekti poolt toetatuna HNRK ärimudeli sobivust eluslabori teenuste osutamiseks tervishoiu teenuste ja toodete testimisel.

Alates 2020. aastast on TERE projekti tegevuste tulemusena HNRK eluslabori teenust tugevdatud ja arendatud, tehes 3 aasta jooksul koostööd mitmete erinevate kodumaiste testpartneritega, lisaks on saadud rahvusvahelist kogemust partneritega Lätist ja Norrast.

Erinevate koostööde tulemusena on kogutud ja omandatud läbirääkimiste tarkust, sujuvust ja sisukust testimiste korralduses ning oskust varasemast rohkem kliendi vajadustele ja ootustele vastavat teenust ning tuge pakkuda - seda nii tagasiside kogumisel, kokkuvõtete tegemisel kui ka kasulike ja edasiviivate soovitude andmisel.

Eluslabori tegevustes on ekspertidena olnud kaasatud TERE KK spetsialistid.

HNRK eluslabori teenusmudel põhineb järgmistel tugevustel:

- võimalus testida tooteid, protsesse, teenuseid ja metoodikaid professionaalses, kliendikeskses ja toetavas haiglateskkonnas, kaasates nii suurel hulgal kompetentseid spetsialiste kui ka laia varieeruvusega tsükliliselt haiglas ravil olevaid patsiente;
- HNRK-l on laialdased ja pikaajalised kogemused taastusravihaiglana, kaasaegsed tipptehnoloogilised taastusravi seadmed ja metoodikad teenuse osutamisel ning selle tulemuslikkuse hindamisel. Lisaväärtuseks on mitmete spetsialistide osalemine arendus- ja teadusprojektides, mis loob eeldused kvaliteetseteks ja tõenduspõhisteks konsultatsioonideks kliendile;
- tihe koostöö erinevate spetsialistide, patsientide ja nende lähedaste vahel aitab paremini mõista lõppkasutaja perspektiivi;
- 5 aastane kogemus eluslabori teenuse osutamisel ja testimise protsessi juhtimises tagab testimise protsessi jt eluslabori teenuste sujuvuse ja professionaalsuse.

TERE projekti tegevuste 2020-2023 tulemusena oleme saanud kinnitust, et HNRK eluslaborile sobivad partnerid teenuse osutamiseks on nii tootjad, tarkvaraarendajad kui teadusasutused, aga ka tudengid või erinevad füüsilisest isikust arendajad. Oleme edukalt läbi viinud testimisprotsessid toodetele ja tarvikutele, mis on mõeldud ratastooli kasutajatele ning voodihaigete abistamiseks, treening- või muud aktiivsust suurendavatele digilahendustele, digitaalsetele suhtluskanalitele ja tervisetoodetele mis on suunatud taastusravi vajavatele patsientidele.

LÕPETATUD KOOSTÖÖPROJEKTID

1. **Tidewave RjaD AS** - toote sobivuse testimine kindla spetsiifikaga patsientidel Eestis. Tooteks oli Norra tootja poolt välja arendatud lamatiste riski vähendav, pöörlev/isekallutav nutimadrats. Toode oli selleks ajaks, kui klient meie poole pöördus, Norra turul müügis ning sisenemine oli pooleli teiste Euroopa riikide turgudele, nt. Saksamaa ja Rootsi. Piloottestimise eesmärgiks oli hinnata: 1) madratsi sobivust taastusravi patsientidele 2) toote sobivust Eesti turule. Testimise käigus hindasime madratsi kasutuskogemust nii patsientidega kui patsiente hooldavate haiglatöötajatega. Kui testpatsiendid hindasid madratsi kasutamise mõju nahale ja valu aistingutele ning üldisemale enesetundele ja unele, siis töötajad hindasid kasutuse intuiitsust, kasutusmugavust ning madratsi eeliseid patsiendi hooldamisel võrreldes

mittefunktsionaalse madratsiga. HNRK eluslabori ettepanek, mida arendajale piloottestimise tulemusena tegime, läks arendusse ja selle põhjal on tänaseks tehtud ka tooteuuendus.

