

TALLINNA TERVISHOIU KÕRGKOO



Terviseharidus keskus  
Tegevusterapeudi õppekava

Victoria Neprimerova

**VR-PRILLIDE KASUTAMINE NEUROLOOGILISTE HAIGUSTEGA  
PATSIENTIDE TAASTUSRAVIS TEGEVUSTERAAPIA KONTEKSTIS**

Lõputöö

Tallinn 2026

Olen koostanud lõputöö iseseisvalt. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite töödest, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud. Luban Tallinna Tervishoiu Kõrgkoolil avalikustada oma lõputöö PDF-versiooni raamatukoguprogrammis.

Lõputöö autori allkiri

*/allkirjastatud digitaalselt/*

*/kuupäev digitaalallkirjas/*

Lubatud kaitsmisele.

Juhendaja

*/Merlin Muller/*

*/allkirjastatud digitaalselt/*

*/kuupäev digitaalallkirjas/*

## KOKKUVÕTE

Victoria Neprimerova (2026), Tallinna Tervishoiu Kõrgkool, tegevusterapeudi õppekava. VR-prillide kasutamine neuroloogiliste haigustega patsientide taastusravis tegevusteraapia kontekstis. Lõputöö on 35 lehekülge, 78 kirjandusallikat.

**Uurimistöö eesmärgiks** on võrrelda VR-prillide kasutamist koos traditsioonilise tegevusteraapiaga ja ainult traditsioonilist tegevusteraapiat neuroloogiliste haigustega patsientide rehabilitatsioonis ning kirjeldada tegevusterapeudi rolli. Käesolev töö on kirjanduse ülevaade, mille koostamisel on analüüsitud teadusartikleid, metaanalüüse ja süstemaatilisi ülevaateid neuroloogiliste haiguste (insult, Parkinsoni tõbi, dementsus, sclerosis multiplex), traditsioonilise tegevusteraapia ja VR-prillide kasutamise kohta rehabilitatsioonis.

**Uurimistulemustest** selgus, et VR-prillide kombineerimine traditsioonilise tegevusteraapiaga annab oluliselt paremaid tulemusi kui ainult traditsiooniline teraapia. Kombineeritud lähenemine parandab efektiivselt ülajäsemete motoorseid funktsioone, tasakaalu, igapäevategevuste sooritust ja elukvaliteeti. Enim mõjutab VR-prillide kasutamine positiivselt patsientide motivatsiooni ja ravijärgimist, vähendab depressiivseid sümptomeid ning parandab tähelepanu ja täidesaatvaid funktsioone. Tegevusterapeudi roll on protsessis keskne. Terapeut valib ja kohandab tegevused vastavalt patsiendi füüsilistele ja kognitiivsetele võimetele, tagab ohutuse, tõlgendab VR-süsteemide andmeid ning seob virtuaalsed ülesanded reaalse elu tegevustega. Peamiste väljakutsetena toodi välja küberhaigus (iiveldus, pearinglus), personali ebapiisav koolitus ning ühtsete protokollide puudumine.

**Võtmesõnad:** virtuaalreaalsus, tegevusteraapia, neuroloogilised haigused, neurorehabilitatsioon, VR-prillid, motoorne taastumine, kognitiivne rehabilitatsioon.

## SUMMARY

Victoria Neprimerova (2026), Tallinn Health University of Applied Sciences, Health Education Center, Occupational Therapist Curriculum. Use of VR glasses in the Rehabilitation of Patients with Neurological Disorders in the Context of Occupational Therapy. Thesis of 35 pages, 78 literary sources.

**The aim of this research** is to compare the use of VR glasses combined with traditional occupational therapy with traditional occupational therapy alone in the rehabilitation of patients with neurological diseases, as well as to describe the role of the occupational therapist in both approaches. This study is a literature review, analyzing scientific articles, meta-analyses, and systematic reviews on neurological diseases (stroke, Parkinson's disease, dementia, multiple sclerosis), traditional occupational therapy, and the application of virtual reality in rehabilitation.

**The research results** revealed that combining VR glasses with traditional occupational therapy yields significantly better outcomes than traditional therapy alone. The combined approach effectively improves upper limb motor function, balance, performance in activities of daily living, and quality of the role of the occupational therapist life. VR has the most positive impact on patient motivation and treatment adherence, reduces depressive symptoms, and improves attention and executive functions. The role of the occupational therapist is central to the process: the therapist selects and adapts games according to the patient's physical and cognitive abilities, ensures safety, interprets data from VR systems, and connects virtual tasks with real-life activities. The main challenges identified include cybersickness (nausea, dizziness), high equipment costs, insufficient staff training, and a lack of standardized protocols.

**Keywords:** virtual reality, occupational therapy, neurological diseases, neurorehabilitation, VR glasses, motor recovery, cognitive rehabilitation.

## SISUKORD

KOKKUVÕTE.....	3
SUMMARY .....	4
SISSEJUHATUS.....	6
1  METOODIKA .....	10
2  NEUROLOOGILISTE HAIGUSTE TEOREETILISED ALUSED JA NENDE MÕJU PATSIENTIDE FUNKTSIONAALSETELE VÕIMETELE .....	12
2.1  Neuroloogiliste haiguste mõiste ja klassifikatsioon .....	12
2.2  Neuroloogiliste haiguste mõju kehale .....	14
2.3  Piirangud igapäevastes tegevustes .....	16
3  VR-PRILLIDE KASUTAMINE TEGEVUSTERAAPIAS .....	17
3.1  VR-prillide mõisted ja nende toimimine .....	17
3.2  Virtuaalreaalsuse (VR) teraapia füüsilised, kognitiivsed ja psühholoogilised eelised ja puudused neuroloogilistel patsientidel .....	18
3.3  VR-prillide kasutamine tegevusteraapia praktikas.....	22
4  VR-PRILLIDE INTEGREERIMISE MÕJU TEGEVUSTERAAPIA EFEKTIIVSUSELE NEUROREHABILITATSIOONIS: VÕRDLUS TRADITSIOONILISE LÄHENEMISEGA	25
4.1  Kombineeritud lähenemine: virtuaalreaalsus ja traditsiooniline teraapia .....	25
5  VR-I KASUTAMISE PROBLEEMID JA VÄLJAVAATED TEGEVUSTERAAPIAS	28
5.1  Peamised väljakutsed .....	28
5.2  Arenguväljavaated.....	29
6  ARUTELU.....	31
JÄRELDUSED.....	35
KASUTATUD KIRJANDUS .....	37

## SISSEJUHATUS

Närvisüsteem kui keha kontrollkeskus mängib võtmerolli kõigi võimalike elutähtsate protsesside reguleerimisel. Kui närvisüsteem ei tööta õigesti, põhjustab see mitmesuguseid haigusi. Need haigused on kogu maailmas kõige sagedasem puude põhjus ja on surmapõhjuste seas teisel kohal. (Feigin jt, 2020). Neuroloogilised haigused hõlmavad laia valikut kesk- ja perifeerse närvisüsteemi patoloogiaid, sealhulgas neurodegeneratiivseid häireid (nt Alzheimeri tõbi, Parkinsoni tõbi) ja närvikoe kahjustusi (insult) (Quan jt, 2026). Viimase 30 aasta jooksul on täheldatud neuroloogiliste haiguste tõttu suremuse ja puude olulist suurenemist, eriti madala sissetulekuga riikides. Eeldatakse, et need määrad suurenevad tulevikus kogu maailmas rahvastiku kasvu ja vananemise tõttu. (Feigin jt, 2020).

Neurorehabilitatsioon erineb teistest neuroloogia valdkondadest mitmel moel. See on õppeprotsess, mille keskmes on puudega inimene. Peamine eesmärk on aidata neil saavutada maksimaalne iseseisvus igapäevaste tegevuste sooritamisel, tööelus ning vaba aja veetmisel. (Barnes jt, 2003). Üks olulisemaid neurorehabilitatsiooni valdkondi on tegevusteraapia. Traditsiooniliste tegevusteraapia meetodite eesmärk on taastada patsientide võime igapäevaelu tegevusteks. Nende tegevuste hulka kuuluvad söömine ja joomine, tualetis käimine, isiklik hügieen, riietumine ja enesehooldus. Neuroloogilised häired võivad oluliselt piirata inimese iseseisvust nende põhitegevuste täitmisel, mis omakorda mõjutab otseselt tema elukvaliteeti. (Legg jt, 2017). Seega ei muutu rehabilitatsioon lihtsalt inimese peal tehtavaks protsessiks, vaid protsessiks, mille inimene läbib iseseisvalt, laia spetsialistide ringi toel. Kõige olulisem erinevus rehabilitatsiooni ja enamiku neuroloogiliste sekkumiste vahel on see, et neuroloogid ei saa seda üksi läbi viia. Rehabilitatsioon nõuab aktiivset interdistsiplinaarset koostööd meditsiini- ja tervishoiutöötajate vahel. (Barnes jt, 2003).

Traditsioonilised sensoorse, motoorse ja kognitiivse funktsiooni parandamiseks kasutatavad rehabilitatsioonimeetodid seisavad sageli silmitsi olulise probleemiga, milleks on patsientide madal ravijärgimine (Rose jt, 2018). Selles kontekstis pakub virtuaalreaalsus (VR) erilist huvi kui uuenduslik meditsiinilise sekkumise vahend. VR-i potentsiaali alternatiivse meditsiinilise ravi meetodina on varasemalt aktiivselt uuritud. (Mantovani jt, 2003; Simone jt, 2006; tsiteeritud Rose jt, 2018 järgi).

Viimastel aastatel on VR-tehnoloogiad märkimisväärselt arenenud, avades uusi võimalusi neuroloogiliseks rehabilitatsiooniks. Kaasaegseid VR-rakendusi kasutatakse patsientide

seisundi hindamiseks ja seejärel nende raviks dementsuse, insuldi, Parkinsoni tõve ja sclerosis multiplex'i korral. (Schiza jt, 2019). Virtuaalreaalsus (VR) ja mängutehnoloogiad on muutunud progressiivseteks tööriistadeks, mida tegevusterapeutid saavad oma töös kasutada erinevate oskuste arendamiseks (Rasa jt, 2024).

VR-rehabilitatsioonisüsteeme hindavate uuringute analüüs näitas, et sellel meetodil on tervishoius suur potentsiaal (Rose jt, 2018). Viimase kümne aasta jooksul on VR-st saanud tõhus vahend teraapiaks turvalises keskkonnas (Caicedo-Eraso jt, 2026). Uuriti kolme peamist aspekti: kuidas virtuaalsesse keskkonda kaasatuse tase mõjutab ülesannete täitmist ja ravitulemusi, milline seos on VR-kogemuse nauditavuse ja patsientide raviprogrammide järgimise vahel ning kuidas puuetagasiside mõjutab ülesannete sooritust virtuaalses keskkonnas. Kehaasendi stabiilsus, navigeerimisülesannete täitmine ja liigete liikuvus sõltusid erineval määral sellest, kui tugevalt inimene oli virtuaalsesse keskkonda kaasatud. Patsientidel täheldati üldiselt suurt huvi ja valmisolekut osaleda VR-tehnoloogiat hõlmavas taastusravis. Erinevatel puuetundlikku tagasisidet andvatel haptilistel seadmetel nagu näiteks kinnastatel, kaitseprillidel ja juhtpultidel olid nii eelised kui ka piirangud kiiruse, täpsuse ja liikumistrajektoori osas. (Rose jt, 2018).

Käesolev lõputöö liigitub tegevusterapia õppekava uurimissuuna “Tervise- ja heaoluteenuse kvaliteet” alla, milleks on

- Tegevusterapia teenuse kvaliteedi hindamine
- Tegevusterapeuti kompetentsid ja professionaalne areng

Töö keskendub VR-prillide kui uuendusliku tehnoloogilise vahendi mõjule neuroloogiliste haigustega patsientide tegevusterapia teenuse kvaliteedile - analüüsides eelkõige teenuse tulemuslikkust, patsiendikesksust ning kaasavate terapeutiliste võimaluste loomist võrrelduna traditsioonilise lähenemisega.

## **Uurimisprobleem**

Käesoleva uurimistöö probleemiks on see, kuidas VR-prillide kasutamine toetab neuroloogiliste haigustega patsientide taastusravi ning millised on selle meetodi eelised ja

piirangud võrreldes traditsiooniliste taastusravi meetoditega. VR-tehnoloogia on kiiresti arenev ja näidanud lubadusi erinevate neuroloogiliste seisundite rehabilitatsioonis, samas on selle tõhusus erinevate haiguste, sekkumiste tüüpide ja kestuse osas endiselt ebapiisavalt uuritud ning vajab täiendavat teaduslikku analüüsi (Schiza jt, 2019).

**Uurimistöö eesmärgiks** on võrrelda VR-prillide kasutamist koos traditsioonilise tegevusteraapiaga ja ainult traditsioonilist tegevusteraapiat neuroloogiliste haigustega patsientide rehabilitatsioonis, samuti kirjeldada tegevusterapeudi rolli mõlemas lähenemisviisis.

Eesmärgist lähtuvalt on püstitatud järgmised uurimisülesanded:

1. Kirjeldada neuroloogiliste haiguste olemust ja nende mõju patsientide funktsionaalsetele võimetele igapäevaelus.
2. Anda ülevaade VR-prillide potentsiaalsest kasutamisest tegevusteraapias neuroloogiliste haigustega patsientide rehabilitatsioonis.
3. Võrrelda VR-prillide ja traditsioonilise tegevusteraapia kombinatsiooni mõju ainult traditsioonilise tegevusteraapia mõjuga patsientide motoorsetele oskustele, tasakaalule ja kognitiivsetele funktsioonidele.
4. Tuua esile VR-prillide kasutamise väljakutseid ja potentsiaali tegevusteraapias rõhuasetusega tegevusterapeudi rollile terapeutilises protsessis.

### **Kesksed mõisted**

**Virtuaalreaalsus** (*virtual reality, VR*) - teaduse ja tehnoloogia valdkond, kus arvutite abil luuakse kolmemõõtmeline virtuaalne keskkond, milles objektid saavad reaalajas omavahel ja inimesega suhelda erinevate tajukanalite kaudu (näiteks nägemise, heli ja liikumise abil). Virtuaalreaalsuse kaks peamist mõistet on kaasatus ja interaktiivsus, need peavad olema olemas, et süsteemi saaks pidada virtuaalreaalsuseks. (Fuchs jt, 2011).

