

LIETUVOS SVEIKATOS MOKSLŲ UNIVERSITETAS  
MEDICINOS AKADEMIJA  
MEDICINOS FAKULTETAS  
REABILITACIJOS KLINIKA

Rokas Radzevičius

**INTERAKTYVIŲ TECHNOLOGIJŲ TAIKYMAS PAŽINIMO FUNKCIJŲ  
LAVINIMUI NUOTOLINIU BŪDU**

Baigiamasis magistro darbas

Mokslinis vadovas: dr. Daiva Baltaduonienė

Kaunas, 2022

## TURINYS

1. SANTRAUKA .....	3
2. SUMMARY .....	5
3. INTERESŲ KONFLIKTAS .....	6
4. ETIKOS KOMITETO LEIDIMAS .....	6
5. SAŲOKOS.....	8
6. ĮVADAS.....	9
7. DARBO TIKSLAS IR UŽDAVINIAI .....	10
8. LITERATŪROS APŽVALGA.....	11
8.1. Pažinimo funkcijų rehabilitacija prie kompiuterio .....	11
8.2. Virtuali realybė .....	11
8.3. Robotika su VR.....	12
8.4. Pažinimo funkcijų lavinimas įprastais metodais.....	12
8.5. VRSS vs įprastiniai pažintinės funkcijos lavinimo metodai.....	13
9. TYRIMO METODIKA IR METODAI .....	14
10. REZULTATAI.....	15
11. REZULTATŲ APTARIMAS .....	16
12. IŠVADOS .....	17
13. LITERATŪROS SĄRAŠAS .....	18

# 1. SANTRAUKA

**Darbo autorius:** Rokas Radzevičius

INTERAKTYVIŲ TECHNOLOGIJŲ TAIKYMAS PAŽINIMO FUNKCIJŲ LAVINIMUI  
NUOTOLINIU BŪDU

**Tyrimo tikslas:** apžvelgti mokslinę literatūrą apie interaktyvias technologijas pažinimo funkcijų lavinimui ir jų taikymą nuotoliniu būdu

**Tyrimo uždaviniai:**

1. Išanalizuoti interaktyvių technologijų įtaką pažinimo funkcijų lavinimui nuotoliniu būdu.
2. Palyginti interaktyvių technologijų taikymo veiksmingumą pažinimo funkcijoms su tradicinėmis priemonėmis.
3. Išanalizuoti nuotolinių užsiėmimų, kurių metu taikomos interaktyvios technologijos, taikymo trukmę, dažnį, tęstinumą.

**Metodai:** Atlikta mokslinės literatūros paieška naudojantis elektroninėmis duomenų bazėmis PubMed, Cochrane ir ScienceDirect. Į literatūros sąrašą įtrauktos sisteminės literatūros apžvalgos ir klinikiniai atsitiktinių imčių tyrimai publikuoti 2016 – 2021 metais, anglų kalba. Literatūros apžvalgai atrinkti klinikiniai tyrimai, kurie vertina interaktyvias technologijas pažinimo funkcijų lavinimui, jų efektyvumą, lygina su tradicinėmis pažinimo funkcijų lavinimo metodais. Straipsnių paieškai naudoti raktažodžiai ir jų deriniai: *cognition, cognitive function, interactive rehabilitation, telemedicine, telerehabilitation, cognitive impairment*.

**Tyrimo rezultatai:** Pagal pasirinktus raktažodžius rasta 14767 straipsniai, iš kurių atrinkta 26 publikacijos pagal pavadinimą. Iš likusių 26 atmesta 14 (4 ne anglų kalba publikuoti, 10 tyrimų netinkamos rūšies arba neužbaigti). Galiausiai liko 11 atitinkančių įtraukimo kriterijus: 5 sisteminės literatūros apžvalgos ir 6 atsitiktinių imčių klinikiniai tyrimai.

**Išvados:**

1. Interaktyvios technologijos taikomos nuotoliniu būdu leidžia didesnei populiacijai, nebūtina specialisto priežiūra, labai nesunku individualizuoti tiek užduotis, tiek mokymosi erdvę pagal paciento poreikius.
2. Lyginant interaktyvių technologijų taikymą su tradicinėmis priemonėmis – interaktyviosios yra pranašesnės, leidžia pasiekti didesnę pacientų kognityvinės funkcijos pagerėjimą ir per trumpesnę laiką.
3. Trūksta tyrimų tiriančių pažinimo funkcijų lavinimo interaktyviomis technologijomis taikymo efektyvumo priklausomybę nuo trukmės, dažnio ir tęstinumo.

