

TARTU ÜLIKOOL

Sporditeaduste ja füsioteraapia instituut

**Jevgenia Pissarenkova**

**Interaktiivsete abivahendite kasutamine ülajäseme motoorse  
funktsiooni taastamises ajuinsildi järgselt**

**Use of Interactive Assistive Technologies for Poststroke Upper Extremity  
Motor Function Rehabilitation**

**Bakalaureusetöö**

Füsioteraapia õppekava

Juhendaja:

PhD, J. Sokk

Tartu 2017

# SISUKORD

KASUTATUD LÜHENDID .....	2
SISSEJUHATUS .....	3
1. AJUINSULDI JÄRGSSED MUUTUSED INIMESE ORGANISMIS .....	4
1.1 Motoorsed muutused .....	5
1.2 Sensoorsed muutused ja valu .....	5
1.3 Kognitsiooni ja kommunikatsiooni muutused .....	6
1.4 Emotsionaalsed ja käitumuslikud muutused.....	6
2. ÜLAJÄSEME ANATOMIA JA FUNKTSIOON .....	7
3. AJUINSULDI JÄRGSSED ÜLAJÄSEME MOTOORSETE FUNKTSIOONIDE HÄIRED JA NENDE HINDAMINE .....	8
3.1 Ülajäseme mootorsete funktsioonide häired.....	8
3.1.1 Ülajäseme mittekasutamine .....	8
3.1.2 Ülajäseme vale kasutamine.....	9
3.2 Ülajäseme hindamine.....	9
4. INTERAKTIIVSED ABIVAHENDID JA NENDE RAKENDAMINE FÜSIOTERAAPIAS.....	11
4.1 Interaktiivsed abivahendid ülajäseme mootorsete funktsioonide taastamiseks.....	12
4.1.1 Interaktiivsed robotiseeritud abivahendid ja nende töötamise põhimõte .....	12
4.1.2 Interaktiivsed mängukonsoolid ja nende töötamise põhimõte.....	15
4.2 Interaktiivsete abivahendite negatiivsed küljed ja vastunäidustused.....	18
4.3 Interaktiivsete abivahendite tõhusus võrreldes traditsioonilise füsioteraapiaga.....	19
KOKKUVÕTE .....	22
KASUTATUD KIRJANDUS .....	23
SUMMARY .....	27
LISAD .....	28
Lisa 1. Õlaliigese anatoomia ja funktsiooni tabel.....	28
Lisa 2. Kükäärliigese anatoomia ja funktsiooni tabel .....	29
Lisa 3. Randmeliigese anatoomia ja funktsiooni tabel .....	29

## **KASUTATUD LÜHENDID**

**3D** – kolmemõõtmeline, ingl k *3-dimensional*

**ADL** – igapäeva elu tegevused, ingl k *activities of daily living*

**EMG** – elektromüograafia, ingl k *electromyography*

**ER** – eksperimentaal rühm

**FC** – *Force control*

**FMA** – *Fugl-Meyer Motor Performance Assessment*

**fMRI** – funktsionaalne magnetresonantstomograafia, ingl k *functional MRI*

**JTHT** – *Jebsen Taylor Hand Test*

**KIN** – kinemaatika, ingl k *kinematics*

**KR** – kontrollrühm

**MAS** – *Motor Assessment Scale*

**NHPT** – *Nine Hole Peg Test*

**RFK** – rahvusvaheline funktsioneerimisvõime, vaeguste ja tervise klassifikatsioon

**TMS** – transkraniaalne magnetstimulatsioon, ingl k *transcranial magnetic stimulation*

**VAS** – visuaalne analoogskaala, ingl k *Visual Analogue Scale*

**VR** – virtuaalne reaalsus

**WMFT** – *Wolf Motor Function Test*

## SISSEJUHATUS

Ajuinsult on üks kõige sagedamini esinevaid haigusi, mis võib oluliselt muuta inimese elu põhjustades organismi funktsioonide erinevaid häireid. Statistika järgi haigestub Eestis igal aastal ajuinsulti üle 4500 inimese. Füsioteraapia eesmärgiks on aidata patsientidel saavutada endine- või selle lähedane organismi seisund, elukvaliteet ja iseseisvus. Meditsiinivaldkonna pideva arenguga hakatakse aina rohkem kasutama innovatiivseid tehnoloogiaid, nii uuringutes, operatsioonidel, ravis kui taastumisel. Häirunud motoorsete funktsioonide taastamiseks on leiutatud palju kaasaegseid abivahendeid, mille eesmärgiks on muuta füsioteraapia efektiivsemaks ja säästlikuks. Üheks kõige enam uuritud abivahendite valdkonnaks on interaktiivsed abivahendid ülajäseme funktsiooni taastamiseks ajuinsuldi järgselt, samas põhjustab see aga jätkuvalt arutelusid ja eelarvamusi meditsiini valdkonna spetsialistide seas.

Antud bakalaureusetöö annab teaduskirjandusel põhineva ülevaate ajuinsuldi järgsetest häiretest ja interaktiivsete abivahendite kasutamisest ülajäseme motoorsete funktsioonide taastamisel. Teema valik tulenes autori huvist kaasaegsete abivahendite vastu, maailma tehnoloogia arengust meditsiinis ja varasemate Tartu Ülikooli bakalaureusetööde puudumisest antud teemal. Teema kitsendus ülajäseme interaktiivsete abivahendite kasuks tulenes sellest, et ajuinsuldi järgne ülajäseme funktsiooni taastamine on üks keerulisematest, aga samas üks oluline rehabilitatsiooni protsessis ning ka autori kokkupuutest antud abivahendiga.

Töö eesmärgiks oli teaduskirjandusele tuginedes välja selgitada missugused interaktiivsed abivahendid on olemas ülajäseme motoorsete funktsioonide taastamiseks ajuinsuldi järgselt, nende eeliseid ja puudused ning võrrelda neid traditsioonilise füsioteraapiaga.

Käesolev bakalaureusetöö võiks pakkuda huvi neuroloogia valdkonnas töötavatele füsio- ja tegevusterapeutidele ning füsioteraapia ja tegevusterapia õppekaval õppivatele üliõpilastele.

Bakalaureusetöö jaguneb neljaks peatükiks. Esimene peatükk annab ülevaate ajuinsuldi järgsetest muutustest inimese organismis. Teises peatükis on lühidalt käsitletud ülajäseme anatoomia ja funktsioon. Kolmandas peatükis räägitakse ajuinsuldi järgsetest ülajäseme motoorsete funktsioonide häiretest ja nende hindamisest ning viimases peatükis käsitletakse interaktiivseid abivahendeid ja nende rakendamist füsioteraapias.

Märksõnad: ajuinsult, ülajäse, interaktiivne abivahend, füsioteraapia

Keywords: stroke, upper extremity, interactive assistive technology, physiotherapy

# 1. AJUINSULDI JÄRGSED MUUTUSED INIMESE ORGANISMIS

Ajuinsult on neuroloogiline haigus, mis on põhjustatud verevarustuse katkemisest, kas aju veresoone lõhkemise või blokeerumise tõttu, millega omakorda kaasneb hapniku ja toitainete vaegus, mille tulemusena tekib aju kudede isheemiline kahjustus (WHO, 2017).

Samas võib ajuinsulti nimetada ennetatavaks haiguseks kõige pealt selle poolest, et haigusel on palju riskifaktoreid, mida võib elimineerida või muuta. Muudetavateks riskifaktoriteks ajuinsuldi korral on hüpertensioon, mis on peamine isheemilise insuldi riskitegur; kõrge kolesterooli tase veres, fibrinogeeni või hemotsüsteiini tase vere seerumis; diabeet; rasvumus ja obstruktiivne uneapnoe sündroom; perekondlik eelsoodumus; südamehaigused ja südamefunktsiooni häired nagu südameereuma, perifeersetes arterites haigus, kodade virvendus, südamepuudulikkus ja südame vasaku vatsakese hüpertroofia; migreen; keskkonna tegurid nagu suitsetamine, hormoonasendusravi, suukaudsed rasestusvastased vahendid, alkoholi tarvitamine, kehaline inaktiivsus, tasakaalustamata toitumine ning psühholoogiline- ja tööstress (Grotta et al., 2016).

Ajuinsuldi mõju inimese organismile on individuaalne, haigestumisel on raske ennustada, missugused muutused võivad organismis tekkida. Organismis tekkivad muutused sõltuvad sellest, millises ajuosas asub kahjustus ja kui suur on insuldi kolle, kuna väidetakse, et insult mõjutab ka ajupiirkondade funktsioone, mis asuvad lokaalsest kahjustatud koldest kaugemal (Baldassarre et al., 2016). Lisaks tuleb arvestada sellega, missugust tüüpi insuldiga on tegemist ja kas sellega kaasnesid lisa tüsistused (Grotta et al., 2016). Langhorne et al. (2000) järgi on ajuinsuldihaigete kõige sagedamad tüsistused: korduv ajuinsult, süvaveeni tromboos, kopsuemboolia, epilepsia hood, infektsioonid, kukkumised või valud, mis omakorda raskendavad patsiendi seisundit. On teada, et funktsionaalsed muutused on sõltuvalt aju hemisfäärist, mis on kahjustatud insuldi poolt (WHO, 2017). Sinae (2016) uuringus nenditi, et ajuinsuldist taastumine toimub vasaku ajupoolkera puhul aeglasemalt ning rehabilitatsiooni tulemused on kesisemad võrreldes nendega, kellel tekkis insult paremas ajupoolkeras.

Eespool toodud ajuinsuldi järgsed muutused mõjutavad patsientide funktsionaalseid oskusi ja motoorse soorituse taset ühel või teisel viisil, näiteks häirub patsiendi kõnd, siirdumised, võimekus sooritada igapäeva elu tegevusi (ADL), dñaamiline ja staatiline tasakaal, üla- ja alajäsemete jäme- ja peenmotoorika jne, mis omakorda viitab sellele, et patsiendi üldise kehalise aktiivsuse tase langeb, teiste sõnadega, muutub patsient passiivseks, näiteks veedab ta suurema osa päevast kas istudes või lamades (Kramer et al., 2013).

## 1.1 Motoorsed muutused

Muutusi liigutuste sooritamisel peetakse kõige sagedasemateks sümptomiteks, mis võivad tekkida kohe pärast ajuinsulti, kuid nagu eelnevalt mainitud, on nende raskusaste varieeruv ning sõltub insuldi asukohast ja ulatusest (WHO, 2017).