**VR-prillid** (*virtuaalreaalsuse prillid, head-mounted display, HMD*) – pea külge kinnitatav kuvar, mis katab kasutaja silmad täielikult, asendades reaalse maailma pildi arvuti loodud kolmemõõtmelise keskkonnaga. Tegemist on kõige arenenuma virtuaalreaalsuse tüübiga - täielikult immersiiivse ehk sukeldava VR-iga. (Rose jt, 2018).

**Tegevusteraapia (*occupational therapy*)** - igapäevaste tegevuste terapeutiline kasutamine üksikisikute, rühmade või üldpopulatsioonis, et parandada või tagada osalemine tähendusrikastes tegevustes. Tegevusteraapia peamine eesmärk on parandada võimet sooritada igapäevaelu tegevusi. (AOTA, 2021; Legg jt, 2017).

**Neuroloogilised haigused (*neurological diseases*)** - lai valik kesk- ja perifeerse närvisüsteemi patoloogiaid, sealhulgas neurodegeneratiivseid häireid (nt Alzheimeri tõbi, Parkinsoni tõbi) ja närvikoe kahjustusi (insult ja koljusisene hemorraagia) (Quan jt, 2026).

**Neurorehabilitatsioon (*neurorehabilitation*)** - õppeprotsess, mille keskmes on neuroloogilise kahjustusega inimene. Peamine eesmärk on aidata patsientidel saavutada maksimaalne iseseisvus suhtlemisel perekonna ja sõpradega, tööelus ning vaba aja tegevustes. (Barnes jt, 2003).

**Küberhaigus (*cybersickness*)** - iiveldus, pearinglus, peavalu, väsimus ja higistamine, mis tekivad visuaalse liikumistaju ja vestibulaarse süsteemi signaalide vastuolu tõttu VR-i kasutamisel (Martirosov ja Kopecek, 2017).

**Neuroplastilisus (*neuroplasticity*)** - aju võime muuta oma struktuuri ja funktsiooni vastusena kogemustele, õppimisele või kahjustusele. VR-rehabilitatsioonis soodustab neuroplastilisust virtuaalse jäsme liikumise jälgimine, mis aktiveerib peegelneuroneid. (Mekbib jt, 2021).

# 1 METOODIKA

Lõputöö koostamine kirjanduse ülevaate vormis eeldab järjepidevat ja töömahukat tegevust, mille käigus otsitakse ja tutvutakse teemaga seotud varem avaldatud uuringutega, et teada saada ja analüüsida uurimisvaldkonnas varem saavutatut (Õunapuu, 2014). Erinevalt empiirilisest uurimusest, kus autor ise andmeid kogub ja analüüsib, tugineb teoreetiline töö teiste uurijate poolt juba avaldatud tulemustele. Sellise lähenemise eeliseks on võimalus saada laiapõhjaline ülevaade konkreetsest valdkonnast, hinnata kriitiliselt erinevate uuringute meetodeid ja tulemusi ning tuvastada lüngad senistes teadmistes, mis suunavad edasisi uurimissuundi. (Snyder, 2019).

Teadusartiklite ja kirjandusallikate otsinguga alustati 2025. aasta aprillis ning seda viidi läbi kuni 2026. aasta märtsini. Allikate valikul kasutatud kriteeriumid olid tõenduspõhisus, teemakohasus, eelretsenseerimine ning täismahus teksti olemasolu. Ilmumisaasta puhul lähtuti põhimõttest, et valdav osa allikaid ei oleks vanemad kui 15 aastat (2010-2026). Kuna neuroloogiliste haiguste ja tegevusteraapia alased põhiteosed on avaldatud ka varem, laiendati otsingut ning kaasati töösse kaks allikat, mis on vanemad kui 20 aastat ning mis töö koostaja hinnangul on endiselt ajakohased ja annavad edasi töö konteksti (nt Barnes jt, 2003; Fuchs jt, 2011). Kokku leiti 135 allikat, millest töö koostamisel kasutati 78 allikat, neist 76 allikat on inglise keeles ja kaks allikat eesti keeles. Kasutatud allikatest kolm on raamatud, 73 teadusartiklid (sh metaanalüüsid ja süstemaatilised ülevaated) ning kaks erialakesksed allikad. Kirjandusallikate sobivuse hindamiseks tutvuti esmalt allika teema, püstitatud eesmärkide ning kokkuvõttega, mille põhjal otsustati, kas antud allikas võib olla käesoleva töö jaoks sobilik.

Teadusartiklite ja kirjandusallikate otsingul kasutati eesti ja inglise keelseid otsingusõnu ning nende kombinatsioone: virtuaalreaalsus (*virtual reality*), VR-prillid (*VR glasses, head-mounted display, HMD*), tegevusteraapia (*occupational therapy*), neuroloogiline rehabilitatsioon (*neurological rehabilitation, neurorehabilitation*), insult (*stroke*), Parkinsoni tõbi (*Parkinson's disease*), dementsus (*dementia*), Alzheimeri tõbi (*Alzheimer's disease*), hulgiskleroos (*multiple sclerosis*), motoorne taastumine (*motor recovery*), kognitiivne rehabilitatsioon (*cognitive rehabilitation*), igapäevaelu tegevused (*activities of daily living*), traditsiooniline tegevusteraapia (*traditional occupational therapy*). Tallinna Tervishoiu Kõrgkoolis ja Eestis läbiviidud uurimistööde otsinguks kasutati e-kataloogi ESTER. Teadusartiklite ja kirjandusallikate leidmiseks kasutati Tallinna Tervishoiu Kõrgkooli raamatukogu andmebaase

ning veebipõhiseid andmebaase PubMed, ScienceDirect, Scopus, Google Scholar, ResearchGate ja EBSCOhost. Teadusuuringutel põhinevate raportite ning dokumentide leidmiseks kasutati rahvusvaheliste, riiklike ja pikaajalise teadustöö kogemusega organisatsioonide ning asutuste kodulehekülgi.

Uurimistöö usaldusvääruse tagamiseks kasutati käesoleva töö koostamisel eelretsenseeritud teadusartikleid, metaanalüüse ja süstemaatilisi ülevaateid, mis esindavad kõige kõrgemat tõendusastet. Metaanalüüside ja süstemaatiliste ülevaadete puhul hinnati ka seda, kas autorid on järginud vastavaid rahvusvahelisi standardeid (nt PRISMA juhised). Autor on järginud eetikanõudeid, esitanud kõik kasutatud allikad kirjanduse loetelus ning viidanud neile vastavalt akadeemilistele standarditele (Tallinna Tervishoiu Kõrgkooli kirjalike tööde koostamise ja vormistamise juhend, 2025). Uurimistöö koostamisel on võetud aluseks Eesti Tegevusterapeutide Liidu eetikakoodeksis (2013) välja toodud tõe, kohustuste ja õigluse põhimõtted, mis kindlustavad töö eetilise ja usaldusvääruse. Autor on erialakirjandust põhjalikult analüüsinud ning väldib plagiaati, esitades kõik teiste autorite tekstid ja tulemused viidetega. Usaldusväärsete ja tõenduspõhiste allikate valikul on juhitud kohustuse printsibist, mille kohaselt peab tegevusterapeut erialast kirjandust kriitiliselt hindama, tagades nii uuringu tulemuste usaldusvääruse ning professionaalse eetika järgimise. (Eetikakoodeks, 2013). Lõputöö tugineb avalikult kättesaadavatele materjalidele, mistõttu eetikakomitee luba ei ole vajalik. Töö kirjutamisel on kasutatud tehisintellekti (ChatGPT) vaid keeleliste sõnastuste täiustamiseks ja tõlgete toetamiseks, kõik sisulised analüüsid, järeldused ja tõlgendused on tehtud autori enda poolt. Lõputöö vastab Tallinna Tervishoiu Kõrgkooli kirjalike tööde koostamise ja vormistamise juhendi nõuetele (Tallinna Tervishoiu..., 2025).

## **2 NEUROLOOGILISTE HAIGUSTE TEOREETILISED ALUSED JA NENDE MÕJU PATSIENTIDE FUNKTSIONAALSETELE VÕIMETELE**

### **2.1 Neuroloogiliste haiguste mõiste ja klassifikatsioon**

#### **Insult**

Insult on üks raskemaid neuroloogilisi haigusi, mis tuleneb ajupiirkonna verevarustuse häirest, mis omakorda viib närvirakkude surmani. On tuvastatud kaks peamist tüüpi: isheemiline insult, mis tekib ummistunud veresoone tõttu, ja hemorraagiline insult, mis põhjustab rebenenud veresoone ja ajuverejooksu. (Langhorne jt, 2011). Intratserebraalne hemorraagia ehk ajusisene verejooks tähendab seda, et aju veresoon lõhkeb ja veri voolab otse ajukoosse. Selle peamine põhjus on kõrge vererõhk ehk hüpertensioon. Pidevalt kõrge vererõhu tõttu veresoonte seinad aja jooksul kahjustuvad ja nõrgenevad, mille tulemusena tekib verejooks. (Neurological Disorders..., 2006: 151). Aasta 2025 andmetel kuulub insult endiselt püsiva töövõimetus peamiste põhjuste hulka kogu maailmas (Qian jt, 2025) ning insuldijärgne taastusravi on keeruline, pikaajaline ja pidev protsess, mis nõuab multidistsiplinaarse spetsialistide meeskonna ühiseid pingutusi, et saavutada patsiendi funktsionaalse võimekuse ja iseseisvuse maksimaalne taastamine (Winstein jt, 2016).

#### **Parkinsoni tõbi**

Parkinsoni tõbi on krooniline ja progresseeruv neurodegeneratiivne haigus, mida iseloomustab järkjärguline algus ning eeskätt motoorsed sümptomid, nagu liikumise aeglus, treemor, jäikus ja kehahoiaku häired. Esinevad ka mittemotoorsed sümptomid ning hilisemates staadiumites tekivad kehahoiaku ebastabiilsus, kukkumised, kõnnaku tardumine ning kõne- ja neelamishäired, mis on nende patsientide pikaajalise ravi üks keerulisemaid terapeutilisi väljakutseid. (Bloem jt, 2021). Parkinsoni tõbi algab juba mitu aastat enne diagnoosi ning avaldub paljude erinevate sümptomitega (Lees jt, 2009).

Kognitiivselt iseloomustab Parkinsoni tõbe subkortikaal-frontaalsete ahelate kahjustus, mille tulemuseks on bradüfreenia, raskused ülesannete vahetamisel ja töömälu halvenemine. Neuropsühholoogiline testimine näitab raskusi planeerimise, abstraktse mõtlemise ja keelelises

väljendusvõimes. Pikaajaliselt võib kognitiivne häire progresseeruda Parkinsoni dementsuseks, mis tekib ligikaudu 80%-l patsientidest. (Harsh jt, 2025).

### **Dementsus ja Alzheimeri tõbi**

Dementsus on sündroom, mille korral inimese mälu, mõtlemine, kõne ja võime igapäevaelus orienteeruda järk-järgult halvenevad. Teadvus jääb seejuures selgeks, kuid inimesel on üha raskem toime tulla harjumuspäraste tegevustega. (Neurological Disorders..., 2006: 42). Kõige levinum dementsuse põhjus on Alzheimeri tõbi, mis moodustab poolest kuni kolmeveerandini kõigist juhtudest. Selle haiguse korral kogunevad ajus patoloogilised valgud, mis hävitavad järk-järgult närvirakke, alustades mälu eest vastutavatest piirkondadest. Aja jooksul levivad häired kõnele, ruumilisele tajule ja otsustusvõimele. (Harsh jt, 2025). Lisaks mälu ja mõtlemise langusele tekivad patsientidel sageli ärevus, depressioon, apaatsus ja käitumishäired, näiteks rahutus või unehäired. Just need sümptomid kujutavad endast kõige suuremat koormust pereliikmetele ja hooldajatele. (Neurological Disorders..., 2006: 42).

### **Sclerosis multiplex (MS)**

Sclerosis multiplex (MS) on noorte täiskasvanute seas kõige levinum mittetraumaatiline puuet põhjustav haigus (Dobson ja Giovannoni, 2019). MS on kesknärvisüsteemi krooniline põletikuline haigus, mille käigus kahjustub närvikiudude kaitsev müeliinkest (Lassmann, 2018). Teadaolevate riskitegurite hulka kuuluvad D-vitamiini puudus, kokkupuude UVB-kiirgusega, Epstein-Barr viirusnakkus, rasvumine ja suitsetamine (Dobson ja Giovannoni, 2019). Lõppkokkuvõttes vahendavad põletikulisi protsesse oksüdatiivne kahjustus ja mitokondriaalne düsfunktsioon, luues "virtuaalse hüpoksia" seisundi (Lassmann jt, 2018). Kognitiivsest vaatenurgast kogeb 40-65% sclerosis multiplexiga patsientidest kognitiivseid häireid, mis võivad avalduda varases staadiumis. Kõige sagedamini on mõjutatud töötlemiskiirus, tähelepanu, töömälu ja täidesaatvad funktsioonid. (Harsh jt, 2025).

## 2.2 Neuroloogiliste haiguste mõju kehale

Kroonilisi neuroloogilisi häireid iseloomustab progresseeruv motoorsete, kognitiivsete ja emotsionaalsete häirete kombinatsioon, mis põhjustab olulist invaliidsust ja elukvaliteedi langust (Harsh jt, 2025). Lisaks motoorsetele sümptomitele tekivad märkimisväärsel osal patsientidest kognitiivsed ja käitumuslikud häired (nagu apaatus ja täidesaatvate funktsioonide langus), mis raskendavad haiguse kulgu ja suurendavad hooldajate koormust (Radakovic jt, 2024). Need neuropsühholoogilised muutused ei ole sekundaarsed, vaid esindavad patoloogia võtmeaspekte, mis häirivad igapäevast toimimist ja halvendavad pikaajalist prognoosi (Harsh jt, 2025).

### Mootorne häire

Neuroloogiliste haiguste korral mõjutavad motoorsed häired inimese keha, põhjustades jäsemete nõrkust, spastilisust ja tasakaalu kaotust. Need muutused halvendavad otseselt keha võimet iseseisvalt liikuda ning piiravad igapäevast toimetulekut. (Chen jt, 2025).