2. **Gabriel Scientific Eesti OÜ** - testimine ja eksperthinnang kahes erinevas mõõdus ratastoolipadjale, mis on välja töötatud lamatiste riskiga ratastoolikasutajale. Eksperthinnangus tõime välja ratastoolipadja olulised omadused terapeutilisest ja meditsiinilisest vaatenurgast, loetelu teguritest, mis mõjutavad patsientide lamatiste tekkeriski HNRK patsientide näitel, andsime numbrilised hinnangud testitud ratastoolipadjade olulistele omadustele, koostasime võrdluse teiste enimkasutatavate ratastoolipadjadega ning andsime soovitusel toodete parendusteks. Hinnangu koostamisse oli kaasatud 3 HNRK eksperti.
3. **Connected Health klaster**, koostöös Cognuse OÜ ja Viljandi haiglaga. Koostöö eesmärgiks oli kõneravi.ee platvormi piloteerimine teleloopeedias ja platvormi valideerimine. Töötasime koos projektipartneritega selle nimel, et arendada kõneravi.ee keskkond harjutuste kogumikust edasi platvormiks, mille kaudu on loopeedidel võimalik hõlpsasti läbi viia videokonsultatsioone ja – teraapiaid, kasutades selleks keskkonna mitmekesist, suurearvulist harjutusvara ning luues juurde spetsiifilisi oraalmotoorikat arendavaid harjutusi. HNRK panustas projektis eelkõige kasutajamooduli ning teenuse protsessi kujundamise ja vajaduste analüüsiga, aga ka arenduse käigus loodud sisu ja kommunikatsioonilahenduse kasutuse valideerimisega, kaasates testimistesse nii HNRK patsiente kui terapeute. Sisuloo tulemusena valmis koostöös Kõneteraapiakeskusega kaks uut kliinilist moodulit 41 harjutusvideoga, millest 6 on suunatud düsfaagia ning 35 düsartriaga patsientidele. Kommunikatsioonimooduli raames loodi kõneravi.ee keskkonda võimalus ühe patsiendiga siduda mitu temaga tegelevat spetsialisti, kellel tekkis ühine võimalus jälgida patsiendile koostatud harjutuskava, progressi ning suhelda läbi videokõne funktsionaalsuse ja kommentaaride. Antud mudeli rakendamine annab võimaluse suurendada ravisutuste vahelist koostööd ning parandada patsiendi ligipääsu teenusele. Tänaseks on kõneravi.ee keskkond tootena ja protsessina valideeritud ning loopeedi kaugteenuse osutamiseks sobilik ja kasutusse võetud.
4. **CoNurse OÜ** – Juhendvideote väljatöötamine ja videote valmistamine ratastoolikasutajale erinevate takistuste läbimiseks sise- ja välisruumides, samuti kasutajarakenduse välja arendamine, ning selle kasutuskogemuse testimine koos patsientidega. Koostöö käigus on valminud kaheksa videot seljaajukahjustusega inimesele ja sama palju ratastoolikasutaja lähedasele, mis juhendavad ratastooli kasutama ja võiks olla kasuks eelkõige patsiendi varasel taastumisperioodil, aga miks mitte ka hilisemas faasis sõidutehnikate meelde tuletamiseks ja lihvimiseks. Lisaks sisulise poole kvaliteedile ja rakendatavusele juhendvideote ja patsiendi küsimustike näol, katsetasime ja testisime koos patsientidega projekti lõppfaasis videote kasutamist ja käsitlemise lihtsust ning ka patsiendi info- ja tagasiside kogumise vormide täitmismugavust loodud mobiilirakenduses.
5. **Nordest Plus OÜ** – arendusobjektiks oli alajäsemeid mobiliseeriv ratastool. Konsulterisime arendajat ja viisime läbi ka testid patsientidega, et loodud

kontseptsiooni kinnitada. Koostöö tulemusena alustas partner ettevalmistusi toote müügiks vajalike lubade taotlemiseks.

6. **TalTech Tarkvaraarenduse Instituut** - uurimisrühm kasutas HNRK kõnnilaborit, et koguda ja analüüsida kõnnianalüüsist saadavaid andmeid, samuti aitasid HNRK kõnnianalüüsi eksperdid arendajaid erinevasisuliste konsultatsioonidega. HNRK liikumis- ja kõnnianalüüsi laboris läbiviidud 3D kõnnianalüüsil saadud andmete ja videote uurimise tulemusena plaanib TalTechi arendustiim selgitada välja võimalused praegu väga ressursimahuka kõnnianalüüsi tulemuste analüüsimise arendustegevuseks, eesmärgiga osaliselt automatiseerida nende interpreteerimist ning pakkuda spetsialistidele otsustusabi.
7. **Tudengitöö nr.1** - aitasime kaasa TLÜ Haapsalu Kolledži käsitööstehnoloogia ja disaini eriala tudengite poolt arendatava tunnetusraja kasutuse parendamisele, võttes arvesse sihtrühmade spetsiifikat ja erinevaid kasutusjuhte ning anda omapoolsed parendussoovitused toote edasiseks edukaks arenduseks. Spinaalse rehabilitatsiooni osakonna füsioterapeutide poolt läbiviidava analüüsi tulemusena koostasime tootele kirjaliku ja mitmest aspektist hinnanguid andva kokkuvõtte.
8. **Tudengitöö nr.2** - aitasime kaasa TalTechi mehaanikainstituudi tudengi poolt loodud toote, jalatallalihaste treenimisseadme, arendamisel, võttes arvesse potentsiaalsete kasutajate spetsiifikat ja erinevaid kasutusjuhte. Koostöö tulemusena hindasime sobivust meditsiinilisest ja terapeutilisest vaatenurgast; võimalikke rakendusvaldkondi erinevate patsientide probleemide ja näidustuste korral; toote funktsionaalsust ja kasutusmugavust; disainiga seotud aspekte ning toote ohutust. Lisaks andsime omapoolsed parendussoovitused toote edasiseks arenduseks. Hinnangu koostamiseks kaasasime nii patsiente kui erinevate erialade eksperte.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Compagnucci, L., Spigarelli, F., José Coelho, J. & Duarte, C. (2021). Living Labs and user engagement for innovation and sustainability. *Journal of Cleaner Production*, Volume 289.
2. European Network of Living Labs. <https://enoll.org/about-us/what-are-living-labs/>
3. Eriksson, M., Niitamo, V.P., Kulkki, S. & Hribernik, K. (2006). Living labs as a multi-contextual R&D methodology. The 12th International Conference Idots.
4. Santonen, T. (toim.) (2020). Living Lab business models and services. Key Findings from Product Validation in Health (ProVaHealth project). <https://www.theseus.fi/handle/10024/335609>

Rikastatud keskkonda on defineeritud kui „tingimusi, mis toetavad või võimendavad sensoorset, kognitiivset, mootorset ja sotsiaalset stimulatsiooni võrreldes standardtingimustega“ (Janssen et al 2010).

Varasemad närilistega läbi viidud uuringud on näidanud, et insuldiga näriliste puhul on rikastatud keskkonnal positiivne mõju füüsilisele taastumisele, õppimisvõimele ja uurivale käitumisele ning sellises keskkonnas aeglustub mälufunktsiooni langus ja alaneb ärevus (Janssen et al 2010). Samuti on tõestatud traumaatilise ajukahjustusega närilistel positiivsed käitumuslikud ja histoloogilised tulemused sõltumata soost ja vanusest (Bondi et al 2014).