Ajuinsuldi järgselt võib tekkida kontralteraalne lihasjõu langus, mis võib väljenduda hemipareesi või -pleegiana, tetrapareesi või -pleegiana, esinedes enam üla- või alajäsemetes ning distaalselt või proksimaalselt (Grotta et al., 2016). Termin „pleegia“ tähendab täielikku halvatust, millega ei kaasne mingisugust tahtele alluvat aktiivsust ning termin „parees“ tähendab kerget või mittetäielikku halvatust. Eesliitega „hemi-“, viidatakse sellele, et halvatatud on üks kehapool ja „tetra-“, haaratud on kõik neli jäset. Lisaks sellele, tekib lihasnõrkus mitte ainult jäsemetes või kehatüves, vaid väheneb lihastöö ja koordinatsioon näolihastes ja kõris ning sellega võib kaasneda neelamis- ja artikulatsioonihäire. Muutused toimuvad ka lihastoonuses ehk tekib spastilisus (Gillard et al., 2015). Gillard et al. (2015) näitasid, et spastilisus võib olla mitte ainult eraldiseisvaks probleemiks, vaid tihti kaasnevad sellega sekundaarsed jäseme/te deformatsioonid ja liigeskontraktuurid, kehalised piirangud ja valud, mis piiravad ADLiga toimetulekut ning mõjutavad negatiivselt patsientide elukvaliteeti.

## 1.2 Sensoorsed muutused ja valu

Sarnaselt mootorsetele häiretele võivad ajuinsuldi järgselt tekkida sensoorsed häired, mis avalduvad nägemise, tundlikkuse või proprioretseptiooni häiretena. Tundlikkuse häiretest võib esile tuua muutusi võimekuses tunda puudutust, temperatuuri või valu. Proprioretseptiooni häire korral ei ole patsient võimeline adekvaatselt tunnetama kehaosade paiknemist ja kehaasendit, millest tuleneb keskliini orientatsiooni häire (Tyson et al., 2008). Tyson et al. (2008) uuringus tõestati, et taktiilised tundlikkuse häired esinevad sagedamini, kui proprioretseptiivsed ning on rohkem väljendunud alajäsemetes, kui ülajäsemetes. Sensorsete funktsioonide taastumine mängib tähtsat rolli mootorsete funktsioonide taastumises, kuna tänu sellele taasõpivad patsiendid kiiremini, kuidas tuvastada objekte, nendega manipuleerida, kontrollida neid kahjustunud jäsemega ning vältida põletuste ja haavade tekkimist (Scalha et al, 2011). Lisaks sensoorsetele häiretele tekivad patsientidel erinevad valu variatsioonid nagu ajuinsuldijärgne tsentraalne valusündroom, õlaliigese ja teiste liigeste valu kahjustatud kehapoolel, peavalu, skeleti-lihasüsteemi valu, mida põhjustab spastilisus või lihasspasmid ning valuaistingud, millega kaasneb torkiv, ebameeldiv või põletav tunne (Klit et al., 2011).

### **1.3 Kognitsiooni ja kommunikatsiooni muutused**

Tihti tekivad pärast ajuinsulti muutused patsiendi kognitsioonis, näiteks tekivad raskused tähelepanu fokuseerimisel ja keskendumisel, probleemide püstitamisel ja lahendamisel, sihipäraste tegevuste planeerimisel ja teostamisel, teadlikkuses, mälus ning arusaamis-, argumenteerimis- ja õppimisvõimes (Grotta et al., 2016). Patsiendi seisundit ja füsioteraapiat võivad raskendada anosognoosia – võimetus tajuda sensoorsete, motoorsete ja tajumuslike funktsioonide langust ning neglekt – võimetus tajuda ümbritsevat keskkonda ja enda kehaskeemi, mis väljendub pareetilise kehapoole ignoreerimisena (Daia et al., 2014), mis võivad ilmneda nii eraldi kui koos.

Muutusi kommunikatsioonis võib seostada kognitiivsete muutustega, kuid kõne funktsiooni häired on niivõrd olulised, et neid tuleb vaadelda eraldi, kuna nendest sõltub ADLide juhtimine, eluga adapteerumine ja identiteedi säilitamine (Musser et al., 2015). Ajuinsuldi järgsed patsiendid, kellel esineb afaasia, ei pruugi aru saada, kuidas muutub vestluse teema või aru saada nalja puändist ning neil võivad esineda raskused oma mõtete väljendamisel ja teistest inimestest arusaamisel (Grotta et al., 2016). Nimetatud probleemid muudavad patsiendid endassesulgunuks, kuna nad ei soovi alustada vestlust ning see võib negatiivselt mõjuda perekonna suhtele ja sotsialiseerumisele.

### **1.4 Emotsionaalsed ja käitumuslikud muutused**

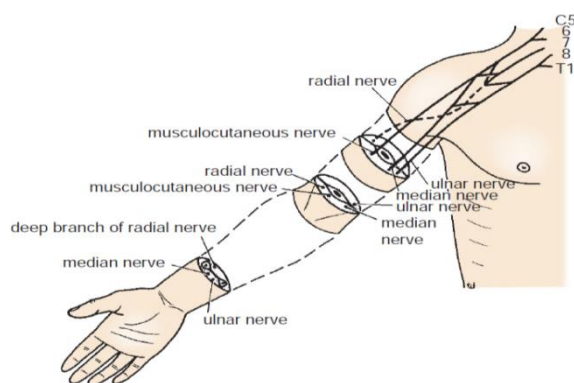
Üheks oluliseks muutuseks, mis võib mõjutada kogu haiguse kulgu ja rehabilitatsiooni, on patsiendi emotsionaalse seisundi ja käitumise muutumine, näiteks, depressiooni tekkimine (Laures-Gore & DeFife, 2013). Depressiooni sümptomiteks võivad olla motivatsiooni puudumine, väsimustunne ja energiapuudus, tüdimus igapäeva füsioteraapiast, halb uni, lootusetus ja korduvad negatiivsed mõtted (Grotta et al., 2016). Uuringu järgi kannatab üks kolmandik ajuinsuldi diagnoosiga patsientidest depressiooni ja stressi all, mis tekivad seepärast, et patsiendid ei suuda leppida neuroloogiliste häiretega, mis neil on tekkinud haigestumise järgselt (Laures-Gore & DeFife, 2013). Arvatatakse, et väsimus, mis avaldub nii kehalise kui ka vaimse energia vähenemisena ja vastupidavuse langusena, on põhjustatud aju orgaanilisest kahjustusest ja stressist, mis tulenevad uuest elusituatsioonist ning kliinilised häired nagu uneapnoe suurendavad seda (Glader et al., 2002). Pärast ajuinsulti kannatavad patsiendid tihti selliste unehäirete all nagu unetus, uneapnoe ja liigne päevane unisus, mis avaldavad negatiivset mõju tähelepanu- ja õppimisvõimele ning kogu rehabilitatsioonile (Grotta et al., 2016).

## 2. ÜLAJÄSEME ANATOOMIA JA FUNKTSIOON

„Ülajäseme luustik koosneb õlavöötme luudest ja ülajäseme vabaosa luudest. Õlavöötmesse kuulub kaks paarisluid – abaluu ja rangluu. Ülajäseme vabaosa luude hulka kuuluvad õlavarre- ja küünarvarre luud ning käe luud. Käe luud jagunevad omakorda randme ja kämbla luudeks ning sõrmelülideks“ (Roosalu, 2010).

Õlanuki-rangluuliigese abil on ühendatud abaluu õlanukk ja rangluu lateraalne ots (Snell, 2012), mille funktsiooniks on väikese ulatusega liigutuste teostamine ümber sagitaaltelje (Roosalu, 2010). Rinnaku-rangluuliiges ühendab rangluu rinnakmise otsa esimese roidega (Snell, 2012) ning siin toimub õlavöötme protraktsioon, retraktsioon, elevatsioon, depressioon ja pöörlemine ümber frontaaltelje (Roosalu, 2010). Kõige liikuvamaks õlavöötme liigeseks peetakse õlaliigest, mis ühendab õlavarreluu-pead ja abaluu liigeseõõnsust, mille abil võib teostada nii üksikuid liigutusi, kui ka liigutuste kombinatsiooni ehk pööramist (Lisa 1) (Ellis, 2006). Ülajäseme vabaosa liigeste hulka kuulub küünarliiges, mis koosneb õlavarre-kodarluu liigest, õlavarre-küünarluu liigest ja kodarluu-küünarluu liigest (Roosalu, 2010), mis võimaldab teostada fleksioon-, ekstensioon-, supinatsioon ja pronatsioon liigutusi (Lisa 2). Veel üheks vabaosa liigeseks on randmeliiges, mis võimaldab teostada liigutuste seeriat (Lisa 3), mis koos ülajäseme distaalsema osaga omab tähtsa rolli peenmotoorsete tegevuste sooritamisel ja haaramise võimaldamises (Ellis, 2006).

Oluliseks anotoomiliseks üksuseks on ka õlavarrepõimik, mis innerveerib kaela, õlavöötme, rinna ja ülajäseme vabaosa lihaseid ja nahka (Roosalu, 2010). Õlavarrepõimiku närvide hulka kuuluvad kaenlanärv, lihase-nahanärv, keskpidine närv, küünarluunärv ja kodarluunärv, mis innerveeritavad kindlaid lihaseid (Lisad 1, 2 ja 3) ja ülajäseme piirkondi (Joonis 1) (Marieb & Hoehn, 2013).



**Joonis 1.** Õlavarrepõimiku poolt innerveeritavad ülajäseme piirkonnad (Snell, 2012).

### **3. AJUINSULDI JÄRGSED ÜLAJÄSEME MOTOORSETE FUNKTSIOONIDE HÄIRED JA NENDE HINDAMINE**

#### **3.1 Ülajäseme mootorsete funktsioonide häired**

Ülajäseme häired on kõige sagedasemad kehalistest puuetest, mis võivad tekkida ajuinsuldi järgselt (Longhi et al., 2016). Umbes 70% kõikidel ajuinsuldi diagnoosiga patsientidel täheldatakse mootorset ja sensomootorset defitsiite, millega kaasnevad erinevad tüsistused, limiteerides ülajäseme funktsionaalset kasutamist ADLis, mis mõjutab oluliselt patsiendi iseseisvust (Longhi et al., 2016; Meyer et al., 2016). Lisaks märgati Baniña et al. (2017) uuringus, et ajuinsuldi järgsed patsiendid kasutavad kahjustatud ülajäset ADLi sooritamisel kolm korda vähem võrreldes terve käega. Seega, füsioteraapia planeerimisel ja edukaks ülajäseme funktsiooni taastamiseks on vaja teada, millised häired võib esile kutsuda ajuinsult ning milliseid kompensatoorseid strateegiaid võib hakata patsient kasutama, et hakkama saada ADLiga.