Vähenenud liikumisaktiivsuse tõttu käivituvad kehas sekundaarsed degeneratiivsed protsessid: kahjustuvad lihas-, side- ja närvikoed, mis viib kontraktuuride tekkeni, progresseeruva lihasnõrkuseni ning nii motoorsete kui ka sensorsete närvide talitluse halvenemiseni (Pollock jt, 2014). Aja jooksul „õpib“ keha valesid liikumismustreid, tekib nn õpitud mittekasutuse fenomen kahjustatud jäseme puhul, mille tagajärjel keha funktsionaalsed varud vähenevad veelgi ning taastusravi muutub üha keerulisemaks (Taub jt, 2006). Umbes pooltel patsientidest püsib lihasnõrkus kroonilises faasis, mis viitab motoorse süsteemi püsivale kahjustusele. Spastilisus kui üks sagedasemaid motoorsete häirete ilminguid võib häirida keha normaalset talitlust juba varajases staadiumis: kuue kuu möödudes esineb see 43% patsientidest ning raskematel juhtudel kuni 97%. (Chen jt, 2025).

Tasakaaluhäired, mida sageli alahinnatakse, esinevad ligikaudu 83% patsientidest, sundides keha pidevalt tasakaalu hoidma kukkumise piiril, mis suurendab oluliselt vigastuste riski ja halvendab elukvaliteeti (Chen jt, 2025). Kõnnaku muutused, nagu lühenenud samm, aeglustunud tempo ja suurenenud asümmeetria muudavad keha biomehaanikat, piirates selle liikuvust ja füüsilist aktiivsust (Huber jt, 2025).

## **Kognitiivne häire**

Kognitiivsed häired krooniliste neuroloogiliste haiguste korral mõjutavad inimese igapäevaelu kõige olulisemaid külgi. Ennekõike kannatavad mälu, tähelepanelikkus, võime tegevusi kavandada ja kontrollida ning kõne- see kõik muudab inimese teistest järjest sõltuvamaks ning vähendab tema elukvaliteeti. (Harsh jt, 2025). Inimesel muutub keerulisemaks toimuvale kiiresti reageerida, ruumis orienteeruda, infot meelde jätta ja otsuseid langetada. Kõik see mõjutab otseselt võimet iseseisvalt liikuda ja igapäevaste rutiinsete tegevustega toime tulla, eriti just keerulistes reaalse elu tingimustes, väljaspool haiglaruumi. (Huber jt, 2025).

Patsientidel võib täheldada mõtlemise aeglustumist (bradüfreenia), raskusi erinevate mõtteliste ülesannete vahel ümberlülitumisel, vähenenud võimet abstraktseks mõtlemiseks ning probleemide lahendamiseks (Harsh jt, 2025). Lisaks esinevad paljude neuroloogiliste haiguste korral täidesaatvate funktsioonide häired, mis mõjutavad planeerimise, otsuste tegemise, oma käitumise kontrollimise ja mõtlemise paindlikkuse (Arrigoni jt, 2024). Sellised häired on eriti iseloomulikud Parkinsoni tõvele, traumaatilisele ajukahjustusele ja frontotemporaalsele dementsusele (Harsh jt, 2025).

## **Emotsionaalsed ja käitumuslikud muutused**

Emotsionaalsed ja käitumuslikud muutused on paljude krooniliste neuroloogiliste haiguste lahutamatu osa ning sageli ilmnevad need varem, kui inimene hakkab märkama probleeme mälu või mõtlemisega. Ärevus, depressioon, ärrituvus, apaatia ja ebataoline eufooria võivad olla esimesteks signaalideks, et aju on alanud neurodegeneratiivne protsess. (Ismail jt, 2018). Ärevus ja depressioon võivad põhjustada lihasinget, unetust, südamepekslemist ning seedehäireid (Harsh jt, 2025).

Eraldi tähelepanu väärib apaatia - seisund, kus inimene kaotab huvi elu vastu, lakkab üles näitamast initsiatiivi ja muutub toimuvast suhtes ükskõikseks. Apaatia korral lõpetab inimene oma tervise eest hoolitsemise: unustab või ei soovi süüa, võtta ravimeid ega liikuda. Selle tagajärjel nõrgenevad lihased, langeb immuunsus ning organism kurnatakse. (Kang jt, 2025).

### 2.3 Piirangud igapäevastes tegevustes

Igapäevaelu tegevused (ADL) hõlmavad tervise ja iseseisvuse säilitamiseks vajalikke rutiinseid ülesandeid, sealhulgas söömist ja joomist, liikumist (voodisse ja voodist tõusmist, ümberpöörmist, tubade vahel liikumist), tualetis käimist, isiklikku hügieeni, riietumist ja kehahooldust (Overdorp jt, 2016). Neurodegeneratiivsed haigused, nagu Alzheimeri tõbi, Parkinsoni tõbi ja vaskulaarne dementsus, põhjustavad just nendes tegevustes märkimisväärseid piiranguid (Maresova jt, 2020). Neuroloogilise rehabilitatsiooni peamine eesmärk on selles kontekstis aidata patsientidel kohaneda uue elusituatsiooniga, samas kui nende soovide ja eelistuste arvestamine on ülioluline, et säilitada motivatsioon rehabilitatsiooniprogrammides osalemiseks (Aadal jt, 2023).

Neuroloogilised haigused mõjutavad peamiselt põhilist liikuvust ja enesehooldust (Legg jt, 2017). Patsiendid kogevad tõsiseid raskusi riietumisel, nõõpide kinnitamisel, söömisel ja joomisel, hammaste pesemisel, duši all käimisel ning tualeti kasutamisel (Triantis ja Liu, 2024). Eriti rõhutatakse, et häiritud ei ole mitte ainult nende tegevuste sooritamine, vaid ka võime neid alata ja planeerida (Legg jt, 2017). Esmalt kannatavad motoorsed oskused, mis on seotud kehaasendi muutmisega ruumis. Patsient ei suuda iseseisvalt voodis ümber pöörata, mis on oluline nii mugava une kui ka lamatiste ennetamise seisukohalt. Samuti ei ole inimene võimeline lamavast asendist istuma tõusma ilma kõrvalise abita ega suuda säilitada tasakaalu istuvas asendis, mis muudab ta sõltuvaks isegi voodile või toolile istumisel. (Nakao jt., 2010). Sensorsete häirete tõttu ei tunta vee temperatuuri ega haarde tugevust, mis muudab isegi lihtsa pesemise ohtlikuks; kognitiivsete häirete tõttu ei suudeta planeerida tegevuste järjestust toidu valmistamisel või kaotatakse keskendumine riietumisel (Triantis ja Liu, 2024). Inimene ei suuda tõusta toolilt ega voodist ning ei suuda säilitada püstiasendit, need piirangud muudavad iseseisva liikumise isegi ruumi piires võimatuks. Lisaks ei saa patsient iseseisvalt vannis või duši all käia, kuna see tegevus nõuab lisaks füüsilisele jõule ja koordineerimisele ka tasakaalu hoidmise võimet libedal pinnal. Samuti ei ole inimene võimeline liikuma trepist üles ega alla, mis piirab oluliselt tema liikuvust ja võimalust kodust väljuda. (Nakao jt, 2010). Tekivad raskused toidu valmistamisel. Inimene ei suuda valmistada mitmest koostisosast koosnevat täisväärtslikku toidukorda, unustab gaasi või pliidi välja lülitada ning paneb kokku sobimatuid toiduaineid. (Cipriani jt, 2020). Patsient võib füüsiliselt olla võimeline valmistama sooja jooki või riietuma, kuid ei suuda neid tegevusi iseseisvalt alustada ilma välise abita või suunamiseta (Maresova jt, 2020).

### 3 VR-PRILLIDE KASUTAMINE TEGEVUSTERAAPIAS

#### 3.1 VR-prillide mõisted ja nende toimimine

Virtuaalreaalsus on teaduse ja tehnoloogia valdkond, kus arvutite abil luuakse kolmemõõtmeline virtuaalne keskkond, milles objektid saavad reaalses omavahel ja inimesega suhelda erinevate tajukanalite kaudu, näiteks nägemise, heli ja liikumise abil. Selle definitsiooni kaks peamist mõistet on kaasatus ja interaktiivsus - need peavad olema olemas, et süsteemi saaks pidada virtuaalreaalsuseks. (Fuchs jt, 2011). Laiemalt defineeritakse VR-i kui kolmemõõtmelist arvuti abil loodud simuleeritud keskkonda, kus saab luua reaalseid või kujuteldavaid maailmu ja interaktsioone, toetades seeläbi tööd, haridust, vaba aega ja tervishoidu (Abbas jt, 2023).

VR-prillid (virtuaalreaalsuse prillid) ehk pea külge kinnitatav kuvar (Head-Mounted Display, HMD) on kantav ekraan, mis katab kasutaja silmad täielikult, asendades reaalse maailma pildi arvuti loodud kolmemõõtmelise keskkonnaga. VR-prillid on üks tehnoloogiliselt kõige arenenumaid viise virtuaalreaalsusega suhtlemiseks, võimaldades kasutajal täielikult süveneda simuleeritud keskkonda. Tavalist monitori vaadates jäädakse oma tupp, kuid spetsiaalsed prillid ette pannes, satutakse mängu või simulatsiooni „sisse“. (Rose jt, 2018) Tänapäevased süsteemid, näiteks need, mis suudavad millimeetri täpsusega jälgida su pea ja käte liigutusi ruumis. Kui sa liigutad kätt, peegeldab virtuaalne jäse prillides seda liigutust minimaalse viivitusega. (Mekbib jt, 2021).

VR-prillide tööpõhimõte põhineb mitme tehnoloogia kombinatsioonil. Aluseks on stereoskoopiline kuvamine: kumbki silm näeb veidi erinevat kujutist, mis tekitab sügavuse ja ruumilisuse tunde. (Moreno-Arjonilla jt, 2024). Selleks, et virtuaalne keskkond reageeriks kasutaja liikumisele, on kiivrisesse sisse ehitatud güroskoobid ja kiirendusmõõturid (liikumisandurid, mis aitavad VR-prillidel mõista, kus kasutaja pea asub ja kuidas see ruumis liigub ning mis pööravad virtuaalse kaamera sünkroonselt kasutajaga). Täiendavad positsioneerimissüsteemid võimaldavad tuvastada mitte ainult pea pööramist, vaid ka füüsilist liikumist ruumis, samme, kükitamisi ja kallutusi. Täpsemates süsteemides kasutatakse pilgujälgimist. (Kim jt, 2020). Infrapunakaamerad tuvastavad, kuhu täpselt kasutaja vaatab, kuid kuna silma ehitus on igal inimesel erinev, on enne kasutamist vajalik seadme kohandamine

konkreetses kasutaja jaoks. Saadud andmed võimaldavad süsteemil kuvada teravat pilti ainult selles piirkonnas, kuhu pilk on suunatud, samal ajal kui ülejäänud pilt jääb vähem detailseks, nagu inimese nägemise tööpõhimõte. See vähendab seadme arvutuskooormust, kuid ei halva tajutava pildi kvaliteeti. Lisaks pilgujälgimisele võivad kiivrisse olla integreeritud ka infrapunaandurid, mis loevad näolihaste aktiivsust. (Moreno-Arjonilla jt, 2024). Näiteks teadlik pilgutamine tekitab kudedes iseloomuliku valgussignaali muutuse, mis muundatakse juhtkäskudest klikiks, lohistamiseks või suurendamiseks ilma käsi kasutamata. Kui seadet kasutatakse avalikes ruumides ilma eraldi lisaseadmeta, nagu pult, kuvar või juhtmevõtme seade, ületab selle toimimine pelgalt tehnilised omadused ja omandab sotsiaalse mõõtmega. (Kim jt, 2020).

### **3.2 Virtuaalreaalsuse (VR) teraapia füüsilised, kognitiivsed ja psühholoogilised eelised ja puudused neuroloogilistel patsientidel**

#### **Motoorsed häired**

Mitmete uuringute kohaselt aitavad VR-prillid tõepoolest kaasa liigutuste taastamisele (Capriotti jt, 2025). Capriotti jt (2025) süstemaatilises ülevaates, mis võtab kokku mitmete varasemate teadusuuringute tulemusi, tuuakse näiteks Mekbib jt (2020) uuring, kus ühe tunni VR-treeningu lisamine tavapärasele ravile parandas märgatavalt käe liikuvust. Patsiendid haarasid ja liigutasid virtuaalseid esemeid ning sooritasid ka peegelliigutusi. (Capriotti jt, 2025). Pärast VR-treeningute läbimist ja selle ajaperioodi jooksul hakkasid patsiendid sagedamini kasutama kahjustatud kätt igapäevastes tegevustes, näiteks juuste kammimisel, uste avamisel või virtuaalses keskkonnas korvpalli mängides. Mõju püsis kuni kuus kuud. (Subramanian jt, 2025). Subramanian jt (2025) süstemaatilises ülevaates analüüsitud uuringutes kasutasid patsiendid VR-treeninguid erineva kestusega. Kõige lühem treeninguperiood kestis 4 nädalat, pikim 8 nädalat, treeningud toimusid 3-5 korda nädalas. Esineb ka muljetavaldavaid üksikjuhtumeid. Ceradini jt (2024) ülevaates kajastatud Park jt (2021) juhtumi uuringus osales 56-aastane mees, kes oli põdenud insuldi ja kellel oli tekkinud ideomotoorne apraksia. Ta kasutas VR-teraapiat 4 nädala jooksul 5 korda nädalas 20 minutit korraga. Pärast seda paranes oluliselt tema võime sooritada žeste ja igapäevaseid tegevusi, ta hakkas iseseisvalt riietuma, pesema ja trepist käima. (Park jt, 2021).

VR aitab ka fantoomvalu korral: virtuaalreaalsuses teostatud peegelteraapia vähendas valu intensiivsust ning vähendas terve käe liigutuste moonutusi. Oluline eelis on ka kõrge kaasatus. Erinevalt igavatest korduvatest harjutustest tajutakse VR-i kui mängu. Patsientide rahulolu on väga kõrge ning huvi treeningute jätkamise vastu püsib samuti kõrgel tasemel. (Ceradini jt, 2024).