Inimuuringutes on leitud, et erinevate neuroloogiliste seisunditega, sh insuldiga, täiskasvanutel esineb sellises keskkonnas vähem depressiooni ja ärevuse sümptomeid ning mootorsete oskuste (hinnatuna FIM® instrumendiga) ja kognitiivse funktsiooni taastumine statsionaarsel taastusravil on ulatuslikum võrrelduna standardses haiglates keskkonnas viibinud patsientidega (Khan et al 2016).

Rikastatud keskkond soodustab nii akuutravi etapis kui subakuutses faasis insuldipatsientide aktiivsust ja nad on suurema tõenäosusega hõivatud sotsiaalsete, kognitiivsete või füüsiliste tegevustega ja magavad, on üksinda või passiivsed väiksema tõenäosusega kui tavapärase haiglates keskkonnas viibivad patsiendid (Janssen et al 2014). Oluline on märkida, et sellises keskkonnas saavutatakse patsientide kõrgem aktiivsus ilma vajaduseta tõsta selleks osakonna mehitatust ning saavutatud efekt on pikaajaline (hinnatuna 6 kuud pärast sekkumist) (Rosbergen et al 2017).

Lisaks on näidatud, et selline keskkond on efektiivne ka tserebraalparalüüsiga laste käsitluses, eriti ülajäsemete mootorika arendamisel (Novak, et al 2020; Morgan et al 2013).

Dementsusega inimestega läbi viidud pilootuuringus (Bourdon & Belmin 2021) leiti, et rikastatud keskkonna põhimõttel kujundatud hooldekodu aed mõjus positiivselt elanike kognitiivsetele funktsioonidele, kasvas nende iseseisvus igapäevaelu tegevustes ning kukkumiskriis alaneks.

Nendele teadmistele tuginedes lõi Haapsalu Neuroloogilise Rehabilitatsioonikeskuse (HNRK) ja TERE KK spetsialistide grupp, koosseisus füsioterapeudid, psühholoog, tegevusterapeut ning logopeed; 2020. aasta alguses terviseraja kontseptsiooni haigla avalikesse ruumidesse, mis on mõeldud kõigile patsiendigruppidele: insuldi või peaaajutraumaga täiskasvanud, seljaajukahjustusega täiskasvanud, erinevate neuroloogiliste probleemidega lapsed.

Töökeskonnaks oli virtuaalne tahvel miro.com, kuhu töögrupi liikmed lisasid esimeses etapis vabalt oma ideid ja mõtteid, millised elemendid võiksid haiglaruumi rikastada ning seejärel maja korruseplaan kasutades ja kohapeal mõõtmisi tehes leiti väljavalitud elementidele kohad, ühendades punktid lõpuks siseterviserajaks.

46 tegevuspunkti elemendid toodeti ning rada seati üles 2020. aasta lõpuks, rahastusallikaks oli Mesikäpa kampaania.

Tegevuspunktid on jaotatud 4 kategooriasse: füüsilised tegevused, ülesanded ülajäsemetele, pusled ja nuputamisülesanded ning infotahvlid erineva teabega nagu kaldteede pikkus ja kaldenurk, tervisliku toitumise nõuanded. Tegevuspunktid pakuvad patsientidele võimalust valida ülesandeid vastavalt oma võimekusele. Näiteks võib slaalomirada läbida kas kõndides, ratastooli lükates või mõnda muud abivahendit kasutades.

Teiste tegevuspunktide seas on näiteks kuubikusein, millel saab lahendada kuni 6 erinevat ülesannet, nagu pusle kokkupanek või kuubikute sorteerimine värvi või nendel olevate piltide järgi. Mõningates punktides saab kaaslasega punktidele võistelda, näiteks pehmete pallidega täpsusvisetes.

Patsiendid saavad rada avastada iseseisvalt ning seega olla aktiivsed väljaspool teraapiaaega, kuid terapeudid võivad neile anda vaba aja sisustamiseks ja teraapias seatud eesmärkide saavutamise toetamiseks tegevusi, märkides soovitatud tegevuspunktid lamineeritud korrusekaartidele. Korrusekaardid on kättesaadavad igal korrusel õepostis.

Universaalselt ja sisukalt kujundatud haiglakeskkond aitab seega kaasa passiivse taastusravi kultuuri vähendamisele ja võimaldab patsiente kaasata rikastatud keskkonna ja personaalsete vaba aja ülesannete planeerimisse, mis annab neile rohkem vastutust teraapiavälise aja üle (Eng et al 2014).

Seejuures on hooldustöötajatel oluline roll patsientide aktiveerimisel, tegevustesse suunamisel, vaba aja tegevuste meelde tuletamisel ning abistamisel liikumiseks ühisesse söögisaali (Rosbergen et al 2017).

Hiljutises kvalitatiivses uuringus (Janssen et al 2022) leiti, et osakonna ruumiline paigutus ning reeglid mõjutavad insuldipatsientide aktiivsust teraapiavälisel ajal taastusravil viibides. Tähelepanuväärselt selgus, et reeglid ei pruugi olla tegelikud, vaid patsientide poolt tunnetatud, mistõttu on eriti oluline, et personal julgustaks omalt poolt patsiente teraapiate välisel ajal ringi liikuma ning aktiivsust soodustava keskkonna võimalusi kasutama.

HNRK ja TERE KK on rikastatud keskkonna kontseptsiooni, valminud rada ja selle loomise protsessi ning kogemust tutvustanud mitmetele külalistele ning konsulteerinud järgmisi asutusi: Tartu Ülikooli Kliinikum, Käo Tugikeskus ning Häädemeeste Kodu.