##### **3.1.1 Ülajäseme mittekasutamine**

Ajuinsuldi diagnoosiga patsiendid väldivad kahjustatud ülajäseme kasutamist erinevate häirete tõttu, nagu oli eespool mainitud, mille põhjuseks võib olla lihasnõrkus, halvatus, tundetus või näiteks spastilisus. Väga tihti, muutub selline ülajäseme mittekasutamine kiiresti harjumuspäraseks ning edaspidi ei kasuta patsient kätt, vaatamata sellele, et käsi liigub normaalselt (Pandian & Arya, 2013). Nagu on teada neuroanatomia vaatevinklist, kontrollib kindel ajupoolkera osa vastaskehapoolle mootorset funktsiooni, kuid osad ajupoolkera alad osalevad ka informatsiooni edastamises samapoolle kehapoolle (Grotta et al., 2016). Mistõttu, eelistavad tänapäeval paljud teadlased kasutada „terve kehapool“ ja „haige/kahjustatud kehapool“ väljendite asemel, sõnaühendeid „kahjustatud“ ja „vähemkahjustatud“ kehapool (Pandian & Arya, 2013). See omakorda tähendab seda, et kui ülajäsemed on haaratud bilateraalselt, ei ole patsient võimeline kasutama kumbagi kätt, et sooritada täies mahus ADLi ning stabiliseerida või ennast toetada (Bourke et al., 2015). Lisaks, esineb patsientidel paretilise kehapoolle õlaliigese valu, mida põhjustavad liigese sisesed probleemid, tundlikkuse häire või lihasnõrkus, võib olla põhjuseks, miks patsient võib vältida ülajäseme kasutamist (Klit et al., 2011).

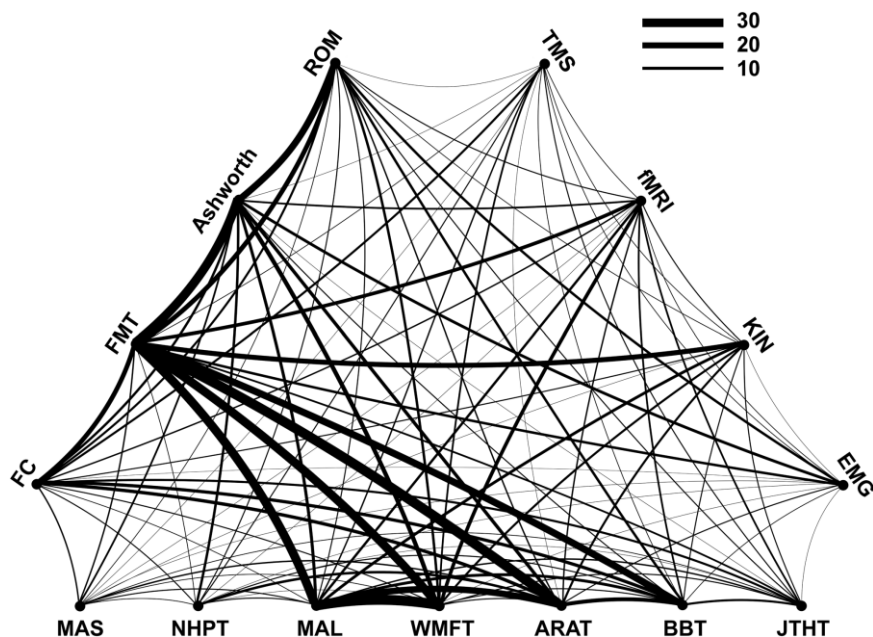
### 3.1.2 Ülajäseme vale kasutamine

Oskus küünitada käega esemeteni, haarata neid ja kohandada haarde suurust ja tugevust vastavalt eseme suurusele ja kujule ning eesmärgile; milleks seda kasutatakse, on üks tähtsamatest oskustest, mida inimene kasutab ADLi sooritamiseks (Raghavan et al., 2010). Kui patsient liigutab paretilist ülajäset, võivad normaalset liikumist takistada lihasnõrkus, tundlikkuse häired, valu, spastilisus ja liigeskontraatuurid ning selleks, et teatud liigutust sooritada, hakkab patsient kasutama kompensatoorseid strateegiaid, mis väljenduvad eriti küünitamise ja haaramise ajal (McCrea et al., 2005). Üheks kompensatoorseks strateegiaks on kehatüve ülemäärane fleksioon- ja rotatsioon liigutuse sooritamine, kuna niimoodi ulatab käsi kaugemale ja liigutuse trajektoor muutub kindlamaks (Baniña et al., 2017). Kehatüvega kompenseerivad patsiendid ebapiisavat küünarliigese ekstensioon- ja pronatsioon liigutust ning randmeliigese fleksioon liigutusega kompenseerivad nad küünarliigese neutraal asendit ja randmeliigese ekstensioon liigutust ning kasutavad sõrmede lülidevaheliigeste fleksioon liigutuse asemel kämbla-lüliliigeste fleksioon liigutust, et paremini esemeid haarata (Raghavan et al., 2010). Pärast ajuinsulti ei suuda patsiendid osavalt koordineerida ülajäseme liigutusi, kiiresti reageerida ja kohaneda ümbritseva keskkonnaga, näiteks, kui patsient hoiab käes vedelikuga klaasi ja keegi lükkab tema kätt ootamatult, siis on tõenäoline, et vesi voolab klaasist välja, kuna vastusreaktsioon on liiga aeglane (Bourke et al., 2015). Veel üheks strateegiaks, mida patsiendid aktiivselt kasutavad on objektide visuaalne jälgimine, mis aitab neil adekvaatselt kohandada haaret (Raghavan et al., 2010) ning ulatuda kiiremini sihini (Bourke et al., 2015).

### 3.2 Ülajäseme hindamine

Tänapäeval on väga palju võimalusi, kuidas hinnata ajuinsuldi järgset patsienti. Kliinilise praktika juhistes soovitatakse kasutada populaarseid hindamismeetodeid, mis omavad häid psühhomeetrilisi omadusi, teised aga soovitavad valida need, mis on hästi tuttavad uurijale ja kliinilisele personalile (Santisteban et al., 2016). Longhi et al. (2016) uuringus väidetakse, et ülajäsemed on lahutamatuks vahenditeks ADLi sooritamisel, seega on väga tähtis adekvaatselt hinnata patsiendil esinevaid motoorse funktsiooni häireid. Nende poolt korraldatud uuringu järgi on kõige enam kasutatavad hindamissüsteemid selles valdkonnas *Fugl-Meyer Motor Performance Assessment* (FMA) test, mida kasutatakse mootorsete häirete hindamiseks ja *Wolf Motor Function Test* (WMFT), mida kasutatakse ülajäseme funktsiooni hindamiseks, kuna need ülajäseme hindamismeetodid on tõestanud oma usaldusväärsust ja põhjendatust.

Santisteban et al. (2016) uurisid, missuguseid teste kasutatakse kõige rohkem ülajäseme funktsiooni hindamiseks uuringutes ja kliinilistes hindamistes. Joonisel 2 on kujutatud võrgustik enam levinud testidest. Joonisele tuginedes võib öelda, et peale FMA ja WMFT testi, kasutavad uurijad ja meedikud teste, milleks on *Action Research Arm Test* (ARAT), *Motor Activity Log* (MAL) ja *Box and Blocks Test* (BBT), *Ashworthi* skaalat spastilisuse hindamiseks ning hinnatakse ka liigesliikuvust (ROM).



**Joonis 2.** Ülajäseme funktsioonide hindamismeetodid. Horisontaalselt on loetletud testid, mis kuuluvad Rahvusvaheline funktsioneerimisvõime, vaeguste ja tervise klassifikatsiooni (RFK) tegutsemise jao alla, vasakul küljel olevad testid kuuluvad RFK organismi funktsioonide jao alla, paremal küljel on loetletud uusimad hindamismeetodid. Joonte paksus näitab, kui tihti kasutati testi uuringutes. ARAT – *Action Research Arm Test*, BBT – *Box and Blocks Test*, EMG – *Electromyography*, FC – *Force Control*, FMA – *Fugl-Meyer Motor Performance Assessment*, fMRI – *functional MRI*, JHT – *Jebsen Taylor Hand Test*, KIN – *Kinematics*, MAL – *Motor Activity Log*, MAS – *Motor Assessment Scale*, NHPT – *Nine Hole Peg Test*, ROM – *Range of Motion*, TMS – *Transcranial Magnetic Stimulation*, WMFT – *Wolf Motor Function Test* (Santisteban et al., 2016).

Samas on nimetatud hindamismeetoditel ka negatiivsed küljed, näiteks, spetsiaalse varustuse vajadus, testi täitmise aeg või testimiseks spetsiaalse koolituse vajadus, seega võib üha rohkem teaduskirjanduses märgata innovatiivseid robotiseeritud vahendeid, mis säästavad aega ja on hindamisel täpsemad (Baniña et al., 2017; Longhi et al., 2016).

#### **4. INTERAKTIIVSED ABIVAHENDID JA NENDE RAKENDAMINE FÜSIOTERAAPIAS**

Ajuinsuldi diagnoosiga patsientide rehabilitatsiooni eesmärgiks on taastada häirunud funktsioonid, võimaldada maksimaalset iseseisvust ning aidata neil võimalikult kiiresti taasintegreeruda kodu- ja ühiskonna ellu (Masiero et al., 2009). Patsientide kiire taastumine põhineb õigeaegsel ja tõhusal ravil ning spontaansel taastumisel (Byl et al., 2013). Ülalpool oli mainitud, et kahjustatud funktsioonide taastumine algab sellest, et patsient õpetatakse sooritama ADLe, kuid selle eesmärgi täitmine võib olla raskendatud erinevate ajuinsuldi järgsete häirete tõttu. Tänapäeval on palju võimalusi, et taastada patsiendil motoorseid funktsioone nagu ortoosi, elektrostimulatsiooni või füsioteraapia kasutamine. On üldine arvamus, et füsioteraapia positiivne tulemus sõltub: füsioteraapia alustamise ajast, kestvusest, intensiivsusest ja eesmärgist ning patsiendi seisundist, tähelepanust ja motivatsioonist (Longhi et al., 2016), mis tähendab, et häirunud funktsioonide taastamiseks on vaja rakendada erineva intensiivsusega terapeutilisi harjutusi, korduvalt praktiseerida vajalikke liigutusi ning keskenduda funktsionaalsusele (Milot et al., 2013). Majanduslikel, ajalistel ja ohutusega seotud põhjustel muutub rehabilitatsiooni aeg aina lühemaks, mille tulemusena ei jõua füsioterapeudid osutada täisväärtuslikku teenust (Shin et al., 2014; McNulty et al., 2015).