Esineb ka tõsiseid probleeme. VR ei ole alati parem kui tavapärase ravi. Uuringus ägeda insuldiga patsientide seas paranes liigutuste kvaliteet nii VR-rühmas kui ka kontrollrühmas võrdselt, kuid käe kasutamise sagedus suurenes isegi rohkem kontrollrühmas. (Subramanian jt, 2025). Esineb ka tehnilisi probleeme: liigutuste täpne jälgimine VR-is ei ole alati ideaalne, kontrollereid on raske hoida, kui käsi on nõrk, ning sõrmede jälgimise kaamerad tekitavad viivitusi ja vigu (Ceradini jt, 2024).

Kõige murettekitavamad andmed pärinevad Parkinsoni tõvega patsientide uuringust. 12-nädalase uuringu jooksul registreeriti 144 kõrvaltoimet. Kõige sagedamini esinesid valu (peaaegu 3% seanssidest), treemori ja jäikuse äkiline taasteke (2% seanssidest) ning kukkumised (0,6% seanssidest). Selles uuringus kasutati VR-peakomplekti HTC Vive™ Pro. Iga virtuaalreaalsuse seanss kestis 20–28 minutit (sealhulgas 6–8 minutit soojendust ja 20 minutit intensiivset poksimit) ning toimus kolm korda nädalas. Valu tekkis peamiselt haiguse poolt rohkem kahjustatud kehapoolel, kuna VR-mängud nõudsid kiireid ja suure amplituudiga liigutusi. Treemor ja jäikus ilmnesisid 10-18 minutit pärast intensiivse poksimängu algust. (Pimenta Silva jt, 2024).

Kõige ootamatum tähelepanek oli viis juhtumit, kus inimene kukkus, ning mis olid seotud virtuaalreaalsuses tekkiva kohalolekutundega. Patsiendid kummardusid virtuaalse palli järele laua kaugele servale, toetudes ühele käele, ning kaotasid tasakaalu reaalses maailmas. Tegemist ei olnud otseselt tasakaaluhäirega, vaid sellega, et aju „pettub“ virtuaalreaalsuse mõjul ja paneb keha tegema ohtlikke liigutusi. (Pimenta Silva jt, 2024).

Kõrvaltoimeks on küberhaigus, mille sümptomiteks on iiveldus, pearinglus, peavalu, väsimus ja higistamine. Need tekivad visuaalse liikumistaju ja vestibulaarse süsteemi signaalide vastuolu tõttu virtuaalreaalsuse kasutamisel. (Martirosov ja Kopecek, 2017). Martirosov ja Kopecek (2017) leidsid, et juba 20 minuti jooksul VR-i kasutades kogeb üle 60% kasutajatest

iiveldust, pearinglust ja peavalu. Lisaks võivad tekkida oksendamine, tasakaaluhäired ja desorientatsioon, kuna aju saab silmade kaudu liikumissignaali, kuid keha jääb paigale. Autorid märgivad, et olenevalt sisu kvaliteedist ja esitusviisist võib küberhaigus mõjutada 50–80% inimestest, kusjuures naised ja vanemad kasutajad on vastuvõtlikumad. Samuti võib sümptomite raskust suurendada lai vaateväli või suur latentsusaeg, mistõttu on oluline arvestada nende teguritega virtuaalreaalsuse rakenduste arendamisel. (Martirosov ja Kopecek, 2017).

## **Kognitiivsed häired**

Mitmete uuringute kohaselt aitavad VR-prillid tõepoolest kognitiivsete häirete korral. Eakatel, kellel esines kerge kognitiivne langus, paranesid pärast VR-treeningute kursust „labürindi“ testi (täidesaatvate funktsioonide hindamine) tulemused ning võime samaaegselt kõndida ja täita kõneülesannet, mis on kriitilise tähtsusega kukkumiste ennetamisel. Predementsusega patsiendid, kes treenisid VR-prillidega, näitasid visuaal-ruumiliste funktsioonide paranemist, millega kaasnesid muutused aju funktsionaalses ühenduvuses (Kubota jt, 2026). VR-is toimuvad rollimängud osutusid eriti tõhusaks vestlusoskuste ja enesekindluse arendamisel võrreldes traditsiooniliste meetoditega (Pedram jt, 2025). Hooldekodudes vähendasid VR-prillide abil esile kutsutud mälestused kõige eakamate osalejate ärevust ning grupisessioonid vähendasid apaatiat ja käitumisprobleemid nagu agressioon, karjumine, rahutus, rändlemine. Kerge dementsuse korral osutus igapäevaste oskuste treenimine (näiteks virtuaalse kohvi valmistamine või rahaga ümberkäimine) ohutuks ning tekitas kõrge rahulolu. Täiendavad eelised: VR võimaldab läbi viia kaugtreeninguid, kohandada raskusastet vastavalt patsiendile ning suurendab kaasatust. (Kubota jt, 2026).

Samal ajal on puudused sama olulised. VR-prillide pikaajalisel kasutamisel võivad tekkida kõrvaltoimed nagu iiveldus, pearinglus ja silmade väsimus, eriti kognitiivsete häiretega patsientidel, kes võivad olla sensoorsele ülekoormusele tundlikumad. (Ceradini jt, 2024). Poolimmersiivsed suured ekraanid põhjustasid hapramatel eakatel vähem kõrvaltoimeid kui täielikud VR-prillid (Kubota jt, 2026). Tehnoloogilised probleemid, nagu liikumise ebatäpne jälgimine, on kriitilised kognitiiv-motoorsete ülesannete puhul: kontrollereid on pareesi korral raske käes hoida ning Leap Motioni ja Kinecti kaamerad annavad viivitusi ja vigu (Ceradini jt, 2024). Skisofreenia korral võib VR olla keeruline patsientidele, kellel esinevad väljendunud hallutsinatsioonid, kuna nad võivad virtuaalseid stiimuleid tõlgendada ohustavatena.

Dementsuse korral võib mõnel patsiendil tekkida desorientatsioon või käitumisprobleemide ajutine süvenemine. (Pedram jt, 2025).

### **Emotsionaalsed ja käitumishäired**

VR-prillide kasutamisel emotsionaalsete ja käitumishäirete, nagu ärevus, depressioon, posttraumaatiline stressihäire (PTSH), foobiad ja sõltuvused, ravis on nii tõendatud eeliseid kui ka teatud piiranguid. PTSH ravi puhul võimaldavad VR-prillid turvaliselt taasluua traumaatilisi olukordi, mida on realses elus keeruline või võimatu esile kutsuda, ning järk-järgult vähendada hirmu intensiivsust. (Pedram jt, 2025). Foobiate käsitlemisel võib VR olla isegi tõhusam kui traditsiooniline teraapia, eriti füsioloogiliste näitajate osas, nagu südame löögisagedus ja higistamise tase (Goldsworthy jt, 2023).

Kognitiiv-käitumisteraapia raames saavad patsiendid virtuaalses keskkonnas harjutada rahulikumaid reaktsioone provotseerivatele olukordadele. Sõltuvuste ravis aitab VR treenida vastupanu vallandajatele, luues realistlikke olukordi, mis tekitavad himu. (Glavak-Tkalić jt, 2025). Glavak-Tkalić jt (2025) süstemaatilises ülevaates analüüsis 20 randomiseeritud kontrollitud uuringut, milles VR-põhiseid sekkumisi rakendati peamiselt alkoholi- ja nikotiinisõltuvuse korral.

Virtuaalreaalsuse (VR) prillide kasutamisel emotsionaal-käitumuslike häirete ravis on nii tõendatud eeliseid kui ka tõsiseid piiranguid (Emmelkamp ja Meyerbröcker, 2021). Ülevaates tuvastatud konkreetsete emotsionaal-käitumuslike kõrvalnähtude hulka kuuluvad: posttraumaatilise stressihäire sümptomite halvenemine, ärevuse ajutine süvenemine ravi keskel ning suitsetamishimu suurenemine. Lisaks võib VR esile kutsuda dissotsiatiivseid sümptomeid, sealhulgas depersonalisatsiooni (eneseteadvuse häire, mille korral inimene kogeb võõrandumist oma kehast, mõtetest ja tunnetest, justkui vaataks ennast kõrvalt) ja derealisatsiooni (tajuhäire, mille korral ümbritsev maailm tundub ebareaalne, võõras, udune või „nagu unes“), samuti suurendada kukkumiskirski pärast teraapiat ning põhjustada väsimust ja pearinglust. (Lundin jt, 2023).

### 3.3 VR-prillide kasutamine tegevusteraapia praktikas

Kaasaegses neuroloogiliste haigustega patsientide rehabilitatsioonis pööratakse üha suuremat tähelepanu virtuaalreaalsuse (VR) tehnoloogiate integreerimisele traditsioonilistesse rehabilitatsioonimeetoditesse. Kombineeritud lähenemisviis viitab VR-i samaaegsele või järjestikusele kasutamisele koos traditsiooniliste rehabilitatsioonimeetoditega tegevusteraapiaga, kusjuures VR-i ei vaadelda mitte kui asendajat, vaid kui täiendust standardsetele rehabilitatsioonimeetoditele. (Landim jt, 2024). Traditsioonilised tegevusteraapia meetodid on sageli piiratud füüsilise ruumi, ressursside ja ajaga, mis ajendab kliinilisi arste otsima kaasaegseid täiendavaid sekkumisi (McKittrick jt, 2023).

Tegevusteraapias kasutatakse neuroloogiliste haiguste, kognitiivse hapruse ja kergeste kognitiivsete häiretega patsientide puhul üha aktiivsemalt VR-tehnoloogiaid. Nende peamine eelis on võimalus treenida igapäevaseid oskusi täiesti ohututes tingimustes, ilma et patsient puutuks kokku reaalse riskiga. Näiteks virtuaalses keskkonnas toidu valmistamisel ei saa inimene end vigastada. (Kwan jt, 2024).

Kwan ja kolleegid (2024) töötasid välja süsteemi, mis ühendab füüsilise ja kognitiivse koormuse ühes seansis: patsient paneb pähe juhtmevabad VR-prillid ning laua alla paigutatakse anduriga pedaalteeningseade DeskCycle 2. Juhtimisühemõte on lihtne - mida kiiremini patsient pedaalile väntab, seda kiiremini ta virtuaalses linnas liigub, samal ajal kui käsikontrollereid kasutatakse virtuaalsete objektidega suhtlemiseks. Treeningprogramm koosneb kaheksast stsenaariumist, mis jäljendavad reaalse elu olukordi. Esimene nädal on pühendatud juhtimise õppimisele: patsient õpib seostama pedaalimise kiirust liikumisega virtuaalses ruumis. Alates teisest nädalast muutuvad ülesanded keerukamaks: näiteks peab osaleja leidma virtuaalses linnas õige bussipeatuse, orienteerudes fooride ja hoonete nimede järgi, mis treenib visuaal-ruumilist mõtlemist ja ruumilist orientatsiooni. Viiendal nädalal suundub patsient virtuaalsesse supermarketisse, kus ta peab meelde jätma ostunimekirja, leidma vajalikud tooted riiulilt ja arvutama ostude kogusumma, mis aktiveerib samaaegselt mälu, tähelepanu ja arvutamisoskusi, mis on iseseisvaks toimetulekuks hädavajalikud. Kuigi tegevusteraapiad osalesid süsteemi väljatöötamisel, viisid treeningud läbi koolitatud õendustudengid. (Kwan jt, 2024).

Sarnast lähenemist kirjeldavad Yang ja kolleegid (2025): nende uuringus täitsid kergeste kognitiivsete häiretega patsiendid VR-prillide abil ülesandeid, nagu mahla valmistamine

(tegevuste järjestuse ja planeerimise treenimine), numbrite otsimine (tähelepanu ja reaktsioonikiiruse treenimine) ning esemete asukoha meeldejäätmine virtuaalses majas (visuaalse mälu treenimine). Need harjutused mõjutasid positiivselt osalejate üldist kognitiivset seisundit. (Yang jt, 2025). Oluline on märkida, et VR-prillide kasutamine tegevusteraapias ei piirdu ainult kognitiivsete harjutustega. Virtuaalsetesse loodusmaastikesse või turismisihtkohtadesse sukeldumine vähendab eakate patsientide ärevust, parandab nende emotsionaalset seisundit ja suurendab valmisolekut ravi jätkata. Igapäevaste tegevuste, nagu toiduvalmistamine, linnas orienteerumise ja ostlemise treenimine aitab otseselt säilitada patsiendi iseseisvust igapäevaelus. (Kwan jt, 2024).

Praeguste uuringute analüüs näitab, et VR-i efektiivsus rehabilitatsioonis sõltub otseselt tegevusterapeudi aktiivsest ja teadlikust osalemisest. Vastupidiselt arvamusele, et VR on iseseisev tööriist, on spetsialistil rehabilitatsiooniprotsessis keskne roll. Tema teadmised, kliiniline otsustusvõime ja motivatsioon määravad, kas tehnoloogiat rakendatakse edukalt. (Schmid jt, 2016).

Tegevusterapeudi ainulaadne väärtus VR-rehabilitatsioonis seisneb tema keskendumises patsiendi jaoks tähendusriikastele tegevustele. Erinevalt füsioterapeutidest, kes keskenduvad eelkõige liikumise biomehaanikale, seob tegevusterapeut tehnoloogia igapäevaelu tegevustega. Ta simuleerib näiteks toiduvalmistamist, riietumist või ostlemist, mis on kooskõlas tegevusteraapia aluspõhimõtetega. (Lygouras jt, 2026). See on eriti oluline, kuna kaubanduslikult saadaval olevad VR-rakendused sisaldavad sageli abstraktseid ülesandeid, näiteks õhupallide löhkemist, mis ei ole kooskõlas täiskasvanud patsientide eesmärkidega ega ole reaalse elu tegevusteks ülekantavad. Tegevusterapeut peaks tegutsema ühenduslülina rollis, propageerides selliste ülesannete valimist ja väljatöötamist, mis jälgendavad reaalseid tegevusi, ning kohandades neid iga patsiendi vajadustele, võttes arvesse tema kognitiivseid võimeid, huvisid, vanust ja kultuurilist tausta. (Grewal jt, 2024; Lygouras jt, 2026).