2023. aasta kevadel kogunes HNRK ja TERE KK spetsialistide töögrupp (tegevusterapeudid, füsioterapeudid ja psühholoog) teistkordselt, et välja töötada raja II etapi ideed. Kuna mõtteülesannete tahvlid on trükitud magnetlehtedele, on neid võimalik aja jooksul ümber paigutada või vahetada. II etapi arenduse käigus loodi uus sisu kõigile mõtteülesannete punktidele (14) ning lisati rajale ülejäänud kategooriatest kokku 6 uut punkti. Siseterviseraja II etapp seatakse üles sügisel 2023.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Bondi, C.O., Klitsch, K.C., Leary, J.B., & Kline, A.E. 2014. Environmental enrichment as a viable neurorehabilitation strategy for experimental traumatic brain injury. *Journal of neurotrauma*, 31(10), 873–888. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4012629/>
2. Bourdon E, Belmin J. Enriched gardens improve cognition and independence of nursing home residents with dementia: a pilot controlled trial. *Alzheimers Res Ther*. 2021 Jun 16;13(1):116. <https://alzres.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13195-021-00849-w>
3. Eng, X.W., Brauer, S.G., Kuys, S.S., Lord, M. & Hayward, K.S. 2014. Factors Affecting the Ability of the Stroke Survivor to Drive Their Own Recovery outside of Therapy during Inpatient Stroke Rehabilitation. *Stroke Research and Treatment*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3985302/>
4. Janssen, H., Ada, L., Bernhardt, J., McElduff, P., Pollack, M., Nilsson, M. & Spratt, N.J. 2014. Clinical Trial. An enriched environment increases activity in stroke patients undergoing rehabilitation in a mixed rehabilitation unit: a pilot non-randomized controlled trial. *Disability and Rehabilitation*, 36(3),255-62.
5. Janssen, H., Bernhardt, J., Collier, J.M., Sena, E.M., McElduff, P., Attia, J., Pollack, M., Howells, D.W., Nilsson, M., Calford, M.B. & Spratt, N.J. 2010. Enriched Environment Improves Sensorimotor Function Post-Ischemic Stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 24(9), 802 –813. <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1545968310372092>
6. Janssen H, Bird ML, Luker J, McCluskey A, Blennerhassett J, Ada L, Bernhardt J, Spratt NJ. Stroke survivors' perceptions of the factors that influence engagement in activity outside dedicated therapy sessions in a rehabilitation unit: A qualitative study. *Clin Rehabil*. 2022 Jun;36(6):822-830.
7. Khan F, Amatya, B., Elmalik, A., Lowe, M., Ng, L., Reid, I. & Galea, M.P. 2016. An enriched environmental programme during inpatient neuro-rehabilitation: A randomized controlled trial. *Journal of Rehabilitation Medicine* 48(5),417-25. <https://www.medicaljournals.se/jrm/content/abstract/10.2340/16501977-2081>
8. Morgan, C., Novak, I. & Badawi, N. 2013. Enriched Environments and Motor Outcomes in Cerebral Palsy: Systematic Review and Meta-analysis. *Pediatrics* September 2013, 132(3), e735-e746.
9. Novak, I., Morgan, C., Fahey, M., Finch-Edmondson, M., Galea, C., Hines, A., Langdon, K., Namara, M. M., Paton, M. C., Popat, H., Shore, B., Khamis, A., Stanton, E., Finemore, O. P., Tricks, A., Te Velde, A., Dark, L., Morton, N., & Badawi, N. 2020. State of the Evidence Traffic Lights 2019: Systematic Review of Interventions for Preventing and Treating Children with Cerebral Palsy. *Current neurology and neuroscience reports*, 20(2), 3. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7035308/>
10. Rosbergen, I.C., Grimley, R.S., Hayward, K.S., Walker, K.C., Rowley, D., Campbell, A. M., McGufficke, S., Robertson, S.T., Trinder, J. Janssen, H. & Brauer, S.G. 2017. Embedding an enriched environment in an acute stroke unit increases activity in people with stroke: a controlled before–after pilot study. *Clinical Rehabilitation*, 31(11), 1516–1528.
11. Särkämö,T., Tervaniemi, M., Laitinen, S., Forsblom, A., Soinila, S., Mikkonen, M., Autti, T., Silvennoinen, H.M., Erkkilä, J., Laine, M., Peretz, I. & Hietanen, M. 2008. Music listening enhances cognitive recovery and mood after middle cerebral artery stroke. *Brain*, 131(3), 866–876. <https://academic.oup.com/brain/article/131/3/866/318687>
12. Tijssen, L.M., Derksen, E.W., Achterberg, W. P., & Buijck, B. I. 2019. Challenging rehabilitation environment for older patients. *Clinical interventions in aging*, 14, 1451–1460. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6697645/>

Ööpik-Loks, ML., Englas, K. (2020). The experience of inpatient neurological rehabilitation among patients with central nervous system damage – a qualitative study. WCNR 2020 e-poster.

Ööpik-Loks, ML., Englas, K., Möim, R., Kiisla, E., Siimenson, S., Vanem, O. (2022). Therapists' user experience and suggestions for incorporating high-tech devices into clinical practice – a qualitative study. NoSCOS 2022 poster – parima postri auhind.

Ööpik-Loks, ML.; Vanem, O., Möim, R., Lood, T., Kiisla, E. (2022). Internal guideline for rovbob-assisted gait training at Haapsalu Neurological Rehabilitation Centre. International Neurorehabilitation Symposium (INRS 2022) poster.

Ööpik-Loks, ML.; Lood, T., Piirsoo, L., Klement, K., Kasepõld, K., Bussiere, C., Lipša, MK., Englas, K. (2022). Enriched environment at Haapsalu Neurological Rehabilitation Centre. Teadus, sport ja meditsiin 2022 poster.

Ööpik-Loks, ML., Möim, R., Vanem, O., Pakkanen, M., Siimenson, S. (2022). Management of spinal cord injury at Haapsalu Neurological Rehabilitation Centre – a retrospective case study. 12th world Congress for Neurorehabilitation e-poster.