Antud probleemi kaasaegseks lahenduseks võib olla interaktiivsete ja automatiseeritud abivahendite kasutamine, et aidata terapeutidel suurendada füsioteraapia intensiivsust nii, et see oleks ohutu patsientidele ja terapeutidele ning perspektiivis vähendaks rahalisi kulusid (Byl et al., 2013).

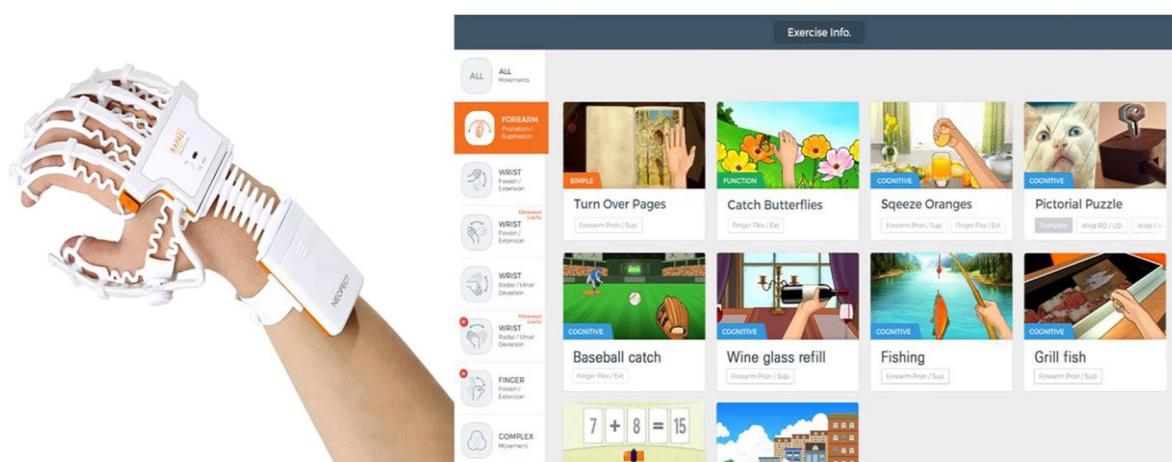
Abivahenditeks peetakse igasuguseid esemeid, seadmeid, tarkvara või süsteeme, mida kasutatakse, et suurendada, säilitada või parandada funktsionaalset võimekust puuetega isikutel. Interaktiivsete abivahendite valdkonda kuuluvad omakorda sellel eesmärgil toodetud robotiseeritud seadmed, mis võimaldavad virtuaalse reaalsuse (VR) abil simuleerida reaalsusele lähedasi tingimusi, säilitades isiku otsest osalust protsessis. Eelnimetatud seadmeid kasutatakse nii füsioteraapias, kui patsientide hindamises, kuid vaatamata seadmete suurele arvule on vaid mõned neist osutunud edukaks rehabilitatsiooni eesmärkide täitmisel (Steinisch et al., 2013).

## 4.1 Interaktiivsed abivahendid ülajäseme mootorsete funktsioonide taastamiseks

Viimasel ajal on leiutatud palju erinevaid interaktiivseid abivahendeid, mida rakendatakse ülajäseme mootorsete funktsioonide taastamiseks ajuinsuldi diagnoosiga patsientidel, mis toimivad reaajas ja võivad mõjutada ajuinsuldi diagnoosiga patsiendi taastumise kulgu sarnaselt traditsioonilise füsioteraapiaga (Masiero et al., 2009). Kaasaegsed tehnoloogilised seadmed, mida kasutatakse ülajäseme funktsioonide taastamiseks, võib jagada kahte suurde rühma: interaktiivsed robotiseeritud abivahendid ja interaktiivsed mängukonsoolid (Shin et al., 2016).

### 4.1.1 Interaktiivsed robotiseeritud abivahendid ja nende töötamise põhimõte

Interaktiivsed robotiseeritud abivahendid koosnevad tavaliselt robotiseeritud ülajäseme ortoosist, mis võimaldab sooritada ülajäsemega vajalikke liigutusi, meenutades ADLide teostamist, anduritest, mis reageerivad pöördemomendile ja liigutustele ning ekraanist, millele projekteeritakse kolmemõõtmelises (3D) resolutsioonis ülajäseme fantoom (Byl et al., 2013). Tänu ekraanile saavad patsiendid jälgida VRis ülajäseme liigutusi ja saada piisavalt tagasisidet tegevuste sooritamisest (Turolla et al., 2013). Lisaks sellele, võib ekraanilt jälgida mitte ainult ülajäseme liigutusi, vaid harjutada ka vajalikke ülajäseme funktsioone VR keskkonnas mängude abil. Patsiendi eesmärgiks on täita ülesandeid, mis on sarnased ADLiga, näiteks liblikate või pallide püüdmine, apelsinide pigistamine, kala püüdmine, toidu valmistamine, põranda pesemine, veini valamine või lehtede keeramine ning samal ajal saada tagasisidet teostatud liigutuste kvaliteedist (Joonis 3) (Shin et al., 2016).



**Joonis 3.** *The RAPAEL Smart Glove* interaktiivne abivahend ülajäseme distaalsele osale VR keskkonnas treenimiseks (Shin et al., 2016).

Robotiseeritud abivahendite valik on lai, seega jagatakse seadmeid rühmadesse erinevate omaduste järgi (Masiero et al., 2009):

- Vastavalt ülajäseme osale ja funktsioonile, millele füsioteraapias keskendutakse. Siia kuuluvad seadmed, mis aitavad teostada liigutusi õlaliigesega uni- või bilateraalselt, liigutusi küünar- ja randmeliigesega või hoopis liigutusi labakäega.
- Vastavalt seadme mehhaanilistele omadustele. Siia kuuluvad eksoskeletid ja operatiivsed masinad.
- Vastavalt rehabilitatsiooni strateegiatele. On seadmed, mis võimaldavad sooritada: passiivseid liigutusi (seade ise liigutab patsiendi ülajäset), aktiivseid liigutusi ilma abita (patsient sooritab liigutusi ise, seade ei aita), aktiivseid assisteeritud liigutusi (patsient üritab sooritada liigutust, seade aitab teda), vastupanuga liigutusi (patsient sooritab liigutust, seade osutub vastupanu) või mõlemakäelisi liigutusi (seade kordab liigutusi, mis olid tehtud terve ülajäsemega) (Masiero et al., 2009).

Lähtudes robotiseeritud seadmete omadustest on nende eeliseks võimalus kindlustada ülajäsemele kindel asend, kogu liigutusulatusel vältel, kontrollida täpselt liigutust ning sooritada liigutusi passiivselt vältides varajast väsimust ja vale liigutusmustrit (Steinisch et al., 2013). Robotiseeritud abivahendid aitavad praktiseerida korduvalt liigutusi vältides monotoonsust, millega võib kaasneda füsioteraapiasse kaasatuse või motivatsiooni langus või tüdimus (Tsoupiakova et al., 2015). Milot et al (2013) uuringus väideti, et innovatiivsed abivahendid aitavad parandada ajuinsuldiga patsientide käelist osavust ning suurendavad ülajäseme kasutamist, liigutuste kvaliteeti ja kaasatust ADLs. Lisaks on robotiseeritud abivahendite eeliseks see, et neid saab disainida isiku ülajäseme anotoomilisest eripärasusest lähtuvalt, mis aitab teostada loomulikke liigutusi (Milot et al., 2013).

Kui käsitleda interaktiivsete robotiseeritud seadmete otstarbekust traditsioonilise füsioteraapia olemasolul, siis Byl et al. (2013) uuringus tõestati, et robotiseeritud seadmed aitavad parandada tahtlike liigutuste sooritamist, suurendavad liigesliikuvust ja lihasjõudu ning vähendavad spastilisust ja valu samal tasemel nagu eesmärgipärane füsioteraapia.

Uuringu eesmärgiks oli välja selgitada robotiseeritud abivahendi efekt ajuinsuldi diagnoosiga patsientidel, võrrelda seadme ja traditsioonilise füsioteraapia efektiivsust ning uurida, kas esineb erinevusi, kui abivahendit kasutatakse ainult paretilisel käel või mõlemal käel. Uuringus osalesid 19 ajuinsuldi diagnoosiga patsienti vanuses 25-75 aastat parema või vasaku ajupoolkera insuldiga, kellel hinnati depressiooni, mentaalset seisundit, elukvaliteeti,

funktsionaalset iseseisvust, valu paretilises ülajäsemes, ülajäseme funktsioneerimivõimet FMA testi abil, aktiivset õla-, küünar- ja randmeliigese ROMi, lihasjõudu *Manual Muscle Testing* (MMT) ja dünamomeetri abil, liigutuste kiirust, peenmotoorikat ning spastilisust *Ashworth*'i skaala järgi. Eksperimentaal rühm (ER) sooritas teraapiat robotiseeritud abivahendiga harjutades vajalikke liigutusi mängides VR mängu 90 minutit ühe sessiooni vältel (kokku 12 sessiooni). Kontrollrühm (KR) sai samas mahus eesmärgipärast ja suure korduste arvuga füsioteraapiat, mis põhines ajuplastilisuse teooriale. Uuringu tulemused olid mõlemal rühmal võrdsed, ajuinsuldi diagnoosiga patsientidel paranes ülajäseme funktsioneerimisvõime, liigesliikuvus, lihasjõud ning vähenes spastilisus ja valu, teised hinnatud näitajad jäid uuringu eelsete näitajatega samale tasemele, ainult peenmotoorsed oskused ei parenenud kummalgi rühmal. Uuritavad, kes said bilateraalselt teraapiat robotiseeritud abivahendiga, saavutasid mitteolulise tõusu lihaseelastsuses ja –jõus ning liigutuste sooritamise kiiruses vähemkahjustatud ülajäsemes. Antud uuringu järelduseks oli see, et kasutades robotiseeritud interaktiivseid abivahendeid võib vähendada individuaalse teraapi aega füsioterapeudi juhendamisel ohustamata patsientide taastumist.

Käesoleva töö autori arvates, vajab Byl et al. (2013) poolt läbi viidud uuring lisa uuringut suurema uuritavate arvuga, mis annaks usaldusväärsemad tulemused ja olulisema vahe rühmade tulemuste vahel. Kuid vaatama kirjeldatud uuringus osalenud uuritavate väikesele arvule, tuleb nentida, et teised ülalpool mainitud uuringud näitavad ka interaktiivsete robotiseeritud abivahendite positiivset mõju ajuinsuldi diagnoosiga patsientide rehabilitatsiooni tulemustele, mis omakorda näitab vajadust läbi viia lisauuringuid.