## 2. SUMMARY

### **Application of Interactive Technologies to the Development of Cognitive Functions Remotely**

**Author:** Rokas Radzevičius

**Aim of the study:** to review scientific literature for application of interactive technologies to the development of cognitive functions and their applicability for remote usage.

**Objectives:** 1. To analyze the effect of interactive technologies on remote development of cognitive functions. 2. To compare the effectiveness of usage of interactive technologies versus traditional methods for development of cognitive functions. 3. To analyze the required duration, frequency and continuity of remote sessions with interactive technologies to be effective.

**Methods:** a search was carried out in PubMed, Cochrane and ScienceDirect databases. The search included the systematic reviews and randomized controlled trials (RCT) published in English in 2016-2021. Clinical trials, which evaluated interactive technologies for the development of cognitive functions, their efficiency, and compared them to conventional methods, were selected. The following keywords from MeSH vocabulary thesaurus were used for the search: *cognition, telerehabilitation, cognitive function, interactive rehabilitation, telerehabilitation, cognitive impairment*.

**Results:** 14767 articles were identified by using the keywords. 26 of them remained after screening the article names, 14 of which were excluded due to being unavailable in a full-text format or not being in English. In the end, 11 articles remained that met the criteria: 5 systematic reviews and 6 RTCs.

**Conclusions:** 1. The Interactive technologies, when applied remotely, allows for larger population to have access to the development of cognitive functions, the learning environments and tasks are easy to be customized to patients and their needs. 2. Interactive technologies are superior, allow to achieve a greater improvement in patient's cognitive function and in shorter time, compared to conventional methods for cognitive development. 3. There are not enough clinical trials studying the effectiveness of interactive technologies depending on duration, frequency and continuity of the sessions.

### **3. INTERESŲ KONFLIKTAS**

Atliekant šį mokslinį darbą autoriui interesų konflikto nebuvo.

### **4. ETIKOS KOMITETO LEIDIMAS**

Lietuvos sveikatos mokslų universiteto bioetikos centro leidimas išduotas 2021.12.09 Nr. BEC-MF-176.

## 5. SANTRUMPOS

ADL – kasdienės instrumentinės veiklos vertinimo anketa (ang. *activities of daily living*)

BPF – bendrosios pažinimo funkcijos

GSI – galvos smegenų insultas

IS – išsėtinė sklerozė

KS – kognityvinis sutrikimas

LKS – lengvas kognityvinis sutrikimas

NSI – nespecifinė intervencija

PFL – pažinimo funkcijų lavinimas

PSO – pasaulinė sveikatos organizacija

VRRS – virtualios realybės reabilitacijos sistemos

## 6. SAŲOKOS

**Lengvas kognityvinis sutrikimas** – tai pereinamoji fazė tarp demencijos ir normalios pažinimo funkcijos

## 7. ĮVADAS

Pažinimas yra ko gero pati sudėtingiausia smegenų funkcija [1]. Pažintines funkcijas sudaro įvairūs psichiniai gebėjimai, tokie kaip dėmesingumas, atmintis, vykdomosios funkcijos, informacijos apdorojimas, mąstymo greitis, kalba, erdvės ir judesio suvokimas ir smulkusis motorinis lankstumas [2]. Šių funkcijų pablogėjimas apsunkena žmogaus autonomiją, gali gerokai sutrikdyti net paprasčiausią kasdienę veiklą. Pasaulyje gerėjant pragyvenimo lygiui, tobulėjant medicinai, ilgėja vidutinė gyvenimo trukmė. Senstant populiacijai, daugėja ir žmonių sergančių ar esančių rizikos grupėje sirgti lengvu kognityviniu sutrikimu (LKS), Alzhaimerio liga (AL), kitomis demencijomis ar galvos smegenų insultu. Pasak Pasaulinės sveikatos organizacijos (PSO), pasaulyje yra 55 milijonai žmonių sergančių demencija, 2030 m., toliau augant pasaulio populiacijai, prognozuojama, kad jų bus 78 milijonai [3]. Šie sparčiai didėjantys skaičiai rodo augančią socialinę ir ekonominę našta sveikatos sistemoje bei reikalauja susikoncentruoti į prevencinių, ligą modifikuojančių gydymo metodų ir pažintines funkcijas gerinančių priemonių kūrimą [4,5].