Nigul, M. (2023). HNRK eluslabor arendajate ja ettevõtjate partnerina. Terviseks konverentsi poster.

Ööpik-Loks, ML. (2023). Rikastatud keskkond taastumise toetajana. Terviseks konverentsi poster.

Mänd, A., Bergmann, M., Ööpik-Loks, ML. (2023). Effect of robot-assisted gait training frequency on independence and lower extremity function in adults with spinal cord injury. 7th European Congress of Neurorehabilitation poster.

The experience of inpatient neurological rehabilitation among patients with central nervous system damage – a qualitative study.

The question: How is it, to be a patient of Haapsalu Neurological Rehabilitation Centre (HNRC) in Estonia?

The answer: The analysis highlighted five themes to describe the experience & three recommendations for service improvement .



Discussions: The independence of the participants is limited due to their condition, and with therapists as their main partners, they strive for greater autonomy. Goal-setting was admitted to be challenging by the participants and physiotherapists the most important partners for discussing their condition and giving feedback. The patients value respectful and considerate communication, they expect clear information on their condition, test results and further options. Problems are encountered on the level of health care system and service availability. They'd appreciate access to gym/therapy rooms in the evenings as many reported boredom during free time.

Methods: Inductive content analysis of 4 focus group interviews, 5 participants in each.

Participants: 20 in total, 10 patients with stroke or brain trauma 10 patients with spinal cord injury.

Therapists' user experience and suggestions for incorporating high-tech devices into clinical practice – a qualitative study.

Mari-Liis Ööpik-Loks, PT ^(1,2), Kadri Englas, PT ⁽¹⁾, Riina Möim, PT ^(1,2), Enelin Kiisla, PT ^(1,2), Siiri Siimenson, OT ^(1,2), Ott Vanem, PT ^(1,2).

¹-Haapsalu Neurological Rehabilitation Centre; ²-The Centre of Excellence in Health Promotion and Rehabilitation

INTRODUCTION

Haapsalu Neurological Rehabilitation Centre has been using various high tech devices (Lokomat, Erigo, Armeo etc.) for spinal cord injury, stroke, brain trauma and pediatric cases since 2012. While there is an increasing body of evidence for these devices, less has been published regarding the therapists' user experience.

METHODS

A qualitative study using inductive content analysis of focus group interview transcriptions was carried out among 13 participants: 10 physiotherapists, 2 occupational therapists, 1 supportive staff member. All participants had minimum six months experience with high tech devices, 9 of them working with adult population.

RESULTS

Three themes emerged: benefits and obstacles of using technology; factors influencing use of technology; processes connected to using technology. Based on the themes, a compilation of universal suggestions for incorporating high-tech devices into clinical practice was created.

CONCLUSIONS

High tech devices are an integral component of contemporary neurorehabilitation. The therapists expect the devices and exergames to be easily adaptable and highly modifiable to various patient groups. The post-purchase maintenance and updates are crucial. Our suggestions can be of practical use for organizations in the process of integrating high tech devices to daily practice.

Corresponding author: Mari-Liis Ööpik-Loks, mari.liis.oopikloks@hnrk.ee, +37253311220, Sadama 16, Haapsalu, Estonia.



SUGGESTIONS FOR INCORPORATING HIGH TECH THERAPY DEVICES INTO CLINICAL PRACTICE

WORK ARRANGEMENTS

REFERRAL SYSTEM – internally agreed terms:

- suitable patients for the device
- principles of prioritization in case of several candidates
- what information and how has to reach the specialist working with the device
- who assigns the therapy
- who documents the therapy

SHARED CALENDAR:

- separately for every device
- accessible to all users
- information on the time and duration that the device is in use and by whom
- allows flexibility in situations where some appointments are cancelled or rescheduled – the empty time slots can be used by patients from other departments

DEPENDING ON THE DEVICE:

- all specialists can use the devices as needed according to the shared calendar
- creating a referral system for more complex devices so that the therapists can refer their patients to dedicated specialists
- in case of the latter, it is important to guarantee the necessary number of specialists also during holidays
- it might be necessary to divide the schedule between different diagnose groups/departments depending on the institution
- one specialist operating several devices simultaneously for more than one patient

TRAINING

DEPENDING ON THE DEVICE:

- on a regular basis to all new therapists within a few months after recruitment
- to certain users based on need in case of more complex equipment.

The trainings are carried out most successfully by a specialist who uses the device daily and can convey examples of real cases and success stories.

Independent practice with a partner should be one part of the training and it is suggested to arrange a trial set up with a real patient in order to increase learning motivation and ensure knowledge capture.

In case of more complex and risk-bearing equipment, passing a practical exam might be a prerequisite for independent use.

The specialists should be involved in the process of acquiring new devices whenever possible – to discuss their needs and ideas, provide a trial period or demo presentation, try out the equipment during a conference and/or visit another center/clinic that already uses it.

Internal guideline for robot-assisted gait training at Haapsalu Neurological Rehabilitation Centre

INRS 2022
International Neurorehabilitation Symposium

Mari-Liis Ööpik-Loks, PT^(1,2), Ott Vanem, PT^(1,2), Riina Möim, PT^(1,2), Taavi Lood, PT^(1,2), Enelin Kiisla, PT^(1,2)

1 - Haapsalu Neurological Rehabilitation Centre; 2 - The Centre of Excellence in Health Promotion and Rehabilitation

Haapsalu Neurological Rehabilitation Centre (HNRC) is a modern rehabilitation hospital in Estonia providing inpatient, outpatient and daycare rehabilitation services to adults with spinal cord injury, stroke or brain trauma and children with various neurological conditions. HNRC has been using Lokomat since 2012 and Indego mobile gait robot since 2016. In order to assist therapists in clinical decision making, an internal guideline for robot-assisted gait training (RAGT) has been established.