Tegevusterapeudi kõige olulisem roll on sekkumise annuse ja keerukuse individuaalne kohandamine. VR-sekkumised annavad parimaid tulemusi 15-20-tunnise kogukestusega, kuid just terapeut otsustab, kuidas seda aega jaotada. (Laver jt, 2025; Olana jt, 2025). Afaasia, nägemisvälja häirete või madala enesekindlusega patsiendid vajavad lihtsustatud juhiseid, aeglasemat tempot ja kohandatud liidest - modifikatsioone, mida süsteem ei saa

automatiseerida, kuid mida rakendab pädev spetsialist (Lygouras jt, 2026). Seega muudab tegevusterapeut VR-keskkonna ligipääsetavaks isegi raske puudega patsientidele, kes uuringutest sageli välja jäetakse (Chatterjee jt, 2022).

Tegevusterapeut tagab ka VR-i kasutamise ohutuse ja eetika. Virtuaalreaalsuse prillide kasutamisega kaasneb kukkumise, desorientatsiooni ja autonoomsete reaktsioonide risk nendel patsientidel, kellel on halvenenud kehahoiaku kontroll või ruumiline tähelepanu puudulikkus. Terapeudi roll hõlmab põhjalikku taustakontrolli enne seansi algust, turvalise keskkonna loomist ja patsiendi seisundi pidevat jälgimist seansi ajal. (Lygouras jt, 2026; Banikova jt, 2025). Tegevusterapeudi professionaalne otsustusvõime võimaldab leida tasakaalu terapeutilise intensiivsuse ja ohutuse vahel, määrates kindlaks, millal on VR näidustatud ja millal jäävad prioriteediks traditsioonilised meetodid, näiteks ülesandepõhine treening või restriksiooniteraapia terve jäseme jaoks (Hao jt, 2023).

Lõpuks laieneb tegevusterapeudi roll ka efektiivsuse hindamisele ja motivatsiooni juhtimisele. VR-süsteemid pakuvad objektiivseid andmeid liigutuste sageduse, amplituudi ja täpsuse kohta, kuid just tegevusterapeut tõlgendab neid andmeid funktsionaalse paranemise kontekstis, sidudes mängusaavutused patsiendi reaalsete eesmärkidega, näiteks selgitades, et haarde parandamine VR-is tähendab võimet iseseisvalt tassi hoida. (Laver jt, 2025; Landim jt, 2024).

## **4 VR-PRILLIDE INTEGREERIMISE MÕJU TEGEVUSTERAAPIA EFEKTIIVSUSELE NEUROREHABILITATSIOONIS: VÕRDLUS TRADITSIOONILISE LÄHENEMISEGA**

### **4.1 Kombineeritud lähenemine: virtuaalreaalsus ja traditsiooniline teraapia**

Kombineeritud lähenemisviisi efektiivsus, mis ühendab virtuaalreaalsuse tehnoloogiad ja traditsioonilised tegevusteraapia meetodid, põhineb mitmel üksteist täiendaval mehhanismil. Esiteks soodustab harjutuste sooritamine virtuaalses keskkonnas neuroplastilisi muutusi: VR-sekkumised stimuleerivad sisemist sensoormotoorset süsteemi, aktiveerides peegelneuroneid kortikaalsetes ja subkortikaalsetes piirkondades, mis on seotud motoorse kontrolliga, sealhulgas väikeajus, mis on insuldijärgse motoorse reorganiseerimise alus. (Gao jt, 2021).

Teiseks kaasab immersiiivne virtuaalkeskkond samaaegselt erinevaid sensoorseid meeled (nägemine, kuulmine, puudutus), pakkudes realistlikku tagasisidet ja turvalist ruumi keerukate liigutuste korduvaks harjutamiseks - midagi, mida on standardmeetoditega raske saavutada (Olana jt, 2025).

Kolmandaks mängivad olulist rolli psühhoemotsionaalsed tegurid. VR-seansside mänguline iseloom suurendab oluliselt patsientide motivatsiooni ja kaasatust, vähendab subjektiivselt tajutavat väsimust ning parandab ravisoostumust, eriti pikaajalistes rehabilitatsiooniprogrammides. (Landim jt, 2024). VR integreerib ka olulisi motoorse-kognitiivse treeningu elemente, avaldades seeläbi terviklikku mõju funktsionaalsele taastumisele (Perez-Marcos jt, 2018).

Kombineeritud lähenemisviisi suurim eelis on see, et virtuaalreaalsus ei asenda traditsioonilist tegevusteraapiat, vaid täiendab seda, võimaldades harjutada igapäevaseid oskusi ohututes tingimustes (Kwan jt, 2024). Samas tekib oluline küsimus: kuidas peaks VR-treeninguid täpselt korraldama, et saavutada selge terapeutiline efekt ilma patsienti liigselt koormamata? Analüüsi käigus eristus kolm peamist parameetrit. Esiteks on ülioluline rehabilitatsiooniprogrammi kogukestus: programmid, mille treeningute kogumaht oli vähemalt 20 tundi, näitasid märkimisväärset terapeutilist efekti, samas kui lühemad kursused ei andnud olulist kasu. (Gao jt, 2021).

Teiseks on oluline treeningute sagedus. VR-treeningute optimaalne sagedus sõltub patsiendi individuaalsest koormustaluvusest ja rehabilitatsiooni intensiivsusest. (Kubota jt, 2026).

Kubota jt (2026) süstemaatiline ülevaade näitas, et 2-3 seansi nädalas on efektiivsed, kui treeningud on piisava intensiivsusega ja kogumaht vähemalt 15 tundi. Seevastu Kwan jt (2024) rakendasid edukalt 4 seansi nädalas, kusjuures üksikud seansid olid lühemad, kuid sagedasem treening võimaldas säilitada kõrge ravisoostumuse ja vältida ülekoormust.

Kolmandaks peaks üks seanss kestma 10-15 minutit, et vältida patsiendi ülekoormust ja enesetunde halvenemist. Samas kohandatakse seansside kestust ja sagedust alati individuaalselt, lähtudes patsiendi seisundist, väsimusastmest ja kliinilisest stabiilsusest. (Nartea jt, 2025).

Just siin avaldub kombineeritud lähenemisviisi peamine eelis. VR-prillide pikaajaline kasutamine võib mõjutada patsiendi enesetunnet negatiivselt: paljud kasutajad, eriti eakad ja neuroloogiliste häiretega patsiendid, kogevad kõrvaltoimeid nagu pearinglus, iiveldus, silmade väsimus, desorientatsioon ja üldine ebamugavustunne. Seetõttu ei saa kogu terapeutiline seanss põhineda ainult VR-prillide kasutamisel, kuna see võib põhjustada ülekoormust, vähendada efektiivsust ja suurendada riski, et patsient loobub ravist. (Ceradini jt, 2024).

Kombineeritud lähenemises lahendatakse see probleem loomulikul viisil: osa seansist toimub virtuaalreaalsuses, mis suurendab patsiendi motivatsiooni ja kaasatust tänu mängulisele vormile ja kohesele tagasisidele, kuid samal ajal ei teki ülekoormust, sest VR-treeningud vahelduvad traditsioonilise tegevusteraapiaga- reaalsed harjutused, töö esemete ja igapäevaste oskustega. Selline tasakaal võimaldab säilitada kõrget üldist rehabilitatsioonikoormust (vajalik 20 ja enam tundi), ilma et patsient kogeks liigset sensoorse või füüsilise koormuse mõju. (Gao jt, 2021; Landim jt, 2024). Landim jt (2024) andmetel viidi kombineeritud programmides seansse läbi keskmiselt neli päeva nädalas 48 nädala jooksul, kogukestusega umbes 50 minutit, kus VR-komponent moodustas vaid osa ajast ning ülejäänud oli pühendatud traditsioonilistele harjutustele, keskendudes peenmotoorika, liikumisulatus, haarde ja igapäevaste oskuste arendamisele.

Erinevate teaduslike uuringute, süstemaatiliste ülevaadete, metaanalüüside ja kliiniliste uuringute analüüs näitab veenvalt, et traditsioonilise tegevusteraapia ja VR-treeningute kombinatsioon on oluliselt efektiivsem kui ainult traditsiooniline rehabilitatsioon ning samal ajal ka ohutum kui ainult VR-i kasutamine. Suur metaanalüüs, mis hõlmas 30 uuringut ja 1661 patsienti, näitas, et virtuaalreaalsus parandab oluliselt igapäevast toimetulekut ja elukvaliteeti,

kusjuures suurim paranemine saavutatakse just VR-i ja traditsioonilise teraapia kombineerimisel. VR-i kasutamine eraldi ilma standardse rehabilitatsioonita annab oluliselt nõrgema efekti, mis kinnitab, et VR on tugev täiendus, mitte asendus. (Olana jt, 2025). Teine ulatuslik uuring, mis hõlmas 55 uuringut ja üle 2000 patsiendi, kinnitas samuti, et suurim funktsionaalne kasu saavutatakse nende meetodite kombineeritud kasutamisel (Soleimani jt, 2024). Mitme meetodi samaaegsel kasutamisel on taastumine oluliselt parem (Olana jt, 2025). Kõigi analüüsitud andmete põhjal võib teha selge järelduse: kombineeritud lähenemisviis ületab traditsioonilise tegevusteraapia nii ülajäsemete motoorse funktsiooni, igapäevaste tegevuste kui ka elukvaliteedi parandamisel ning samal ajal vähendab VR-i pikaajalisest kasutamisest tulenevat ülekoormuse ja kõrvaltoimete riski. Parimad tulemused saavutatakse, kui valida sobivad tehnoloogiad vastavalt konkreetsetele ülesannetele: proksimaalsete lihaste (õlg ja õlavars) treenimiseks sobivad paremini immersiivsed süsteemid, samas kui distaalsete osade (randme ja sõrmede) treenimiseks sobivad mitteimmersiivsed süsteemid. (Olana jt, 2025). Ravi kestus peaks olema vähemalt 4-6 nädalat ning kogumaht üle 20 tunni, kusjuures VR-komponent ei tohiks ületada 10-15 minutit seansi kohta, et vältida ülekoormust (Gao jt, 2021; Nartea jt, 2025). Seetõttu on kombineeritud lähenemisviis kliiniliselt põhjendatud ning soovitatav kasutamiseks rehabilitatsioonipraktikas kui kõige ohutum ja tõhusam meetod (Olana jt, 2025).

## 5 VR-I KASUTAMISE PROBLEEMID JA VÄLJAVAATED TEGEVUSTERAAPIAS

### 5.1 Peamised väljakutsed

Virtuaalreaalsuse kasutuselevõtt tegevusteraapias avab uusi võimalusi erinevate tervisehäiretega patsientide hindamiseks ja rehabilitatsiooniks, kuid see protsess on seotud mitmete oluliste probleemidega, mida tuleb terapeutiliste seansside planeerimisel arvesse võtta. Kirjanduse ülevaade toob välja neli peamist probleemset valdkonda: institutsionaalsed ja rahalised piirangud, tehnilised piirangud, kõrvaltoimed ja ohutusküsimused ning inimfaktor. (Nguyen jt, 2019).

Organisatsiooniliste takistuste hulka kuuluvad VR-seadmete kasutamise ajakava koostamise raskused, personali puudus patsientide jälgimiseks ning kliiniliste spetsialistide ebapiisav ettevalmistus, mille koolitus on sageli liiga üldine ega ole piisavalt praktilise suunitlusega (Nguyen jt, 2019). Korea terapeutide riiklik uuring kinnitas sarnast olukorda, kus peamisteks takistusteks olid rahastuse puudus ning vajadus lisapersonali järele seadmete seadistamiseks (Cho jt, 2024). Sama oluline on kasutajate tähelepanu köitmine ja säilitamine. Sisu peab olema mitte ainult funktsionaalne, vaid ka motiveeriv ja kasutajakeskne, vastasel juhul tekib oht selle tagasilükkamiseks. VR-mängude valikul on oluline tagada mitte ainult nende terapeutiline funktsionaalsus, vaid ka see, et need oleksid patsiendile huvitavad ja mugavad. (Baniasadi jt, 2020). Kui sisu on igav, ebamugav või ei vasta patsientide vajadustele, on oht, et süsteemi ei kasutata regulaarselt või see jäetakse täielikult kõrvale. Samal ajal märgivad mõned terapeutid, et olemasolevad mängud ei arenda piisavalt kognitiivseid ja sotsiaalseid oskusi ning ei ole alati piisavalt realistlikud. (Nguyen jt, 2019).

Tõsiseks probleemiks on varem mainitud küberhaigus, eriti VR-prillide pikaajalisel kasutamisel (Baniasadi jt, 2020). Individuaalsed omadused nagu sugu, vanus ja vastuvõtlikkus liikumishaigusele mõjutavad otseselt sümptomite raskust, mis nõuab personaalset lähenemist (Martingano ja Persky, 2021). Ohutuse küsimus tõstatab ka eetilisi probleeme: VR-prillide pikaajaline ja kontrollimatu kasutamine võib mõjutada kognitiivseid protsesse ning patsiendi võimet eristada reaalsust ja virtuaalset maailma. Seetõttu peab tehnoloogia kasutamine toimuma spetsialisti järelevalve all ning seda tuleb käsitleda kui traditsioonilise ravi täiendust, mitte selle asendajat. (Baniasadi jt, 2020).

VR-i rakendamise edukus sõltub otseselt nii spetsialistide kui ka patsientide suhtumisest. Terapeudid, kellel on kogemus VR-i kasutamisel, suhtuvad tehnoloogiasse oluliselt positiivsemalt ja kavatsevad seda sagedamini tulevikus kasutada, samas kui takistusteks võivad olla teadmiste puudus, skeptitsism ja negatiivsed hoiakud eri erialade spetsialistide vahel. (Chojt, 2024). Patsientide puhul on piiravateks teguriteks väljendunud nõrkus, kognitiivsed häired, afaasia, väsimus, kõrge iga ja motivatsiooni puudumine, mis nõuab iga patsiendi põhjalikku individuaalset hindamist enne VR-teraapia määramist. Seega tuleb enne VR-prillide kasutuselevõttu tegevusteraapias arvesse võtta kõiki nimetatud tegureid, et minimeerida riske ning tagada rehabilitatsiooniprotsessi maksimaalne tõhusus ja ohutus. (Mead jt, 2021).