Tomic et al. (2017) uuring kandis sarnast eesmärki, milleks oli välja selgitada, robotiseeritud abivahendi efektiivsus võrreldes traditsioonilise ülajäseme teraapiaga subakuutses faasis ajuinsuldi diagnoosiga patsientidel. Uuringus osales 26 ajuinsuldi diagnoosiga patsienti, kelle keskmine vanus oli 57 aastat, kes jagati võrdselt kahte rühma. ER sai 30-minutit robotiseeritud abivahendiga teraapiat ja 30-minutit traditsioonilist füsioteraapiat ning KR sai 30-minutit traditsioonilist füsioteraapiat ja 30-minutit tegevusteraapiat. Robotiseeritud ja traditsiooniline füsioteraapia toimus viis korda nädalas kolme nädala vältel. Traditsiooniline füsioteraapia hõlmas ülajäseme passiivseid venitusharjutusi, aktiivseid assisteeritud liigutusi, funktsionaalseid ülesandeid, ADLide sooritamist, üla- ja alajäsemete liigesliikuvuse suurendavaid harjutusi ning vastupidavus-, tasakaalu-, jõu- ja kõndimisharjutusi. Robotiseeritud abivahendiga teraapia keskendus küünitamisele, mis nõuab horisontaal tasapinnas õlaliigese abduktsioon-adduktsioon liigutust, küünarliigese fleksioon-ekstensioon liigutust ja randmeliigese neutraalasendit. Selleks, et vältida küünitamise ajal

kompensatoorseid liigutusmustreid kehatüves, kinnitati uuritav rihmadega tooli külge. Iga robotiseeritud teraapiatunni ajal sooritasid uuritavad 120-150 liigutust. Ülajäsemete hindamiseks kasutati FMA ja WMFT testi ning ADLiga toimingut hinnati *Bartheli* indeksi abil. Uuringu tulemused näitasid head ülajäseme motoorse häire vähenemist ja funktsionaalse aktiivsuse suurenemist pärast robotiseeritud teraapiat subakuutses faasis ajuinsuldiga patsientidel.

Antud töö autori arvates, kinnitab 2017 aastal Tomic et al. poolt läbiviidud uuringu tulemused robotiseeritud abivahendite usaldusväärsust ülajäsemete funktsiooni taastumisel. Otsides ja analüüsid teaduskirjandust märkas töö autor, et aina rohkem avaldatakse uuringuid antud teema kohta, seega võib oletada, et mõne aja pärast muutub robotiseeritud teraapia kättesaadavamaks ning tekib võimalus leida arvamusi antud meetodist füsioteraapia uuringutest.

#### 4.1.2 Interaktiivsed mängukonsoolid ja nende töötamise põhimõte

Aina rohkem kasutatakse interaktiivseid mängukonsoole füsioteraapias, kuna need mängud on tõestanud enda potentsiaali ja efektiivsust ülajäseme funktsionaalsete oskuste rehabilitatsioonis (Bower et al., 2015). Mängukonsoolid koosnevad 3D sügavustajuga videokaamerast, mis võimaldab kasutajal koostoida mänguga ilma spetsiaalsete lisa anduriteta ning ekraanist, kuhu projekteeritakse VR mängu, mis annavad tagasisidet tegevuste kohta (Steinisch et al., 2013). Kõige tuntumad mängukonsoolide näited on *Nintendo Wii* ja *Xbox Kinect* (Joonis 4). Võrreldes ülalpool mainitud robotiseeritud vahenditega on mängukonsoolid kättesaadavamad, oluliselt odavamad ja lihtsamad kasutuses, kuna algselt olid need loodud meelelahutuseks ja koduseks kasutamiseks (Bower et al., 2015; Türkbey et al., 2017).



**Joonis 4.** *Xbox Kinect* kasutamine rehabilitatsioonis (<https://mspoweruser.com/wp-content/uploads/msn/2014/05/Kinect-stroke-rehabilitation.jpg>)

Lisaks eelmainitule, motiveerivad mängukonsoolid patsiente korduvalt harjutama ja pakuvad positiivseid emotsioone harjutamise ajal (McNulty et al., 2015). Türkbey et al. (2017) läbiviidud uuringus, mille eesmärgiks oli hinnata *Xbox Kinect*'i usaldusväarsust, ohutust ja efektiivsust ülajäseme mootorsete ja funktsionaalsete oskuste taastamisel, pidasid patsiendid füsioterapeutilist sekkumist kasutades mängukonsooli nauditavaks ja taastumist soodustavaks. 90% uuringus osalejatest märkasid, et sekkumist võiks kasutada teraapiameetodina ja nad soovitada seda teistele patsientidele. Uuringus osales 20 ajuinsuldi diagnoosiga kerge kuni mõõduka hemipareesiga patsienti, keskmise vanusega 62 aastat, kes olid jagatud kahte rühma: KR sai nelja nädala vältel viis korda nädalas 60 minutit traditsioonilist ülajäseme funktsioone taastavat füsioteraapiat ning ER sai samas mahus traditsioonilist füsioteraapiat ja lisaks samas mahus treeningut *Xbox Kinect*'iga. Uuritavatel hinnati spastilisust, funktsionaalset iseseisvust ning pareetilise ülajäseme funktsioone WMFT ja *Box and Block Test*'i abil. Uuringu tulemused näitasid, et mõlemas rühmas paranesid hindamistestide tulemused, kuid ERi tulemused olid oluliselt paremad, seega tuleb välja, et harjutamine *Xbox Kinect*'iga on usaldusväärne, ohutu ja potentsiaalselt efektiivne meetod ülajäseme mootorsete funktsioonide taastamiseks.

Mängukonsoolide rakendamine füsioteraapia protsessi on üks uuritavaim teema. Ka 2016 aastal Colomer et al. korraldasid uuringu, mille eesmärgiks oli välja selgitada VRi rakendamise efektiivsus ülajäseme mootorse funktsiooni taastumisele ja mõju motivatsioonile kroonilise ajuinsuldiga patsientidel. Uuringus osales 32 ajuinsuldi diagnoosiga patsienti keskmise vanusega 58 aastat, kes alguses läbis 30 sessiooni traditsioonilist teraapiat, siis 30 sessiooni VRiga teraapiat ja pärast uuesti 30 sessiooni traditsioonilist teraapiat. Iga sessioon kestis 45 minutit ja toimus kolm kuni viis korda nädalas. VRi teraapia sisaldas erinevaid ülajäseme liigutusi, peamiselt küünar- ja randmeliigese ning sõrmede ja kämbaluude vaheliste liigeste fleksioon ja ekstensioon liigutusi, mis meenutasid ADLe. Mõned ülesanded nõudsid esemete haaramist ja liigutamist. Traditsiooniline teraapia oli sarnane VRi teraapiaga, kus oli vaja sooritada liigutusi õla-, küünar-, randme- ja sõrmeliigese ning haarata esemeid. Uuritavatel hinnati spastilisust, lihasjõudu, ülajäseme mootorset häiret ja funktsiooni. Tulemused näitasid, et VRi kasutamine füsioteraapia protsessis on efektiivne ülajäseme mootorse võimekuse ja käelise osavuse taastamiseks ning on motiveeriv kroonilise ajuinsuldiga patsientide jaoks.

Käesoleva töö autori arvates, tundub VR usaldusväärse kaasaegse meetodina, et motiveerida patsiente osalema teraapias ning võimaldada neil saada protsessist positiivseid emotsioone tänu pidevale visuaalsele tagasisidele, mis on tavaeluga sarnane.

Mängukonsoolide ja VRi kasutamisevõimalused on laiad, Piron et al (2009) läbiviidud uuringus teostati ülajäseme füsioteraapia telemeditsiini ja VR põhineva tehnika abil. Uuringus osales 36 patsienti (21 meest ja 15 naist) keskmise vanusega 65,2 aastat, isheemilise ajuinsuldi diagnoosiga parema või vasaku keskmise ajuarteri varustusosalal ning kellel esinesid kerged kuni keskmised ülajäseme motoorsed häired FMA tulemuse järgi. Uuringu eesmärgiks oli võrrelda traditsioonilist füsioteraapiat, mida saadi haiglas ja interaktiivset füsioteraapiat interneti vahendusel, kus terapeutil oli võimalus jälgida ja kaugjuhtida patsiendi harjutamisprotsessi. Uuritavate ülajäseme motoorseid häireid ja funktsioneerimisvõimet hinnati FMA testi ja ABILHAND skaala abil ning ülajäseme spastilisust hinnati *Ashworth*'i skaala abil. Uuritavate hindamine toimus üks kuu enne teraapiat, teraapia alguses ja lõpus ning üks kuu pärast teraapiat. Teraapia kestis üks tund päevas, viis päeva nädalas ühe kuu vältel. Uuringu tulemuseks saadi, et uuritavad, kes said traditsioonilist füsioteraapiat ülajäseme motoorsete funktsioonide taastamiseks, kui ka need, kelle rehabilitatsioon toimus interneti vahendusel innovatiivse vahendi abil, näitasid sarnaseid positiivseid tulemusi. Mõlemas uuringu rühmas paranesid FMA testi ja *Ashworth* skaala tulemused, kuid telerehabilitatsiooni saanud rühma tulemused olid paremad ning ABILHAND skaala tulemused paranesid mõlemal rühmal võrdselt. Uuringu järelduseks on see, et patsiendid saavad osaleda teraapias kodustes tingimustes parandades ülajäseme funktsionaalset võimekust ja saades adekvaatset tagasisidet tegevuste kohta VR abil.

Ka Trinh et al. (2016) uuringus tõestati *Nintendo Wii* mängukonsooli mitmekesisust. Uuringu tulemused demonstreerisid, et harjutades eesmärgipäraselt ülajäsemete motoorseid funktsioone mängukonsooli abil võib lisaks parandada kardiovaskulaarset võimekust ja alajäsemete motoorseid funktsioone. See tuleneb sellest, et sooritades harjutusi ülajäsemetega, näiteks golfi, tennist või korvpalli mängides, on patsient seisvas asendis ning kannab pidevalt keharaskust ühelt jalalt teisele ja teeb samme.

Antud töö autor usub, et interaktiivsete mängukonsoolide puhul tuleb läbi viia rohkem uuringuid, kuna võrreldes robotiseeritud abivahenditega on mängukonsoolid palju odavamad ja kättesaadavamad. Piron et al (2009) ja Trinh et al. (2016) uuringud näitavad interaktiivsete mängukonsoolide laia võimaluste spektrit, mida võiks rakendada kodustes tingimustes harjutamiseks ning mis, käesoleva töö autori arvates, parandaks patsientide taastumistulemusi ka pärast haiglast väljakirjutamist.