THE STRUCTURE OF THE GUIDELINE:

- 1. Introduction and evidence base of the intervention**
This section provides an overview of the latest research on RAGT related to the main patient groups of HNRC. Systematic reviews and randomized controlled trials are preferred.
- 2. Options for RAGT at HNRC**
Lokomat and Indego
- 3. Indications/contraindications and patient selection for RAGT**
The information is presented in a table format for comparison of the two devices and their limitations for patient selection. All risk factors, indications and contraindications reported by the manufacturers have been provided in a comprehensible overview.

PATIENT SELECTION:

- a) absence of contraindications**
- b) the physiotherapeutic goal of the current therapy period is gait-related (children, levels II-IV in Cross Motor Function Classification System)**
- c) an intervention requiring intensive gait training has been performed before the current therapy period: Botox, selective dorsal rhizotomy, tendon lengthening.**

Patients who meet all 3 criteria are scheduled first, followed by patients fulfilling the first 2 criteria.

In presence of vacant therapy times, patients who do not have a gait-related therapy goal but who may benefit from RAGT (secondary positive effects of verticalisation for bone density, bladder and bowel function, psychological aspects) can be scheduled.

- 4. Frequency and dose of RAGT**
2-3 x a week per patient, 45-minute sessions, including 30 min of active training.

5. Process in HNRC

Weekly patient allocation/information meeting in each department
• discussion and selection of patients potentially suitable for Lokomat/Indego from the list of current and incoming patients

Weekly patient scheduling in Outlook calendars and therapists schedules of the hospital's health information system.
Any possible vacant therapy times are also noted in the calendar so that they can be used by other departments.

Lokomat - therapy manager in each department

Indego - therapy managers of neurorehab and spinal rehab departments. The pediatric department sends them an e-mail with the names of the suitable candidates/information that there are none, by 4 PM on Thursday. The other therapy managers discuss and schedule the pediatric patients.

Patient's physiotherapist:
• assesses the new patient in terms of suitability for Lokomat/Indego, if necessary consults with the Lokomat/Indego specialists
• discusses the patient with the doctor to get the permission for Lokomat/Indego therapy
• prior to the first session, sends an e-mail to the head of therapies and Lokomat/Indego specialists, including the following:
• name of the patient
• diagnosis - prior interventions, if applicable (surgeries, Botox?)
• date of discharge (length of therapy period)
• funding (self-payer, Estonian Health Insurance Fund, insurance)
• body weight
• height
• date of birth
• shoe size (if the patient doesn't have suitable shoes)
• confirmation of the doctor's permission
• GOAL
• important additional information - using orthoses for gait robot, in case of children the assessment of muscle elasticity (ankle dorsiflexion, Popliteal angle, knee extension deficit) priority known noise intolerance, friction issues etc.
• THE RAGT WILL NOT BE CARRIED OUT UNLESS THIS INFORMATION HAS BEEN SHARED

• Training with Lokomat/Indego is carried out according to the schedule
• Lokomat/Indego specialist gives feedback to the patient's therapist and doctor
• If the robot-assisted gait training is found to be unsuitable for the patient, the specialist informs the patient's therapist and the therapy manager of the relevant department.

• Training with Lokomat/Indego is documented by the patient's therapist, in pediatric department the Lokomat is documented by the Lokomat specialist
• Lokomat or Indego is not mentioned in the documentation, but the therapies are described as robot-assisted gait training or gait training with a mobile gait robot

6. List of references

Corresponding author:

Mari-Liis Ööpik-Loks, mariilis.oopikloks@hnrk.ee, +3725331120, Sadama 16, Haapsalu, Estonia

2 - Centre of Excellence in Health Promotion and Rehabilitation, Estonia



This code opens a video of the health trail



Management of spinal cord injury at Haapsalu Neurological Rehabilitation Centre – a retrospective case study

ID P 220

Mari-Liis Ööpik-Loks, PT ^(1,2), Riina Möim, PT ^(1,2); Ott Vanem, PT ^(1,2); Malle Pakkanen, MD ^(1,2); Siiri Siimenson, OT ^(1,2).

1 - Haapsalu Neurological Rehabilitation Centre; 2 - The Centre of Excellence in Health Promotion and Rehabilitation

Background: HNRC is a specialised rehabilitation hospital in Estonia where the majority of Estonian spinal cord injured patients are treated. Since 2012 several robotic devices have been included in the rehabilitation process of our patients.

Objectives: to showcase a typical management of spinal cord injury at HNRC that includes robotic equipment.

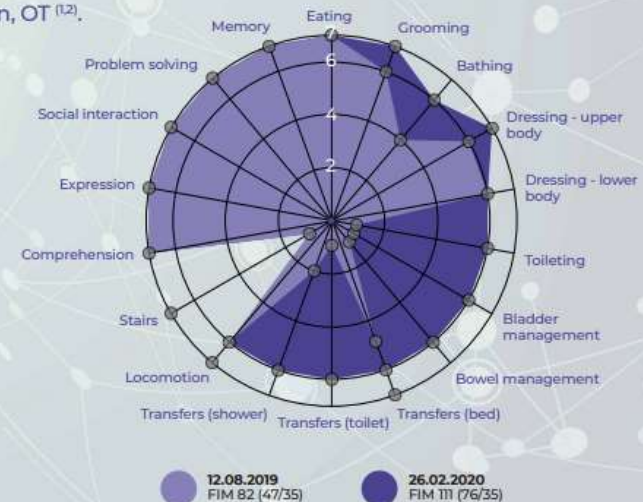
Method and subject: retrospective case study. A 35-year old male suffered a fracture of Th11 (S22.0) and traumatic anterolisthesis of Th10 (S24.1) in a car accident in July 2019 that resulted in spastic paraplegia (G82.1). He underwent a surgery of spondylolysis posterior Th9-Th12 and reposition of anterolisthesis Th10 and was referred to HNRC for intensive inpatient rehabilitation. In July 2021 a permanent neurostimulator was inserted to the patient's spinal canal.