Veel on üks suur probleem esineb VR-prillide kaal. VR-peakomplektide kaal on endiselt suhteliselt suur (nt Meta Quest 2 kaalub umbes 503 g ja Meta Quest 3 umbes 515 g), põhjustades märkimisväärset füüsilist ja vaimset koormust, eriti pikaajalisel kasutamisel (Kim jt, 2024). See raskus tekitab ebamugavustunnet kaelas ja peas, vähendab kohalolekutunnet ning võib olla osade patsientide, eriti eakate või liikumisraskustega inimeste jaoks reaalseks takistuseks (Kim jt, 2024).

## **5.2 Arenguväljavaated**

Kaasaegsed uuringud näitavad, et virtuaalreaalsus liigub eksperimentaalsest innovatsioonist valideeritud meditsiinilise tööriista suunas (Alrashidi jt, 2026). Samas, nagu märgivad Alrashidi jt (2026), nõuab edasine tehnoloogiline areng mitmete takistuste ületamist standardiseerimise, teiste tehnoloogiatega integreerimise ning pikaajaliste kliiniliste uuringute valdkonnas. Tulevikus muutuvad virtuaalreaalsuse tehnoloogiad tegevusteraapias loomulikumaks ja patsientidele mugavamaks, mis võimaldab laiendada spetsialistide võimalusi ja parandada rehabilitatsiooni kvaliteeti (Alrashidi jt, 2026).

Praegu kasutavad paljud süsteemid kontrollereid, mis nõuavad sõrmede täpset mootorikat, mis on eriti keeruline insuldijärgsetel patsientidel (Caicedo-Eraso jt, 2026). Seetõttu asendatakse need optiliste käeliigutuste jälgimise süsteemide ja liitreaalsusega, kus virtuaalsed objektid paigutatakse reaalsesse keskkonda. Sellised süsteemid peegeldavad palju täpsemalt patsiendi

tegelikke võimeid ning annavad tulemusi, mis on võrreldavad traditsiooniliste kliiniliste testidega, erinevalt kontrolleripõhistest süsteemidest. (Caicedo-Eraso jt, 2026). Tegevusterapeudi jaoks tähendab see võimalust saada usaldusväärsemat teavet patsiendi funktsionaalse seisundi kohta ilma moonutusteta, mis tekivad vajadusest hoida kontrollerit.

Lisaks kasutavad perspektiivsed VR-süsteemid lihasaktiivsuse andureid (elektromüograafiat), silmaliigutuste jälgimist ja haptilist tagasisidet (puutetunnet). See võimaldab terapeutidel hinnata mitte ainult seda, mida patsient tegi, vaid ka seda, kuidas ta seda tegi - kui sujuvalt ja korrektselt liigutus sooritati. Kõige olulisem suund on VR-i integreerimine tehisintellektiga. „Nutikad“ algoritmid suudavad reaalses kohandada harjutuste raskusastet iga patsiendi jaoks, tuvastada väsimuse märke ning automaatselt reguleerida koormust, et saavutada maksimaalne terapeutiline efekt. (Alrashidi jt, 2026).

Kõige perspektiivikam suund kaasaegses rehabilitatsioonis on intelligentsed süsteemid, kus tehisintellekt ja virtuaalreaalsus toimivad kui personaalne treener: algoritmid jälgivad reaalses patsiendi liigutusi ning väsimuse märkide ilmnemisel vähendavad automaatselt harjutuste raskusastet, ennetades ülekoormust, kuid säilitades maksimaalse treeningu kasu. Tegevusteraapia jaoks avab see võimaluse pikemateks ja tõhusamateks seanssideks minimaalse ülekoormuse riskiga. (Martinez-Cid jt, 2025).

Isegi kõige arenenum programm ei ole võimeline tegevusterapeuti täies ulatuses asendama. Spetsialisti roll muutub, kuid muutub veelgi olulisemaks. Just spetsialist määrab, millised liigutused on konkreetsele patsiendile vajalikud, ning seob harjutused reaalse elu eesmärkidega näiteks uuesti tee keetmise või lastelastega mängimise õppimine, sest ilma selleta kaotab rehabilitatsioon oma mõtte. (Saidi jt, 2026). Tegevusterapeut valib ja rakendab AI-põhiseid süsteeme, millega saab piirata patsiendile lubatud liigutuste ulatust (nt eemaldades ohtlikud liigutusmustrid) ning kontrollib kiivrite ja andurite õiget paigaldust, eriti raskete häiretega patsientidel (Rasa jt, 2024). Lisaks võib masin küll tuvastada väsimust, kuid ainult elav spetsialist suudab mõista, et patsient on ärritunud, hirmunud või motivatsiooni kaotanud, ning pakkuda talle emotsionaalset tuge. Tehisintellekt võtab enda peale rutiinsed ülesanded korduste loendamise ja tehnika kontrolli samal ajal, kui tegevusterapeut täidab kõige olulisemat rolli: seab tähenduslikke eesmärke, tagab ohutuse ja toetab patsiendi motivatsiooni. Koos töötades on nende mõju märgatavalt suurem kui eraldi, avades uusi võimalusi personaalsemaks ja tõhusamaks tegevusteraapiliseks sekkumiseks. (Abbas jt, 2025).

## 6 ARUTELU

Käesoleva kirjanduse ülevaate eesmärk oli võrrelda VR-prillide kasutamist koos traditsioonilise tegevusteraapiaga ja ainult traditsioonilist tegevusteraapiat neuroloogiliste haigustega patsientide rehabilitatsioonis ning kirjeldada tegevusterapeudi rolli mõlemas. Töö tulemused näitavad veenvalt, et kombineeritud lähenemine annab oluliselt paremaid tulemusi kui traditsiooniline teraapia üksi. Tööst selgus, et VR-prillide kombineerimine traditsioonilise tegevusteraapiaga parandab efektiivselt ülajäsemete motoorseid funktsioone, tasakaalu, igapäevategevuste sooritust ja elukvaliteeti. Sarnasele järeldusele jõudsid ka Soleimani jt (2024) ja Olana jt (2025) oma metaanalüüsid, mis hõlmasid vastavalt 55 ja 30 uuringut. Siiski tuleb märkida, et Olana jt (2025) rõhutavad eriti, et suurim paranemine saavutatakse just VR-i ja tavapärase teraapia kombineerimisel, samas kui VR-i kasutamine üksi ilma standardse rehabilitatsioonita annab oluliselt nõrgema efekti. Autori hinnangul on see töö üks olulisemaid praktilisi järeldusi, sest see lükkab ümber võimaliku eksliku arusaama, nagu võiks VR asendada tegevusterapeudi tööd. Samadele järeldustele jõudsid ka teised käesolevas töös analüüsitud uuringud: Subramanian jt (2025) metaanalüüs, Kubota jt (2026) süstemaatiline ülevaade ning Gao jt (2021) ja Olana jt (2025) kinnitasid, et VR on tugev täiendus traditsioonilisele rehabilitatsioonile, mitte selle asendaja. Kombineeritud lähenemisviis (VR koos tegevusteraapiaga) annab oluliselt paremaid tulemusi kui kumbki eraldi, kuna see väldib VR-ga kaasnevat ülekoormust ja võimaldab saavutada vajaliku treeningumahu. Seega ei saa VR asendada tegevusterapeudi tööd, vaid see on võimas vahend, mis tõstab motivatsiooni ja kaasatust.

Mis puudutab VR-i mõju erinevatele funktsioonidele, siis Gao jt (2021) metaanalüüs näitas, et VR mõjutab kõige enam positiivselt patsientide motivatsiooni ja ravijärgimist, vähendab depressiivseid sümptomeid ning parandab tähelepanu ja täidesaatvaid funktsioone. Landim jt (2024) kinnitasid, et VR-seansside mängupõhine olemus suurendab oluliselt patsientide kaasatust. Autori arvates on just see VR-i ainulaadne väärtus, mida traditsiooniliste meetoditega on sageli raske saavutada - patsient ei taju VR-treeningut koormava ravina, vaid meelelahutusliku tegevusena, mis paratamatult tõstab ravisoostumust. Tegevusterapeudi rolli osas on kirjanduses üksmeel. Lygouras jt (2026) ja Grewal jt (2024) rõhutavad, et terapeudi ainulaadne väärtus seisneb keskendumises patsiendi jaoks tähendusrikastele tegevustele. Schmid jt (2016) lisavad, et VR-i efektiivsus sõltub otseselt tegevusterapeudi aktiivsest ja teadlikust osalemisest - tema teadmised, kliiniline otsustusvõime ja motivatsioon ennustavad

tehnoloogia edukat rakendamist. Autori hinnangul on oluline märkida, et isegi kõige arenenum tehnoloogia ei suuda asendada terapeudi kliinilist silma ja empaatilist suhet patsiendiga.

Peamiste väljakutsetena toodi töös välja küberhaigus. Martirosov ja Kopecek (2017) leidsid, et juba 20 minuti jooksul VR-i kasutades kogeb üle 60% kasutajatest iiveldust, pearinglust ja peavalu. Baniyadi jt (2020) täiendavad, et individuaalsed omadused nagu sugu, vanus ja eelsoodumus liikumishaigusele mõjutavad otseselt sümptomite raskust. Teiste oluliste takistustena töid Cho jt (2024) ja Nguyen jt (2019) välja seadmete kõrge hinna, personali ebapiisava koolituse ning ühtsete protokollide puudumise. Siinkohal peab autor oluliseks märkida, et enamikul analüüsitud uuringutest on tõsiseid metodoloogilisi piiranguid: väikesed valimid, lühikesed jälgimisperiodid ja pimestamise puudumine, mis Sicherl ja Bogataj (2025) ja Mead jt (2021) sõnul vähendab tulemuste üldistatavust. Samuti on VR-i mõju eakatele patsientidele endiselt vähe uuritud. See on autori hinnangul murettekitav, sest just eakad moodustavad suure osa neuroloogiliste haigustega patsientidest.

Uurimistöö tähtsus tegevusteraapia erialale on mitmekülgne. Käesolev kirjanduse ülevaade omab olulist väärtust eriala praktiliseks arendamiseks. Esiteks pakub töö tõenduspõhist alust VR-prillide integreerimiseks igapäevasesse kliinilisse töösse, võimaldades tegevusterapeutidel teha teadlikke otsuseid tehnoloogia kasutuselevõtul. Teiseks selgitab töö selgelt välja tegevusterapeudi rolli muutumise tehnoloogia arengu kontekstis. VR ei asenda terapeuti, vaid on võimas tööriist, mis eeldab terapeudi kliinilist otsustusvõimet ja eetilist hinnangut. Kolmandaks toob töö esile konkreetset ohutusprobleemid nagu küberhaigus, mis on oluline nii kliinilise töö planeerimisel kui ka edasiste uuringute kavandamisel. Autori hinnangul aitab see töö kaasa erialase teadlikkuse tõstmisele VR-tehnoloogiate võimalustest ja piirangutest, toetades seeläbi tegevusterapeutide ettevalmistust digitaalse tervishoiu ajastul.

Tuleviku osas nõustuvad Alrashidi jt (2026) ja Caicedo-Eraso jt (2026), et edasine tehnoloogiline areng nõuab mitmete takistuste ületamist standardiseerimise, teiste tehnoloogiatega integreerimise ja pikaajaliste kliiniliste uuringute valdkonnas. Eriti paljulubav on VR-i integreerimine tehisintellektiga, mis Martinez-Cid jt (2025) sõnul võimaldab harjutuste raskusastet reaajas kohandada. Samas rõhutavad Saidi jt (2026), et tehisintellekt ei saa täielikult asendada tegevusterapeuti - spetsialisti roll muutub, kuid jääb kriitiliseks. Lähtudes töö tulemustest, teeb autor järgmised erialaselt rakendatavad ettepanekud.

Lõputöö autor teeb järgmised ettepanekud:

- VR-i integreerimisel olemasolevatesse rehabilitatsiooniprogrammidesse peaksid tegevusterapeutid käsitlema VR-prille täiendava meetodina, mitte traditsioonilise tegevusteraapia asendajana. Uuringud näitavad, et optimaalsed tulemused saavutatakse, kui treeningute kogukestus on vähemalt 20 tundi ja sagedus on 2-4 korda nädalas. On oluline rõhutada, et optimaalne sagedus sõltub patsiendi individuaalsest koormustaluvusest ja treeningu intensiivsusest. Mõned uuringud leiavad, et 2-3 seansi nädalas on efektiivsed piisava intensiivsuse korral, samas kui teised uuringud on rakendanud edukalt 4 seansi nädalas, pidades silmas ülekoormuse vältimist. Nelja seansi nädalas on võimalik tagada peamiselt statsionaarses ravis, kus patsient viibib raviasutuses igapäevaselt. Ambulatoorsetes tingimustes on sellise sageduse saavutamine ebareaalne, kuna tegevusteraapia toimub tavaliselt üks kord nädalas. Lisaks tuleb arvestada, et kõik patsiendid ei saa endale lubada VR-prillide ostmist koju, ning isegi kui seadmed on kättesaadavad, võivad pikemad seansid olla füüsiliselt väsitavad, eriti eakatele või raskema füüsilise seisundiga patsientidele. Seetõttu tuleb ambulatoorses praktikas kaaluda realistlikumaid protokolle, näiteks lühemaid, kuid regulaarseid koduseid harjutusi lihtsamate seadmetega või terapeudi juhendatud seansse pikema intervalliga, mille jooksul koguneb vajalik kogumaht mitme kuu peale.
- Personali koolitamine. Tervishoiuasutused ja kõrgkool peaksid investeerima tegevusterapeutide süstemaatilisse koolitusse VR-tehnoloogiate kasutamiseks, keskendudes nii tehnilistele oskustele kui ka kliinilisele otsustusvõimele. Tervishoiuasutused peaksid investeerima tegevusterapeutide süstemaatilisse koolitusse virtuaalreaalsuse prillide kasutamiseks, keskendudes nii tehnilistele oskustele kui ka kliinilisele otsustusvõimele. Selle toetuseks tuleks täiendada tegevusterapeutide esmast õppekava, lisades sinna praktilise mooduli VR-prillidega töötamiseks. Õppeprotsessis saaksid tulevased tegevusterapeutid harjutada prillide seadistamist, sobivate virtuaalkeskkondade valimist patsiendi vajaduste järgi ning reaalses kliiniliste otsuste tegemist simuleeritud olukordades. Samuti oleks oluline õpetada, kuidas VR-prille integreerida traditsiooniliste tegevusteraapia meetoditega, hinnata patsiendi reaktsioone virtuaalruumis ja tagada seadmete ohutu kasutamine. Nii saavad uued spetsialistid tööturule juba praktiliste kogemustega VR-prillide kasutajana, mis tõstab rehabilitatsiooni kvaliteeti ja vähendab hilisemat vajadust mahukate täiendkoolituste järele.