## 4.2 Interaktiivsete abivahendite negatiivsed küljed ja vastunäidustused

Kasutades erinevaid interaktiivseid abivahendeid kliinilises keskkonnas peavad patsiendid olema füsioterapeutide järelevalve all ning peavad olema täidetud kõik ohutusnõuded (Bower et al., 2015). Analüüsidest teaduskirjandust, käesoleva töö autor märkas, et interaktiivsete seadmete peamiseks negatiivseks küljeks on nende hind, mis on oluliselt kõrgem võrreldes traditsioonilise füsioteraapia vahenditega, mida kasutatakse ülajäseme funktsioonide rehabilitatsioonis, näiteks väikeste pallide, kummilindite või võimlemiskeppidega, samas robotite hind võib olla võrdne kõnnirajaga. Eelpool kirjeldatud uuringutes oli märgata, et interaktiivseid abivahendeid kasutati ainult kergete ja keskmise raskusega ajuinsuldi järgsete häirete korral, seega võib oletada, et interaktiivsed abivahendid ei sobi tõsiste häiretega patsientidele, kuna nad ei saa anda protsessi kohta adekvaatset tagasisidet ja jälgida instruksioone.

Steinisch et al. (2013) uuringus märgiti, et robotiseeritud abivahendid on keerulised kasutamises ning võivad mõjutada patsiendi ohutust, kuna seade võib ülajäset liigutada ootamatult suure jõu või kiirusega. Sõltuvalt abivahendi liigist, on osadel nendest piiratud täisulatuselise liigutuste sooritamise ning osad seadmed on konstrueeritud nii, et puudub võimalus korraga kasutada ülajäseme proksimaalset ja distaalset osa (Milot et al., 2013; Tsoupikova et al., 2015).

Mis puudutab mängukonsoole VR mängudega, ei kindlusta need õiget ja täpset ülajäseme asendit liigutuse sooritamisel, neid on raske sobitada vastavalt patsiendi vajadustele ning nad ei aita patsiendil liigutusi sooritada (Steinisch et al., 2013). On juhte, kus mängukonsoolide vanad versioonid, mille kasutamiseks oli vaja pulsi käes hoida, kutsusid esile tendiniidi tekke ning juhud, kus VR kutsus esile iiveldust, peapööritust ja peavalu (Türkbeý et al., 2017). Vastunäidustusteks interaktiivsete abivahendite kasutamisele on mitmete uuringute põhjal ülajäseme kontraktuurid (modifitseeritud *Ashworthi* skaalal tulemus >4), oluline liigese subluksatsioon või valu (VAS >8) pareetilises ülajäsemes, võimetus passiivselt õlaliigesega sooritada abduksioon või fleksioon liigutust enam kui 90 kraadi ilma valuta, haigusseisundiga kaasuvad rasked meditsiinilised probleemid (kardiovaskulaarsed, neuroloogilised, ortopeedilised või psühhiaatrilised), sügav neglekt või apraksia (Milot et al., 2013), kognitiivsed ja kõnefunktsiooni häired, sensoorne defitsiit (Turolla et al., 2013), mentaalsed häired, sügav depressioon ja nahakahjustused, mis takistaksid robotiseeritud ortoosi kasutamist (Byl et al., 2013).

### 4.3 Interaktiivsete abivahendite tõhusus võrreldes traditsioonilise füsioteraapiaga

Uuringutega on tõestatud, et interaktiivsed abivahendid on kasulikud ülajäseme funktsiooni taastamisel siis, kui sekkumist kombineeritakse traditsioonilise füsioteraapiaga (Taveggia et al., 2016; Shin et al., 2016). Kombineerimise tõhususe põhjus seisneb selles, et patsiendid saavad harjutada põnevamas ja mitmekesisemas keskkonnas, proovida midagi kaasaegset ja uut, mis motiveerib neid õppima ja keskenduma teraapiale ning nad saavad pidevalt tagasisidet oma tegevuse kohta visuaalse info abil (Turolla et al., 2013), kuna pidev protsessi jälgimine aitab aktiveerida ajus närvirakke (Shin et al., 2014). Dureta et al. (2015) uuring näitas, et taastumine robotiseeritud seadmetega on tõhus, kui harjutatakse kõrge intensiivsusega, see tähendab, et ühe päeva jooksul teostatakse 734 liigutust ning igal nädalal on neli harjutust tundi ning harjutamise ajal on patsientide kõrval füsioterapeut, kes jälgib ja juhib teraapiaprotsessi ja kohandab vahendeid vastavalt patsiendi vajadusele.

Üks põhjus, miks tuleb kombineerida interaktiivsete abivahendite kasutamist traditsioonilise füsioteraapiaga on see, et uuringutes on märgatud, et mitte kõik kaasaegsed seadmed ei arenda või paranda peenmotoorsed käelisi oskusi, mis on tähtsad ADLide sooritamisel (Byl et al., 2013). Shin et al. (2016) uuringus märgati, et ülajäseme jämemotoorsed oskused taastuvad paremini kui peenmotoorsed. Selle uuringu eesmärgiks oli välja selgitada interaktiivse abivahendi ja traditsioonilise füsioteraapia mõju ülajäseme distaalsele osale ja patsiendi elukvaliteedile ning võrrelda tulemusi traditsioonilise füsioteraapiaga. Uuringus osales 46 ajuinsuldi diagnoosiga uuritavat, keskmise vanusega 58,5 aastat, kellel esines mõõdukas ülajäseme motoorne häire. Uuringu käigus, ühe kuu jooksul, sai ER 30-minutit individuaalset ülajäseme distaalse osa füsioteraapiat ja robotiseeritud abivahendiga treeningut (kokku 20 sessiooni) ning KR sai samas mahus traditsioonilist füsioteraapiat. Uuritavatel hinnati ülajäseme mootorset häiret FMA testi abil, ülajäseme jäme- ja peenmotoorseid tegevusi JTHT ja *Purdue pegboard testi* abil ning elukvaliteeti. ER näitas tulemuste parenemist kõikides hinnatud näitajates, KRis märkimisväärset parenemist ei täheldatud. Võrreldes ER siseseid tulemusi, märgati, et peamine positiivne mõju oli ülajäseme distaalse osa jämemotoorikale, mis uurijate arvates võis tuleneda sellest, et seade ei võimaldanud sooritada piisavalt liigutusi sõrmedega.

Käesoleva töö autori arvates on tänapäeval interaktiivsete abivahendite kasutamise kombineerimine traditsioonilise füsioteraapiaga kõige mõistlikum ja efektiivsem meetod, kuna on tagatud kõik tingimused ülajäseme mootorsete funktsioonide taastamiseks. Shin et al. (2016) uuring näitas, et sageli on interaktiivsed abivahendid keskendunud konkreetsele

ülajäseme osale ja funktsioonile ning ülejäänud osade taastumine jääb tahaplaanile. Selleks, et vältida taastusravi tulemustes düsbalanssi usub antud töö autor, et lisaks interaktiivsetele abivahenditele peab patsientidega tegelema pädev füsioterapeut, kes koostab neile individuaalsetest eesmärkidest lähtuvalt traditsioonilise füsioterapeutilise harjutamiskava.

Kombineerides kaasaegset teraapiameetodit traditsioonilisega jääb küsimus, millele täpsemalt peab keskendumine traditsiooniline füsioteraapia, et saavutada parimaid tulemusi. Hung et al. (2016) viisid läbi uuringu, mille eesmärgiks oli võrrelda erinevate teraapiametoodite kombinatsioone: robotiseeritud teraapia koos eesmärgipärase füsioteraapiaga ja robotiseeritud teraapia koos häirele keskendatud füsioteraapiaga. 21 kroonilise ajuinsuldiga patsienti keskmise vanusega 51 aastat sai nelja nädala vältel individuaalset 90-100-minutilist (60 minutit robotiseeritud teraapiat ja 30 minutit traditsioonilist füsioteraapiat) teraapiasessiooni viis korda nädalas. Robotiseeritud teraapia sisaldas harjutusi, mis olid suunatud küünavarre supinatsioon-pronatsioon liigutuste sooritamisele ja randmeliigese pööramisele. Eesmärgipärane füsioteraapia põhines ADLide treenimisele. Häirele keskendatud füsioteraapia ajal sooritasid sügava ülajäseme pareesiga uuritavad harjutusi, mis olid suunatud korduvate liigutuste sooritamisele ühe liigese piires ning kerge pareesiga uuritavad sooritasid komplekseid harjutusi, mis olid suunatud mitme liigese maksimaalse amplituudiga liigesliikuvuse sooritamisele ning posturaalkontrollile. Uuritavatel hinnati ülajäseme mootorset häiret ja funktsiooni, elukvaliteeti ning lihasjõudu. Uuringu tulemuste põhjal saab öelda, et mõlemad rühmad said sarnast kasu teraapiaprotsessist, kuid uuritavad, kes said robotiseeritud ja eesmärgipärast füsioteraapiat neil paranes ülajäseme funktsioon ja elukvaliteet rohkem.

Antud töö autori arvates aitab Hung et al. (2016) uuring suunata füsioterapeute õige teraapiastrateegia valimisele näidates, et füsioteraapia võiks keskenduda ADLile, aga samas strateegiate valik ei ole piiratud.

Ka Taveggia et al. (2016) uuringus tõestati, et interaktiivsete abivahendite ja traditsioonilise füsioteraapia koostoime aitab paremini taastada ülajäseme funktsiooni ning teraapia tulemused püsivad kauem. Antud uuringus osales 54 (23 meest ja 31 naist) ajuinsuldi diagnoosiga patsienti, keskmise vanusega 70,5 aastat, kellel oli ülajäsemete hemiparees. Uuritavad jagati kahte rühma: KR sai 60-minutit traditsioonilise füsioteraapia sessiooni, mis põhines *Bobath*'i kontseptsioonil, viis korda nädalas kuue nädala vältel ning ER sai 30-minutit traditsioonilist füsioteraapiat ja 30-minutit interaktiivse robotiseeritud abivahendiga teraapiat. Uuritavatel hinnati funktsionaalset võimekust, lihasjõudu, spastilisust ja valu VAS

järgi. Uuringu tulemused näitasid, et mõlema rühma näitajad paranesid, kuid ERil, kes said kombineeritud teraapiameetodit vähenes valu ja spastilisus ning suurenes lihasjäõud enam kui KRil.