The data was collected from the medical databases of HNRC. LokomatPro® and Indego® FIM® instrument and PART-O-17 questionnaire were used to assess functional independence and participation. The patient was regularly screened for bone density and lung function.

Results: the table below presents the statistical results of the rehabilitation services between August 2019 and October 2021.

The FIM® instrument was used during earlier longer rehabilitation periods, the result increased from 82 upon initial admission to 111 on discharge in May 2020 due to improvement of motor function. PART-O-17 showed an increase in all three domains: Productivity, Social Relations and Out and About, between admission and February 2020. The main benefit from the neurostimulator has been pain reduction.

The patient has been employed since the beginning of 2021, is driving and generally independent in his daily life. He continues practicing walking and standing with KAFO-s and parallel bars at home.



HNRK ELUSLABOR ARENDAJATE JA ETTEVÕTJATE PARTNERINA

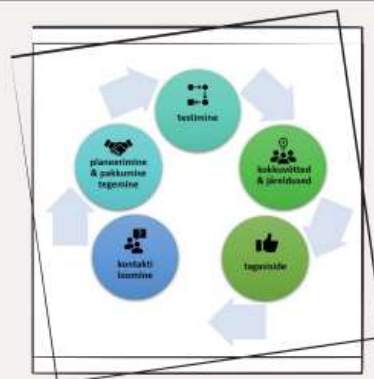
MAIRE NIGUL - KVALITEEDISPETSIALIST, HAAPSALU NEUROLOOGILINE REHABILITATSIOONIKESKUS; TERVISEDENDUSE JA REHABILITATSIOONI KOMPETENTSIKESKUS

Eluslabori (ingl. k. „living lab“) eesmärk on pakkuda avatud, päriselu elementidega innovatsioonikeskkonda toote, teenuse või meetoodika (edaspidi toote) arenduses ja uuenduste katsetustes.

HNRK eluslabori saamisluug:

HNRK eluslabori kontseptsioon arendati välja rahvusvahelise teadusprojekti ProVaHealth raames, koostöös 17 teadusasutuse ja tervishoiu eluslaboriga 8-st Läänemere riigist, organisatsiooniga ScanBalt ja Euroopa Eluslaborite Võrgustikuga. [1] Projekti eesmärgiks aastatel 2018-2020 oli luua eluslaborite abil Läänemere piirkonnast üks ühine testimise keskkond tervishoiu teenuste ja toodete arendamiseks, et hõlbustada väikese ja keskmise suurusega ettevõtete ligipääs tervishoiu infrastruktuurile, aidates ettevõtetel viia oma innovatsioonid ja tooted turule ning muuta nad küpseks globaalsete turgude jaoks.

HNRK oli kaasatud kui erinevates teadustöodes osalenud, kõrgtehnoloogilisi seadmeid ja arenenud tehnoloogiald kasutav ettevõtte ning testimise potentsiaaliga keskkond.



Mida on võimalik HNRK eluslaboris testida TÄNA?

- taastusravi diagnostika- ja tehnoloogilised seadmed, abivahendid ja materjalid;
- piiratud liikumisvõimega inimeste treening- või muud aktiivsust suurendavad seadmed ja lahendused;
- digitaalsed lahendused, suhtluskanalid ja keskkonnad;
- tooted ja tarvikud ratastooli kasutajatele ning voodihaigete abistamiseks;
- individuaalsed abivahendid taastusravi patsientidele;
- turvaseadmed haiglatele ja hoolekandeesutustele.

HNRK eluslabor - partner arendajale, tootjale või edasimüüjale - võimalus:

- kinnitada arenduse edukust ja kontseptsiooni;
- testida tooteid usaldusväärses ja professionaalses päriselu keskkonnas, laia varieeruvusega lõppkasutajate baasil, enne nende kasutuselevõttu ja turule saatmist;
- saada rohkem ja süsteemsemat teavet toote spetsiifiliste kasutusvõimaluste ja kasutuse edukuse kohta;
- hankida juurde teadmisi lõppkasutajatelt ning spetsialistidelt toodete kasutusmugavuse edasiseks parendamiseks.

Eesti võimalused olla parem keskkond tehnoloogiliste lahenduste testimisel: [2]

- iduettevõtete nõudluse ja eluslaborite pakkumise kaardistamine pakutavast hõlpsamini infot saamiseks;
- õigusruumi vastavusse viimine innovaatiliste lahenduste kiiremaks testimiseks;
- selge hindamisraamistik;
- testijate selge visioon ning selgus ärimudelite osas;
- turvaline keskkond piloteerimiseks;
- partnerite tahe testimises osaleda ja tagasisidet anda.

[1] Living lab business models and services – Key findings from Product Validation in Health (ProVaHealth) project- Laurea University of Applied Sciences 2020;
[2] Connected Health klasteri 02.2020 seminari „Kas Eesti on hea keskkond tehnoloogiliste lahenduste testimiseks?“ kokkuvõte.