- Standardprotokollide väljatöötamine. Erialaorganisatsioonid (sh Eesti Tegevusterapeutide Liit) peaksid osalema rahvusvaheliste standardprotokollide väljatöötamises, mis reguleeriksid VR-i kasutamist erinevate neuroloogiliste haiguste korral.

## JÄRELDUSED

Lähtudes käesoleva lõputöö eesmärgist võrrelda VR-prillide kasutamist koos traditsioonilise tegevusteraapiaga ja ainult traditsioonilist tegevusteraapiat neuroloogiliste haigustega patsientide rehabilitatsioonis ning kirjeldada tegevusteraapi rolli mõlemas lähenemisviisis, ja püstitatud uurimisülesannetele tuginedes, tehakse järgmised järeldused.

1. Neuroloogilised haigused (insult, Parkinsoni tõbi, dementsus, hulgiskleroos) põhjustavad mitmetasandilisi häireid - motoorseid (jäsemete nõrkus, spastilisus, tasakaaluhäired), kognitiivseid (mälu, tähelepanu, täidesaatvate funktsioonide langus) ja emotsionaalseid (depressioon, apaatia, ärevus). Need häired koosmõjus vähendavad oluliselt patsientide võimet sooritada nii põhilisi igapäevaelu tegevusi kui ka keerukamaid instrumentaalseid tegevusi, kahjustades eelkõige liikumisvõimet, enesehooldust ja sotsiaalset osalemist.
2. VR-prillid (täielikult immersiiivsed süsteemid) võimaldavad luua turvalise ja kontrollitud keskkonna, kus patsiendid saavad korduvalt harjutada nii motoorseid kui ka kognitiivseid ülesandeid. VR-i potentsiaal tegevusteraapias seisneb võimes suurendada patsientide motivatsiooni ja kaasatust mängupõhise lähenemise kaudu, aktiveerida peegelneuroneid neuroplastilisuse soodustamiseks ning simuleerida reaalse elu tegevusi, nagu ostlemine, toiduvalmistamine ja linnas orienteerumine, ohutult ja korduvalt.
3. VR-prillide kombineerimine traditsioonilise tegevusteraapiaga annab oluliselt paremaid tulemusi kui ainult traditsiooniline teraapia. Kombineeritud lähenemine parandab efektiivselt ülajäsemete motoorseid funktsioone, tasakaalu, igapäevategevuste sooritust ja elukvaliteeti. VR mõjutab kõige enam positiivselt patsientide motivatsiooni ja ravijärgimist, vähendab depressiivseid sümptomeid ning parandab tähelepanu ja täidesaatvaid funktsioone.
4. VR-i kasutamisel tegevusteraapias esineb olulisi väljakutseid: küberhaigus (iiveldus, pearinglus, peavalu), seadmete kõrge hind, personali ebapiisav koolitus, ühtsete protokollide puudumine ning uuringute metodoloogilised piirangud (väikesed valimid,

lühikesed jälgimisperiodid). Samas on arenguväljavaated märkimisväärsed eelkõige VR-i integreerimisel tehisintellektiga, mis võimaldab harjutuste reaalajas kohandamist, ning liitreaalsuse ja haptilise tagasiside arengus. Tegevusterapeudi roll on protsessis keskne ja asendamatu - terapeut valib ja kohandab harjutused vastavalt patsiendi füüsilistele ja kognitiivsetele võimetele, tagab ohutuse, tõlgendab VR-süsteemide andmeid, seob virtuaalsed ülesanded reaalse elu tegevustega ning toetab patsienti emotsionaalselt. Isegi kõige arenenum tehisintellekt ei suuda täielikult asendada tegevusterapeudi - spetsialisti roll muutub, kuid jääb kriitiliseks.

Autori hinnangul on uurimistöö eesmärk ja ülesanded täidetud

## KASUTATUD KIRJANDUS

Aadal, L., Hundborg, M. O., Pallesen, H., & Steensgaard, R. (2023). A meaningful everyday life experienced by adults with acquired neurological impairments: A scoping review. *PLoS ONE*, *18*(10 October). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0286928>

Abbas, G. H., Speksnijder, C., Ramnarain, D., Parmer, C., Parmar, A., Ahmad, S., & Pouwels, S. (2025). AI-Driven Rehabilitation Robotics: Advancements in and Impacts on Patient Recovery. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.94273>

Abbas, J. R., O'Connor, A., Ganapathy, E., Isba, R., Payton, A., McGrath, B., Tolley, N., & Bruce, I. A. (2023). What is Virtual Reality? A healthcare-focused systematic review of definitions. In *Health Policy and Technology* (Vol. 12, Issue 2). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.hlpt.2023.100741>

Alrashidi, M. M., Alanazi, A. S., Alkhannani, S., Alharbi, A., Almuayrifi, S., Alhammad, A. A., Alhammad, S. A., & Mashabi, A. S. (2026). Virtual reality as an assessment tool in neurorehabilitation: a scoping review of current evidence and future directions. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, *18*(1). <https://doi.org/10.1186/s13102-025-01439-1>

Arrigoni, E., Antoniotti, P., Bellocchio, V., Veronelli, L., Corbo, M., & Pisoni, A. (2024). Neural alterations underlying executive dysfunction in Parkinson's disease: A systematic review and coordinate-based meta-analysis of functional neuroimaging studies. In *Ageing Research Reviews* (Vol. 95). Elsevier Ireland Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2024.102207>

American Occupational Therapy Association. (2021). Occupational therapy scope of practice. *American Journal of Occupational Therapy*, *75*(Suppl. 3), Article 7513410030. <https://doi.org/10.5014/ajot.2021.75S3005>

Baniasadi, T., Ayyoubzadeh, S. M., & Mohammadzadeh, N. (2020). Challenges and practical considerations in applying virtual reality in medical education and treatment. In *Oman Medical Journal* (Vol. 35, Issue 3, pp. 1–10). Oman Medical Specialty Board. <https://doi.org/10.5001/omj.2020.43>

Banikova, S., Najsrova, A., Szegedi, I., Vitova, K., Fiedorova, I., Trda, J., & Volny, O. (2025). Patient satisfaction and tolerance of virtual reality rehabilitation in subacute ischemic stroke: a pilot study. *Frontiers in Rehabilitation Sciences*, 6. <https://doi.org/10.3389/fresc.2025.1660766>

Barnes, M. P. (2003). Principles of neurological rehabilitation. In *J Neurol Neurosurg Psychiatry* (Vol. 74). [www.jnnp.com](http://www.jnnp.com) [https://doi.org/10.1136/jnnp.74.suppl\\_4.iv3](https://doi.org/10.1136/jnnp.74.suppl_4.iv3)

Bloem, B. R., Okun, M. S., & Klein, C. (2021). Parkinson's disease. In *The Lancet* (Vol. 397, Issue 10291, pp. 2284–2303). Elsevier B.V. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)00218-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)00218-X)

Caicedo-Eraso, J. C., Castrillon-Arias, C. G., & Varon-Serna, D. R. (2026). Virtual reality in health sciences. *Health and Technology*. <https://doi.org/10.1007/s12553-025-01034-x>

Capriotti, A., Moret, S., del Bello, E., Federici, A., & Lucertini, F. (2025). Virtual Reality: A New Frontier of Physical Rehabilitation. In *Sensors* (Vol. 25, Issue 10). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/s25103080>

Ceradini, M., Losanno, E., Micera, S., Bandini, A., & Orlandi, S. (2024). Immersive VR for upper-extremity rehabilitation in patients with neurological disorders: a scoping review. In *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* (Vol. 21, Issue 1). BioMed Central Ltd. <https://doi.org/10.1186/s12984-024-01367-0>

Chatterjee, K., Buchanan, A., Cottrell, K., Hughes, S., Day, T. W., & John, N. W. (2022). Immersive Virtual Reality for the Cognitive Rehabilitation of Stroke Survivors. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 30, 719–728. <https://doi.org/10.1109/TNSRE.2022.3158731>

Chen, C. H., Chang, T. Y., Sung, P. S., Su, H. C., Chou, C. H., Tung, H., Tsai, L. K., Tang, S. C., & Jeng, J. S. (2025). An overview of post-stroke disability. In *Journal of the Formosan Medical Association*. Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.jfma.2025.10.038>

Cho, H.-M., Kim, H., Jang, J., Cha, S., Chang, W. K., Jung, B.-K., Park, D.-S., Jee, S., Ko, S.-H., Shin, J.-H., Choi, J. S., Kim, W.-S., & Paik, N.-J. (2024). Attitude Toward Virtual

Rehabilitation and Active Video Games Among Therapists in Korea: A Nationwide Survey. *Brain & Neurorehabilitation*, 17(1). <https://doi.org/10.12786/bn.2024.17.e4>

Cipriani, G., Danti, S., Picchi, L., Nuti, A., & di Fiorino, M. (2020). Daily functioning and dementia. *Dementia e Neuropsychologia*, 14(2), 93–102. <https://doi.org/10.1590/1980-57642020dn14-020001>

Dobson, R., & Giovannoni, G. (2019). Multiple sclerosis – a review. In *European Journal of Neurology* (Vol. 26, Issue 1, pp. 27–40). Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1111/ene.13819>

Emmelkamp, P. M. G., & Meyerbröker, K. (2021). Virtual Reality Therapy in Mental Health. In *Annual Review of Clinical Psychology* (Vol. 17, pp. 495–519). Annual Reviews Inc. <https://doi.org/10.1146/annurev-clinpsy-081219-115923>

Eetikakoodeks. (2013). <https://tegevusterapeudid.ee/dokumendid/eetikakoodeks/> (26.04.2026)

Feigin, V. L., Vos, T., Nichols, E., Owolabi, M. O., Carroll, W. M., Dichgans, M., Deuschl, G., Parmar, P., Brainin, M., & Murray, C. (2020). The global burden of neurological disorders: translating evidence into policy. In *The Lancet Neurology* (Vol. 19, Issue 3, pp. 255–265). Lancet Publishing Group. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(19\)30411-9](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(19)30411-9)

Fuchs, P., Moreau, G., & Guitton, P. (toim). (2011). *Virtual reality: Concepts and technologies*. CRC Press.

Gao, Y., Ma, L., Lin, C., Zhu, S., Yao, L., Fan, H., Gong, J., Yan, X., & Wang, T. (2021). Effects of Virtual Reality-Based Intervention on Cognition, Motor Function, Mood, and Activities of Daily Living in Patients With Chronic Stroke: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. In *Frontiers in Aging Neuroscience* (Vol. 13). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2021.766525>

Glavak-Tkalić, R., Šimunović, M., Perić Pavišić, K., Razum, J., & Colombo, D. (2025). Virtual Reality in Prevention and Treatment of Substance-Related Disorders: A Systematic Review of

Randomized Controlled Trials. In *Clinical Psychology and Psychotherapy* (Vol. 32, Issue 4). John Wiley and Sons Ltd. <https://doi.org/10.1002/cpp.70144>

Goldsworthy, A., Chawla, J., Baumann, O., Birt, J., & Gough, S. (2023). Extended Reality Use in Paediatric Intensive Care: A Scoping Review. *Journal of Intensive Care Medicine*, 38(9), 856–877. <https://doi.org/10.1177/08850666231185721>

Grewal, J., Eng, J. J., Sakakibara, B. M., & Schmidt, J. (2024). The use of virtual reality for activities of daily living rehabilitation after brain injury: A scoping review. In *Australian Occupational Therapy Journal* (Vol. 71, Issue 5, pp. 868–893). John Wiley and Sons Inc. <https://doi.org/10.1111/1440-1630.12957>

Hao, J., Pu, Y., Chen, Z., & Siu, K. C. (2023). Effects of virtual reality-based telerehabilitation for stroke patients: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 32(3). <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2022.106960>

Huber, S. K., Knols, R. H., Held, J. P. O., Betschart, M., Gartmann, S., Nauer, N., & de Bruin, E. D. (2025). PEMOCS: effects of a concept-guided, PErsonalized, MOtor-Cognitive exergame training on cognitive functions and gait in chronic Stroke—a randomized, controlled trial. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 17. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2025.1514594>

Harsh, S., Rather, H. J., Dwivedi, A., Bala, S., Velladurai, P., & Anantharaman, S. (2025). The Neuropsychology of Chronic Neurological Disorders: A Review of Cognitive and Emotional Impairments. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.93642>

Ismail, Z., Gatchel, J., Bateman, D. R., Barcelos-Ferreira, R., Chantillon, M., Jaeger, J., Donovan, N. J., & Mortby, M. E. (2018). Affective and emotional dysregulation as pre-dementia risk markers: Exploring the mild behavioral impairment symptoms of depression, anxiety, irritability, and euphoria. In *International Psychogeriatrics* (Vol. 30, Issue 2, pp. 185–196). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/S1041610217001880>

Kang, M. J. Y., Eratne, D., Loi, S. M., Dang, C., Santillo, A. F., Zetterberg, H., Blennow, K., Mitchell, P. B., Hopwood, M., Malpas, C. B., & Velakoulis, D. (2025). Apathy and affective

symptoms associated with elevated plasma neurofilament light but not p-tau181 in Alzheimer's disease. *Alzheimer's and Dementia: Diagnosis, Assessment and Disease Monitoring*, 17(3). <https://doi.org/10.1002/dad2.70151>

Kim, J., Cha, J., & Kim, S. (2020). Hands-free user interface for VR headsets based on in situ facial gesture sensing. *Sensors (Switzerland)*, 20(24), 1–17. <https://doi.org/10.3390/s20247206>

Kim, J. H., Joo, D. Y., Shin, H., Lee, S. U., Kim, G. J., & Kim, H. (2024, October 9). Lifter for VR Headset: Enhancing Immersion, Presence, Flow, and Alleviating Mental and Physical Fatigue during Prolonged Use. *Proceedings of the ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology, VRST*. <https://doi.org/10.1145/3641825.3687753>