Analüüsitud uuringutes oli neglekti esinemine märgitud uuringus osalemise välistamiskriteeriumiks, kuid Choi et al. (2016) otsustasid läbi viia uuringu, mille eesmärgiks oli määrata robotiseeritud ülajäseme rehabilitatsiooni efektiivsus ja võimalik kasu subakuutse ajuinsuldiga patsientidel, kellel esines neglekt. Uuringus osales 46 parema ajupoolkera insuldiga uuritavat kesmise vanusega 61 aastat, kellel esines vasaku kehapoole neglekt. Patsiendid jagati kahte rühma: ER sai robotiseeritud ülajäseme rehabilitatsiooni ja KR sai traditsioonilist neglekti ravi, mis sisaldas visuaalse jälgimise treenimist ja ülejäseme liigesliikuvust suurendavaid harjutusi. Robotiseeritud rehabilitatsiooni ajal istus uuritav robotist paremal nii, et ekraan oleks temast vasakul. Selles asendis oli patsient võimeline keskenduma tegevusele, mis toimus vasakul pool vaateväljas. Uuritava ülesandeks oli mängides sooritada õla-, küünar- ja randmeliigestest passiivseid ja aktiivseid assisteeritud liigutusi ning isomeetrilisi harjutusi. Mõlemad rühmad said 30-minutit teraapiat viis korda nädalas kolme nädala vältel. Lisaks sellele, sai iga rühm 30-minutit traditsioonilist tegevusteraapiat ja ADLide harjutamist. Uuritavatel hinnati nägemistaju ja neglekti spetsiaalsete testide abil ning psüühilist staatust ja ADLide sooritust. Uuringu lõpus analüüsi 38 uuritava tulemused, mis näitasid, et mõlemad teraapiameetodid omavad sarnast positiivset mõju neglekti ravis ning interaktiivsete robotiseeritud abivahendite rakendamine ülajäseme funktsiooni taastamiseks aitab saavutada häid tulemusi.

Antud töö autori arvates, Choi et al. (2016) läbiviidud uuringusse tuleb kriitiliselt suhtuda, kuna see on ainuke uuring, mis tõestab interaktiivsete robotiseeritud abivahendite tõhusust neglekti ravis. Samas näitab antud uuring, et jälgides traditsioonilisi füsioterapeutilisi meetodeid neglekti käsitlemisel võib ka kaasaegne abivahend osutada tõhusaks, kuid selle arusaama kinnitamiseks on vaja läbi viia lisa uuringuid.

## KOKKUVÕTE

Tuginedes teaduskirjandusele, võib öelda, et ajuinsult on sageli esinev haigus, mis nõuab intensiivset rehabilitatsiooni. Ülajäseme motoorse funktsiooni häire on sagedasem häire ajuinsuldiga patsientidel, mis limiteerib igapäeva elu tegevuste sooritamist, provotseerib ülajäseme vale kasutamist või mittekasutamist ning mõjutab patsiendi iseseisvust ja heaolu.

Teaduskirjandust analüüsidis tuli välja, et tänapäeval on palju võimalusi hinnata ülajäseme funktsiooni ajuinsuldi diagnoosiga patsiendil. Kõige rohkem kasutatakse ülajäseme motoorsete funktsioonide hindamiseks *Fugl-Meyer Motor Performance Assessment* testi ja *Wolf Motor Function Test*, mida peetakse adekvaatseteks ja usaldusväärseteks.

Seoses meditsiini tehnoloogia arenguga on loodud interaktiivsed abivahendid, mis aitavad taastada ülajäseme motoorset funktsiooni. Kaasaegsete seadmete abil on võimalik suurendada füsioteraapia intensiivsust, pakkuda ohutut keskkonda ja vähendada rahalisi kulutusi.

On leitud, et interaktiivsed robotiseeritud seadmed aitavad teostada liigutusi õige mustriga kogu liigutusulatuse vältel ning aitavad vältida väsimust, monotoonsust ja motivatsiooni langust. Interaktiivsed mängukonsoolid, mis on kättesaadavamad ja odavamad, suurendavad ülajäseme funktsiooni taastamise tõhusust ja loovad patsiendile positiivseid emotsioone harjutamise ajal. Uuringutes tuuakse esile, et interaktiivsete abivahendite kasutamise ajal peavad patsiendid olema füsioterapeudi järelevalve all, ohutusnõuded peavad olema täidetud ning seadmed peavad olema valitud vastavalt patsiendi individuaalsetele eesmärkidele ning ülajäseme anatoomilistele ja funktsionaalsetele iseärasustele.

Kokkuvõtteks, erinevad uuringud on tõestanud, et interaktiivsete abivahendite kasutamine kombineerides seda traditsioonilise füsioteraapiaga võib osutada efektiivseks meetodiks, kui planeerida adekvaatselt füsioteraapiaprotsessi.

Käesoleva töö autor arvab, et kõik mainitud interaktiivsete abivahendite liigid on efektiivsed ja usaldusväärsed ülajäseme motoorsete funktsioonide taastamise meetodid, mida võib rakendada kaasaegses füsioteraapias ja kombineerida traditsiooniliste füsioterapeutiliste meetoditega. Edaspidi tuleb täpsemalt uurida, millises ajuinsuldi faasis on mõistlik rakendada interaktiivseid abivahendeid, milliste ajuinsuldi järgsete häirete esinemisel ei ole mõtet neid kasutada ning milliseid traditsioonilise füsioteraapia strateegiad on vaja kasutada kombinatsioonis nendega.

## KASUTATUD KIRJANDUS

1. Baldassarre A, Ramsey L, Rengachary J, Zinn K, Siegel JS, et al. Dissociated functional connectivity profiles for motor and attention deficits in acute right-hemisphere stroke. *Brain* 2016; 139:2024-2038.
2. Baniña MC, Mullick AA, McFadyen BJ, Levin MF. Upper limb obstacle avoidance behavior in individuals with stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair* 2017; 31(2):133–146.
3. Bourke TC, Coderre AM, Bagg SD, Dukelow SP, Norman KE, et al. Impaired corrective responses to postural perturbations of the arm in individuals with subacute stroke. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* 2015; 12:7.
4. Bower KJ, Louie J, Landesrocha Y, Seedy P, Gorelik A, et al. Clinical feasibility of interactive motion-controlled games for stroke rehabilitation. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* 2015; 12:63.
5. Byl NN, Abrams GM, Pitsch E, Fedulow I, Hyunchul K, et al. Chronic stroke survivors achieve comparable outcomes following virtual task specific repetitive training guided by a wearable robotic orthosis (UL-EXO7) and actual task specific repetitive training guided by a physical therapist. *Journal of Hand Therapy* 2013; 26:343-352.
6. Choi YS, Lee KW, Lee JH, Kim SB, Park GT, et al. The Effect of an Upper Limb Rehabilitation Robot on Hemispatial Neglect in Stroke Patients. *Annals of Rehabilitation Medicine* 2016; 40(4):611-619.
7. Colomer C, Llorens R, Noe E, Alcaniz M. Effect of a mixed reality-based intervention on arm, hand, and finger function on chronic stroke. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* 2016; 13:45.
8. Daia CY, Liua WM, Chena SW, Yangb CA, Tunga YC, et al. Anosognosia, neglect and quality of life of right hemisphere stroke survivors. *European Journal of Neurology* 2014; 21:797–801.
9. Dureta C, Hutinb E, Lehenaffa L, Graciesb J-M. Do all sub acute stroke patients benefit from robot-assisted therapy? A retrospective study. *Restorative Neurology and Neuroscience* 2015; 33:57–65.
10. Ellis Harold. *Clinical Anatomy: A revision and applied anatomy for clinical students* 11<sup>th</sup> edition. Massachusetts: Blackwell Publishing 2006.

11. Gillard PJ, Sucharew H, Kleindorfer D, Belagaje S, Varon S, et al. The negative impact of spasticity on the health-related quality of life of stroke survivors: a longitudinal cohort study. *Health and Quality of Life Outcomes* 2015; 13:159.
12. Glader E-L, Stegmayr B, Asplund K. Poststroke fatigue a 2-year follow-up study of stroke patients in Sweden. *Stroke* 2002; 33:1327-1333.
13. Grotta JC, Albers GW, Broderick JP, Kasner SE, Lo EH, et al. *Stroke: pathophysiology, diagnosis, and management*. Amsterdam: Elsevier, 2016.
14. Hung C-s, Hsieh Y-w, Wu C-y, Lin Y-t, Lin K-c, et al. The effects of combination of robot-assisted therapy with task-specific or impairment-oriented training on motor function and quality of life in chronic stroke. *PM&R* 8 2016; 721-729.
15. Klit H, Finnerup NB, Overvad K, Andersen G, Jensen TS. Pain following stroke: a population-based follow-up study. *PLoS ONE* 2011; doi: 10.1371/journal.pone.0027607.
16. Kramer SF, Churilov L, Kroeders R, Pang MYC, Bernhardt J. Changes in Activity Levels in the First Month after Stroke. *The Journal of Physical Therapy Science* 2013; 25:599–604.
17. Langhorne P, Stott DJ, Robertson L, MacDonald J, Jones L, et al. Medical complications after stroke. *Stroke* 2000; 31:1223-1229.
18. Laures-Gore JS, DeFife L. Perceived stress and depression in left and right hemisphere post-stroke patients. *Neuropsychological Rehabilitation* 2013; 23(6):783-797.
19. Longhi M, Merlo A, Prati P, Giacobbi M, Mazzoli D. Instrumental indices for upper limb function assessment in stroke patients: a validation study. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* 2016; 13:52.
20. Marieb EN, Hoehn K. *Human Anatomy & Physiology* 9<sup>th</sup> edition. Boston: Pearson 2013.
21. Masiero S, Carraro E, Ferraro C, Gallina P, Rossi A, et al. Upper limb rehabilitation robotics after stroke: a perspective from The University of Padua, Italy. *Journal of Rehabilitation Medicine* 2009; 41:981-985.
22. McCrea PH, Eng JJ, Hodgson AJ. Saturated muscle activation contributes to compensatory reaching strategies following stroke. *Journal of Neurophysiology* 2005; 94(5):2999–3008.
23. McNulty PA, Thompson-Butel AG, Faux SG, Lin G, Katrak PS, et al. The efficacy of Wii-based Movement Therapy for upper limb rehabilitation in the chronic poststroke

- period: a randomized controlled trial. *World Stroke Organization* 2015; 10:1253–1260.
24. Meyer S, de Bruyn N, Krumlinde-Sundholm L, Peeters A, Feys H, et al. Associations between sensorimotor impairments in the upper limb at 1 week and 6 months after stroke. *Journal of Neurologic Physical Therapy* 2016; 40:186–195.
  25. Milot MH, Spencer SJ, Chan V, Allington JP, Klein J, et al. A crossover pilot study evaluating the functional outcomes of two different types of robotic movement training in chronic stroke survivors using the arm exoskeleton BONES. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* 2013; 10:112.
  26. Musser B, Wilkinson J, Gilbert T, Bokhour BG. Changes in identity after aphasic stroke: implications for primary care. *International Journal of Family Medicine* 2015; doi: 10.1155/2015/970345.
  27. Pandian S, Arya KN. Motor impairment of the ipsilesional body side in poststroke subjects. *Journal of Bodywork & Movement Therapies* 2013; 17:495-503.
  28. Piron L, Turolla A, Agostini M, Zucconi C, Cortese F, et al. Exercises for paretic upper limb after stroke: a combined virtual-reality and telemedicine approach. *Journal of Rehabilitation Medicine* 2009; 41:1016-1020.
  29. Raghavan P, Santello M, Gordon AM, Krakauer JW. Compensatory motor control after stroke: an alternative joint strategy for object-dependent shaping of hand posture. *Journal of Neurophysiology* 2010; 103:3034-3043.
  30. Roosalu Meeli. *Inimese anatoomia*. Tallinn: Koolibri 2010.
  31. Santisteban L, Térémetz M, Bleton J-P, Baron J-C, Maier MA, et al. Upper Limb Outcome Measures Used in Stroke Rehabilitation Studies: A Systematic Literature Review. *PLoS ONE* 2016; 11(5):e0154792.
  32. Scalha TB, Miyasaki E, Lima N, Borges G. Correlations between motor and sensory functions in upper limb chronic hemiparetics after stroke. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria* 2011; 69(4):624-629.
  33. Shin J-H, Kim M-Y, Lee J-Y, Jeon Y-J, Kim S, et al. Effects of virtual reality-based rehabilitation on distal upper extremity function and health-related quality of life: a single-blinded, randomized controlled trial. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* 2016; 13:17.
  34. Shin J-H, Ryu H, Jang SH. A task-specific interactive game-based virtual reality rehabilitation system for patients with stroke: a usability test and two clinical experiments. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* 2014; 11:32.