RIKASTATUD KESKKOND TAASTUMISE TOETAJANA

MARI-LIIS ÖÖPIK-LOKS, FÜSIOTERAPEUT, HAAPSALU NEUROLOOGILINE REHABILITATSIOONIKESKUS; TERVISEDENDUSE JA REHABILITATSIOONI KOMPETENTSIKESKUS

Rikastatud keskkond – organiseeritud, stimuleeriv ümbrus ja tingimused, mis soodustavad **sensoorse, motoorse, kognitiivse ja sotsiaalse aktiivsust** [1]. Mitmesuguste neuroloogiliste seisunditega (sh. insult) täiskasvanute depressiooni ja ärevuse näitajad on sellises keskkonnas võrrelduna standardse haiglateskkonnaga madalamad, samas kui **motoorse ja kognitiivse funktsioonide taastumine** on parem [2]. Samuti on rikastatud keskkond efektiivne tserebraalparalüüsiga laste käsitluses, eelkõige **ülajäsemete motoorika arendamisel** [3] ja toetab dementsusega täiskasvanute **iseselsvust** [4], kusjuures tulemused on pikaajalised ning nende saavutamiseks ei ole vaja palgata **lisapersonali** [5].



Videoülevaate siseterviserajast leiad QR koodilt

1

Haapsalu Neuroloogilises Rehabilitatsioonikeskuses loodi aastal 2020 rikastatud keskkonna kontseptsioonil **siseterviserada**, millel on **50 tegevuspunkti**. Raja loomisse olid kaasatud füsio- ja tegevusterapid, logopeed ja psühholoog.

2

Raja aktiivsuspunktid jagunevad 4 kategooriasse:

- füüsilised tegevused
- käelised tegevused
- mõtteülesanded
- info tervist toetava toitumise ja käitumise kohta

3

Tegevused sobivad nii **lastele kui täiskasvanutele**, arvestavad erinevate **liikumisabivahendite** kasutajatega ja on aktiivsuspunktides vastavalt **varieeritavad**.

[1] Jansen, H., Berthod, J., Collin, J.M., Sess, E.M., McEliff, P., Attia, J., Pollack, M., Howells, D.W., Nilsson, M., Colford, M.B. & Spratt, N.J. 2010. Enriched Environment Improves Sensorimotor Function Post-Ischemic Stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair* 24(9), 802–813.

[2] Khaz, F., Anstey, R., Elmali, A., Lenz, M., Ng, L., Reid, J. & Gidycz, M.P. 2016. An enriched environmental programme during inpatient neuro-rehabilitation: A randomized controlled trial. *Journal of Rehabilitation Medicine* 48(5), 417–25.

[3] Nussli, I., Meyers, C., Fisher, M., Finch-Edmondson, M., Gaba, C., Hines, A., Langdon, K., Namana, M., Patten, M. C., Popat, H., Shore, B., Khanna, A., Stanton, E., Finamore, O. P., Trickle, A., Di Valle, A., Derik, L., Morten, N., & Badawi, N. 2020. State of the Evidence Traffic Lights 2019: Systematic Review of Interventions for Preventing and Treating Children with Cerebral Palsy. *Current neurology and neuroscience reports*, 20(2), 3.

[4] Boudier, E., Roberts, J. Enriched garden improves cognition and independence of nursing home residents with dementia: a pilot controlled trial. *Alzheimer Res Ther*. 2021 Jan 16;13(1):16.

[5] Rindberg, L.C., Grimsby, R.S., Hayward, K.S., Walker, K.C., Rowley, D., Caspell, A. M., McGuffee, S., Robertson, S.T., Trinder, J., Jensen, H. & Brauer, S.G. 2017. Embedding an enriched environment in an acute stroke unit increases activity in people with stroke: a controlled before–after pilot study. *Clinical Rehabilitation*, 31(11), 1316–1328.

Effect of robot-assisted gait training frequency on independence and lower extremity function in adults with chronic spinal cord injury

Aigi Mänd, PT¹, Margot Bergmann, PT², Mari-Liis Ööpik-Loks, PT^{1,3}

¹Haapsalu Neurological Rehabilitation Centre, Haapsalu, Estonia / ²University of Tartu / ³Centre of Excellence in Health Promotion and Rehabilitation

OBJECTIVES: The aim of the study was to determine how the frequency of robot-assisted gait training (RAGT) on Lokomat affects functional independence and functional characteristics of lower extremities of adults with chronic spinal cord injury (SCI).

METHODS: A total of 12 adults, age 24-60, with chronic SCI were included in this study. Study subjects were divided into two groups: the experimental group (EG) received 8 Lokomat trainings in 10 day period and the control group (CG) received 4 Lokomat trainings. At the beginning and end of the treatment period lower extremity functional characteristics – spasticity (L-Stiff) and strength (L-Force) were assessed using Lokomat hardware and software and Functional Independence Measure (FIM®) was conducted at the beginning and end of treatment period.

RESULTS: In EG spasticity increased at faster speed (45%/s and 90%/s) in left and right hip flexors and in left hip extensors but decreased in right hip extensors. At slower speed (22,5%/s) spasticity decreased. Spasticity increased in EG in both knee flexors and extensors. EG results in spasticity were not statistically significant. In EG muscle strength increased in left hip flexors and extensors and decreased in right hip flexors and extensors (decrease in hip extensors $p<0,05$) and increased in knee flexors and extensors on both sides. Improvements in muscle strength in EG were not statistically significant. In CG spasticity decreased in hip and knee flexors and extensors on both sides. The decrease was statistically significant for only right knee extensors at speed 30%/s ($p<0,05$). In CG muscle strength increased in all muscle groups but the increase was statistically significant only for left knee extensors ($p<0,05$). FIM® score increased in EG on one subject, but considering the group mean it was not statistically significant. In CG there were no changes in FIM® score.

CONCLUSIONS: RAGT has some positive effects on lower extremity functional characteristics of chronic spinal cord injured adults but does not influence their functional independence. Lower frequency training has some positive effects on decreasing spasticity and increasing muscle strength. Higher frequency training increased spasticity but also improved muscle strength in the same muscle groups, however, these results were not statistically significant.

Corresponding author: Aigi Mänd, aigi.mand@hnrk.ee, Sadama 16, Haapsalu, Estonia

Conflict of interest:
none to declare