Kubota, K., Katayama, T., Takamaru, K., Ishii, Y., Adachi, L., Tanabe, R., & Tsubota, K. (2026). Immersive virtual reality for older adults with mild cognitive impairment, dementia, or cognitive frailty: a systematic review and narrative synthesis (2019–2025). *BMC Geriatrics*. <https://doi.org/10.1186/s12877-025-06957-8>

Kwan, R. Y. C., Liu, J., Sin, O. S. K., Fong, K. N. K., Qin, J., Wong, J. C. Y., & Lai, C. (2024). Effects of Virtual Reality Motor-Cognitive Training for Older People With Cognitive Frailty: Multicentered Randomized Controlled Trial. *Journal of Medical Internet Research*, 26. <https://doi.org/10.2196/57809>

Landim, S. F., López, R., Caris, A., Castro, C., Castillo, R. D., Avello, D., Magnani Branco, B. H., Valdés-Badilla, P., Carmine, F., Sandoval, C., & Vásquez, E. (2024). Effectiveness of Virtual Reality in Occupational Therapy for Post-Stroke Adults: A Systematic Review. In *Journal of Clinical Medicine* (Vol. 13, Issue 16). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/jcm13164615>

Langhorne, P., Bernhardt, J., & Kwakkel, G. (2011). Stroke rehabilitation. In *The Lancet* (Vol. 377, Issue 9778, pp. 1693–1702). Elsevier B.V. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(11\)60325-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(11)60325-5)

Lassmann, H. (2018). Multiple sclerosis pathology. In *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine* (Vol. 8, Issue 3). Cold Spring Harbor Laboratory Press. <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a028936>

Laver, K. E., Lange, B., George, S., Deutsch, J. E., Saposnik, G., Chapman, M., & Crotty, M. (2025). Virtual reality for stroke rehabilitation. In *Cochrane Database of Systematic Reviews* (Vol. 2025, Issue 6). John Wiley and Sons Ltd. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD008349.pub5>

Lees, A. J., Hardy, J., & Revesz, T. (2009). Parkinson's disease. In *The Lancet* (Vol. 373, Issue 9680, pp. 2055–2066). Elsevier B.V. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(09\)60492-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(09)60492-X)

Legg, L. A., Lewis, S. R., Schofield-Robinson, O. J., Drummond, A., & Langhorne, P. (2017). Occupational therapy for adults with problems in activities of daily living after stroke. In *Cochrane Database of Systematic Reviews* (Vol. 2017, Issue 7). John Wiley and Sons Ltd. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003585.pub3>

Liscano, Y., Arias Coronel, F., & Martínez, D. (2025). Effects of Virtual Reality on Motor Function and Balance in Incomplete Spinal Cord Injury: A Systematic Review and Meta-Analysis of Controlled Trials. In *Brain Sciences* (Vol. 15, Issue 10). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/brainsci15101071>

Lundin, R. M., Yeap, Y., & Menkes, D. B. (2023). Adverse Effects of Virtual and Augmented Reality Interventions in Psychiatry: Systematic Review. In *JMIR Mental Health* (Vol. 10). JMIR Publications Inc. <https://doi.org/10.2196/43240>

Lygouras, D., Tsinakos, A., Seimenis, I., & Vadikolias, K. (2026). Greek Occupational Therapists' Perspectives on the Clinical Application of Fully Immersive Virtual Reality in Post-Stroke Upper Limb Rehabilitation: An Exploratory Qualitative Study. *Virtual Worlds*, 5(1), 4. <https://doi.org/10.3390/virtualworlds5010004>

Maresova, P., Hruska, J., Klimova, B., Barakovic, S., & Krejcar, O. (2020). Activities of daily living and associated costs in the most widespread neurodegenerative diseases: A systematic

review. In *Clinical Interventions in Aging* (Vol. 15, pp. 1841–1862). Dove Medical Press Ltd. <https://doi.org/10.2147/CIA.S264688>

Martinez-Cid, S., Essalhi, M., Herrera, V., Albusac, J., Schez-Sobrino, S., & Vallejo, D. (2025). An Adaptive Fatigue Detection Model for Virtual Reality-Based Physical Therapy. *Information (Switzerland)*, *16*(2). <https://doi.org/10.3390/info16020148>

Martingano, A. J., & Persky, S. (2021). Virtual reality expands the toolkit for conducting health psychology research. *Social and Personality Psychology Compass*, *15*(7). <https://doi.org/10.1111/spc3.12606>

Martirosov, S., & Kopecek, P. (2017). Cyber sickness in virtual reality - Literature review. *Annals of DAAAM and Proceedings of the International DAAAM Symposium*, 718–726. <https://doi.org/10.2507/28th.daaam.proceedings.101>

Mc Kittrick, A., Desselle, M. R., Padilha Lanari Bo, A., Zhang, B., Laracy, S., & Tornatore, G. (2023). Patient Experience in Adjunct Controller-Free Hand Tracking Virtual Reality Tasks for Upper-Limb Occupational Therapy Rehabilitation. *Journal of Patient Experience*, *10*. <https://doi.org/10.1177/23743735231211983>

Mead, W., Harnica, A., Marxer, M., Paveglio, T., & Harnica, A. (2021). *Virtual Reality in Healthcare: An Occupational Therapy Perspective* (Vol. 158). <https://scholarworks.gvsu.edu/gradprojects/158>

Mekbib, D. B., Debeli, D. K., Zhang, L., Fang, S., Shao, Y., Yang, W., Han, J., Jiang, H., Zhu, J., Zhao, Z., Cheng, R., Ye, X., Zhang, J., & Xu, D. (2021). A novel fully immersive virtual reality environment for upper extremity rehabilitation in patients with stroke. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *1493*(1), 75–89. <https://doi.org/10.1111/nyas.14554>

Moreno-Arjonilla, J., López-Ruiz, A., Jiménez-Pérez, J. R., Callejas-Aguilera, J. E., & Jurado, J. M. (2024). Eye-tracking on virtual reality: a survey. *Virtual Reality*, *28*(1). <https://doi.org/10.1007/s10055-023-00903-y>

Nakao, S., Takata, S., Uemura, H., Kashihara, M., Osawa, T., Komatsu, K., Masuda, Y., Okahisa, T., Nishikawa, K., Kondo, S., Yamada, M., Takahara, R., Ogata, Y., Nakamura, Y., Nagahiro, S., Kaji, R., & Yasui, N. (2010). Relationship between Barthel Index scores during the acute phase of rehabilitation and subsequent ADL in stroke patients. *The Journal of Medical Investigation*, 57(1–2), 81–88. <https://doi.org/10.2152/jmi.57.81>

Nartea, R., Poenaru, D., Constantinovici, M. I., Potcovaru, C. G., & Cinteza, D. (2025). Exploring the Effectiveness of Immersive Virtual Reality Rehabilitation for Parkinson's Disease: A Narrative Review. In *Journal of Clinical Medicine* (Vol. 14, Issue 19). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/jcm14196858>

*Neurological disorders : public health challenges*. (2006). World Health Organization.

Nguyen, A. V., Ong, Y. L. A., Luo, C. X., Thuraisingam, T., Rubino, M., Levin, M. F., Kaizer, F., & Archambault, P. S. (2019). Virtual reality exergaming as adjunctive therapy in a sub-acute stroke rehabilitation setting: facilitators and barriers. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 14(4), 317–324. <https://doi.org/10.1080/17483107.2018.1447608>

Olana, D. D., Abessa, T. G., Lamba, D., Triccas, L. T., & Bonnechere, B. (2025). Effect of virtual reality-based upper limb training on activity of daily living and quality of life among stroke survivors: a systematic review and meta-analysis. In *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* (Vol. 22, Issue 1). BioMed Central Ltd. <https://doi.org/10.1186/s12984-025-01603-1>

Overdorp, E. J., Kessels, R. P. C., Claassen, J. A., & Oosterman, J. M. (2016). The Combined Effect of Neuropsychological and Neuropathological Deficits on Instrumental Activities of Daily Living in Older Adults: a Systematic Review. In *Neuropsychology Review* (Vol. 26, Issue 1, pp. 92–106). Springer New York LLC. <https://doi.org/10.1007/s11065-015-9312-y>

Park, W., Kim, J., & Kim, M. Y. (2021). Efficacy of virtual reality therapy in ideomotor apraxia rehabilitation: A case report. *Medicine (United States)*, 100(28), E26657. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000026657>

Pedram, S., & Piatkowski, T. (2025). Exploring the potential of virtual reality (VR) in mental healthcare: a systematic literature review. *Virtual Reality*, 29(3). <https://doi.org/10.1007/s10055-025-01181-6>

Perez-Marcos, D., Bieler-Aeschlimann, M., & Serino, A. (2018). Virtual reality as a vehicle to empower motor-cognitive neurorehabilitation. *Frontiers in Psychology*, 9(OCT). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02120>

Pimenta Silva, D., Pona-Ferreira, F., Santos, B., Campo-Prieto, P., Bouça-Machado, R., & Ferreira, J. J. (2024). Safety of Immersive Virtual Reality for the Management of Parkinson's Disease. *Sensors*, 24(24). <https://doi.org/10.3390/s24248188>

Pollock, A., Farmer, S. E., Brady, M. C., Langhorne, P., Mead, G. E., Mehrholz, J., & van Wijck, F. (2014). Interventions for improving upper limb function after stroke. In *Cochrane Database of Systematic Reviews* (Vol. 2014, Issue 11). John Wiley and Sons Ltd. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010820.pub2>

Qian, N., Lu, C., Wei, T., Yang, W., Wang, H., Chen, H., Li, J., Zhu, S., Wang, W., & Shao, N. (2025). Epidemiological trends and forecasts in stroke at global, regional and national levels. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 34(8). <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2025.108347>

Quan, W., Yuan, X., Zhang, Q., & Lin, W. (2026). Tracking neurological diseases: advances in fluorescent probes design and application. In *Coordination Chemistry Reviews* (Vol. 550). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.ccr.2025.217362>

Radakovic, R., Radakovic, C., Abrahams, S., Simmons, Z., & Carroll, A. (2024). Quality of life, cognitive and behavioural impairment in people with motor neuron disease: a systematic review. In *Quality of Life Research* (Vol. 33, Issue 6, pp. 1469–1480). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1007/s11136-024-03611-5>

Rasa, A. R. (2024). Artificial Intelligence and Its Revolutionary Role in Physical and Mental Rehabilitation: A Review of Recent Advancements. In *BioMed Research International* (Vol. 2024, Issue 1). John Wiley and Sons Ltd. <https://doi.org/10.1155/bmri/9554590>

Rose, T., Nam, C. S., & Chen, K. B. (2018). Immersion of virtual reality for rehabilitation - Review. In *Applied Ergonomics* (Vol. 69, pp. 153–161). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2018.01.009>

Saidi, T., Hestetun-Mandrup, A. M., Pavel, N., Rosseland, I. K. H., Selmer-Olsen, K. G., Mørk, N. S., Bergheim, Å., & Pikkarainen, M. A. (2026). Challenges and Benefits of Virtual Reality in Home-Based Poststroke Rehabilitation: Co-Design Qualitative Study. *JMIR Human Factors*, 13, e78798. <https://doi.org/10.2196/78798>

Schiza, E., Matsangidou, M., Neokleous, K., & Pattichis, C. S. (2019). Virtual Reality Applications for Neurological Disease: A Review. In *Frontiers in Robotics and AI* (Vol. 6). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/frobt.2019.00100>

Schmid, L., Glässel, A., & Schuster-Amft, C. (2016). Therapists' perspective on virtual reality training in patients after stroke: A qualitative study reporting focus group results from three hospitals. *Stroke Research and Treatment*, 2016. <https://doi.org/10.1155/2016/6210508>

Sicherl, Z., & Bogataj, D. (2025). Virtual reality systems in occupational therapy after stroke. *IFAC-PapersOnLine*, 59(27), 162–167. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2025.12.096>

Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333–339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>

Soleimani, M., Ghazisaeedi, M., & Heydari, S. (2024). The efficacy of virtual reality for upper limb rehabilitation in stroke patients: a systematic review and meta-analysis. In *BMC Medical Informatics and Decision Making* (Vol. 24, Issue 1). BioMed Central Ltd. <https://doi.org/10.1186/s12911-024-02534-y>

Subramanian, S. K., Azzopardi, J. M., & Reitz, L. A. (2025). Virtual reality-based interventions influence self-reported levels of upper limb use after stroke: a systematic review and meta-

analysis. *Journal of the International Society of Physical and Rehabilitation Medicine*.  
<https://doi.org/10.1097/ph9.0000000000000084>

Taub, E., Uswatte, G., Mark, V. W., & Morris, D. M. (2006). The learned nonuse phenomenon: implications for rehabilitation. In *EURO MEDICOPHYS* (Vol. 42).

Triantis, E., & Liu, K. P. Y. (2024). Activities of daily living interventions on activity performance of inpatients post-stroke: A systematic review and meta-analysis. In *British Journal of Occupational Therapy* (Vol. 87, Issue 10, pp. 598–613). SAGE Publications Inc.  
<https://doi.org/10.1177/03080226241255021>

Winstein, C. J., Stein, J., Arena, R., Bates, B., Cherney, L. R., Cramer, S. C., Deruyter, F., Eng, J. J., Fisher, B., Harvey, R. L., Lang, C. E., MacKay-Lyons, M., Ottenbacher, K. J., Pugh, S., Reeves, M. J., Richards, L. G., Stiers, W., & Zorowitz, R. D. (2016). Guidelines for Adult Stroke Rehabilitation and Recovery: A Guideline for Healthcare Professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. In *Stroke* (Vol. 47, Issue 6, pp. e98–e169). Lippincott Williams and Wilkins. <https://doi.org/10.1161/STR.0000000000000098>

Yang, Q., Zhang, L., Chang, F., Yang, H., Chen, B., & Liu, Z. (2025). Virtual Reality Interventions for Older Adults With Mild Cognitive Impairment: Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Journal of Medical Internet Research*, 27.  
<https://doi.org/10.2196/59195>

Õunapuu, L. (2014). *Kvalitatiivne ja kvantitatiivne uurimisviis sotsiaalteadustes*. Tartu Ülikool.