35. Sinae A. Association between daily activities, process skills, and motor skills in community-dwelling patients after left hemiparetic stroke. *The Journal of Physical Therapy Science* 2016; 28:1829-1831.
36. Snell Richard. *Clinical anatomy by regions 9<sup>th</sup> edition*. Philadelphia: Lippincott & Wilkins 2012.
37. Steinisch M, Tana MG, Comani S. A post-stroke rehabilitation system integrating robotics, VR and high-resolution EEG imaging. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering* 2013; 21 (5):849-59.
38. Taveggia G, Borboni A, Salvi L, Mule C, Fogliaresi S, et al. Efficacy of robot-assisted rehabilitation for the functional recovery of the upper limb in post-stroke patients: a randomized controlled study. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine* 2016; 52(6):767-773.
39. Tomic TJ, Savic AM, Vidakovic AS, Rodic SZ, Isakovic MS, et al. ArmAssist robotic system versus matched conventional therapy for poststroke upper limb rehabilitation: a randomized clinical trial. *BioMed Research International* 2017; doi: 10.1155/2017/7659893.
40. Trinh T, Shiner CT, Thompson-Butel AG, McNulty PA. Targeted upper-limb Wii-based movement therapy also improves lower-limb muscle activation and functional movement in chronic stroke. *Disability and Rehabilitation* 2016; doi: 10.1080/09638288.2016.1213892.
41. Tsoupikova D, Stoykov N, Corrigan M, Thielbar K, Vick R, et al. Virtual immersion for post-stroke hand rehabilitation therapy. *Annals of Biomedical Engineering* 2015; 43(2):467-477.
42. Turolla A, Dam M, Ventura L, Tonin P, Agostini M, et al. Virtual reality for the rehabilitation of the upper limb motor function after stroke: a prospective controlled trial. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* 2013; 10:85.
43. Türkbey TA, Kutlay S, Gök H. Clinical feasibility of Xbox Kinect training for stroke rehabilitation: a single-blind randomized controlled pilot study. *Journal of Rehabilitation Medicine* 2017; 49:22-29.
44. Tyson SF, Hanley M, Chillala J, Selley AB, Tallis RC. Sensory loss in hospital-admitted people with stroke: characteristics, associated factors, and relationship with function. *Neurorehabilitation & Neural Repair* 2008; doi: 10.1177/1545968307305523.
45. WHO (World Health Organization). Health topics. Stroke, Cerebrovascular accident. [http://www.who.int/topics/cerebrovascular\\_accident/en/](http://www.who.int/topics/cerebrovascular_accident/en/), 12.03.2017.

## ***SUMMARY***

### *Use of Interactive Assistive Technology for Poststroke Upper Extremity Motor Function Rehabilitation*

Based on scientific articles, it can be said that stroke is a common disease which requires intensive rehabilitation. Upper extremity motor function disorder is the most frequent disorder in stroke patients which limits activities of daily living, provokes incorrect use or non-use of upper extremity and affects patient's independency and well-being.

By analysing scientific literature it has been found that nowadays there are a lot of possibilities of upper extremity function evaluation in stroke patients. For upper extremity motor functions evaluation two most frequent tests are used - Fugl-Meyer Motor Performance Assessment and Wolf Motor Function Test, which are considered as adequate and reliable.

According to medical technological progress, interactive assistive technologies are developed to help recover motor functions of upper limb. With the help of modern equipment there is possibility to increase intensity of therapy, provide safe environment and reduce expenses.

It is revealed that interactive robotic apparatus helps to commit correct movement patterns during whole movement and helps to prevent fatigue, monotony and lack of motivation. Interactive game consoles which are cheaper and more available also have positive impact on motor function rehabilitation and brings positive emotions during intervention. It is marked out that during the use of interactive assistive technology patients must be under therapist control, all safety regulations are followed and apparatus must to be chosen according to patient's individual objectives and upper extremity anatomic and functional characteristics.

In conclusion, different investigations confirmed efficiency of both interactive assistive technology and physiotherapy use as the most optimum method if physiotherapy process is adequately scheduled.

The author of particular work considers that all mentioned types of interactive assistive technologies are effective and reliable methods for upper limb motor function rehabilitation which can be used in modern physiotherapy and can be combined with traditional physiotherapy approaches. In future, it should be explored more precisely: in what phase of stroke it is more reasonable to apply interactive assistive technology; under what poststroke disorders interactive assistive technology use is inappropriate; what strategies of traditional physiotherapy might be combined with interactive assistive technology.

## LISAD

**Lisa 1. Õlaliigese anatoomia ja funktsiooni tabel**

Liiges	Funktsioon	Lihased	Närvid	Innervatsioon
Õlaliiges	Fleksioon	Deltalihase eesmine osa	Kaenlanärv	C5, 6
		Õlavarre-kakspealihas	Lihase-nahanärv	C5, 6
		Kaarnajätke-õlavarrelihas	Lihase-nahanärv	C5-7
		Suur rinnalihas	Külgmine ja keskmine rinnanärv	C5-8; T1
	Ekstensioon	Deltalihase tagumine osa	Kaenlanärv	C5, 6
		Seljalailihas	Rindkere-seljanärv	C6-8
		Suur ümarlihas	Abaluualune närv	C6, 7
	Abduktsioon	Deltalihase külgmine osa	Kaenlanärv	C5, 6
		Harjaülene lihas	Abaluuüline närv	C4-6
	Adduktsioon	Seljalailihas	Rindkere-seljanärv	C6-8
		Suur ümarlihas	Abaluualune närv	C6, 7
		Väike ümarlihas	Kaenlanärv	C4-6
		Suur rinnalihas	Külgmine ja keskmine rinnanärv	C5-8; T1
	Siserotatsioon	Abaluualune lihas	Abaluualune närv	C5-7
		Seljalailihas	Rindkere-seljanärv	C6-8
		Suur ümarlihas	Abaluualune närv	C6, 7
		Deltalihase eesmine osa	Kaenlanärv	C5, 6
		Suur rinnalihas	Külgmine ja keskmine rinnanärv	C5-8; T1
	Välisrotatsioon	Harjaalune lihas	Abaluuüline närv	C4-6
		Väike ümarlihas	Kaenlanärv	C4-6
		Deltalihase tagumine osa	Kaenlanärv	C5, 6

Allikas: Marieb & Hoehn, 2013; Snell, 2012.

## Lisa 2. K unarliigese anatoomia ja funktsiooni tabel

Liiges	Funktsioon	Lihased	N�rvid	Innervatsioon
K�unarliiges	Fleksioon	�lavarrelihase	Lihase-nahan�rv	C5, 6
		�lavarre-kakspealihase	Lihase-nahan�rv	C5, 6
		�lavarre-kodarluu lihase	Kodarluun�rv	C5-7
		�mar sissep�orajalihas	Keskpidine n�rv	C6, 7
	Ekstensioon	�lavarre-kolmpealihase	Kodarluun�rv	C6-8
		K�unarnukilihas	Kodarluun�rv	C7-T1
	Supinatsioon	�lavarre-kakspealihase	Lihase-nahan�rv	C5, 6
		V�ljarp�orajalihas	Kodarluun�rv	C5, 6
	Pronatsioon	�mar sissep�orajalihas	Keskpidine n�rv	C6, 7
		Ruutsissep�orajalihas	Keskpidine n�rv	C8; T1

Allikas: Marieb & Hoehn, 2013; Snell, 2012.

## Lisa 3. Randmeliigese anatoomia ja funktsiooni tabel

Liiges	Funktsioon	Lihased	N�rvid	Innervatsioon
Randmeliiges	Fleksioon	Kodarmine randmepainutaja	Keskpidine n�rv	C6, 7
		K�unarmine randmepainutaja	K�unarluun�rv	C8; T1
		Pikk pihulihase	Keskpidine n�rv	C7, 8
		S�va s�rmedepainutaja	Keskpidine/ k�unarluun�rv	C8, T1
	Ekstensioon	Pikk kodarmine randmesirutaja	Kodarluun�rv	C6, 7
		L�hike kodarmine randmesirutaja	Kodarluun�rv	C7, 8
		K�unarmine randmesirutaja	Kodarluun�rv	C7, 8
		S�rmedesirutaja	Kodarluun�rv	C7, 8
	Abduktsioon	Kodarmine randmepainutaja	Keskpidine n�rv	C6, 7
		Pikk kodarmine randmesirutaja	Kodarluun�rv	C6, 7
		L�hike kodarmine randmesirutaja	Kodarluun�rv	C7, 8
		Pikk p�idlaemaldaja	Kodarluun�rv	C7, 8
	Adduktsioon	K�unarmine randmesirutaja	Kodarluun�rv	C7, 8
		K�unarmine randmepainutaja	K�unarluun�rv	C8; T1

Allikas: Marieb & Hoehn, 2013; Snell, 2012.

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

Mina, Jevgenia Pissarenkova (12.11.1995)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose  
“Interaktiivsete abivahendite kasutamine ülajäseme motoorse funktsiooni taastamises  
ajuinsildi järgselt”  
mille juhendaja on Jelena Sokk,
  - 1.1. reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil,  
sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja  
lõppemiseni;
  - 1.2. üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas  
digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega  
isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, 02.05.2017