Pažintinių funkcijų reabilitaciją kaip tik yra vienas iš tokių įrankių. Tačiau, tradicinės kognityvinės reabilitacijos priemonės yra brangios ir jas sudėtinga įdiegti, reikalauja specialisto asmeninio darbo su pacientu, tad daugėjant pacientų didėja ir darbuotojų poreikis gydymo įstaigoje [4,6]. Taip pat, bet kuri šių funkcijų reabilitacijos programa reikalauja daugybės seansų, kuriuose pacientui tenka rodytis ne vieną mėnesį [7]. Ne kiekvienas pacientas gali skirti tiek laiko, ar net neturi kaip atvykti į reabilitacijos vietą, kas neleidžia jam gauti taip reikalingo gydymo .

Dėka naujausių kompiuterinių technologijų ir fakto, kad beveik kiekvienas turime prieigą prie interneto ryšio ir kompiuterio, dabar reabilitacijos galimybės prasiplėtė. Užsiėmimus galima atlikti nuotoliniu būdu, pasitelkiant interaktyvias technologijas bei programas. Neriekia palikti namų, kas didina paslaugos prieinamumą. Šiuo tyrimų siekiama apžvelgti mokslinę literatūrą ir išsiaiškinti kokių interaktyvių pažinimo funkcijos reabilitacijos priemonių yra ir koks jų efektyvumas.

## **8. DARBO TIKSLAS IR UŽDAVINIAI**

**Tikslas:** apžvelgti mokslinę literatūrą apie interaktyvias technologijas pažinimo funkcijų lavinimui ir jų taikymą nuotoliniu būdu

**Uždaviniai:**

1. Išanalizuoti interaktyvių technologijų įtaką pažinimo funkcijų lavinimui nuotoliniu būdu.
2. Palyginti interaktyvių technologijų taikymo veiksmingumą pažinimo funkcijoms su tradicinėmis priemonėmis.
3. Išanalizuoti nuotolinių užsiėmimų, kurių metu taikomos interaktyvios technologijos, taikymo trukmę, dažnį, tęstinumą.

## 9. LITERATŪROS APŽVALGA

### 9.1. Pažinimo funkcijų rehabilitacija prie kompiuterio

Pažinimo funkcijų rehabilitacija prie kompiuterio (angl. *Computer-assisted Cognitive Rehabilitation – CACR*) yra vertingas ir saugus metodas kognityvinei reabilitacijai po galvos smegenų insulto (GSI). Jis labiausiai padeda atstatyti informacijos apdorojimo ir dėmesingumo lavinimu bei gali iki tam tikros ribos gerinti motorinę funkciją. Ši metodika neabejotinai pagerina pacientų gebėjimą pažinti ir padeda atstatyti tiriamųjų bendrą fizinę būklę. Viename tyrime bendrieji kognityviniai indeksai (MoCA, MMSE ir LOTCA) parodė pacientų, gydytų CACR pažinimo funkcijų sutrikimo atvejais po galvos smegenų išeminio insulto, bendrą kognityvinių funkcijų pagerėjimą. Stebimas žymus kasdienės instrumentinės veiklos anketos rezultatų pagerėjimas ir struktūriniai baltosios smegenų medžiagos pokyčiai po CACR ciklo. Šis reabilitacijos būdas, taikant 5-6 kartus per savaitę, 2 savaites ir daugiau, užtikrina žymiai greitesnį visapusišią neurologinių funkcijų atsistatymą bei padidina savarankiškumą kasdienėje veikloje [2].

### 9.2. Virtuali realybė

Virtuali realybė (VR) technologija atnešė daug naujovių ir į reabilitacijos pasaulį, kognityviniai pratimai, skirti gydymui, juos perkėlus į interaktyvių žaidimų pasaulį tampa daug lengviau ir greičiau įsisavinami [8–10]. O naudojant VR akinius galima pasinerti į šį didelės raiškos kompiuteriu sugeneruotą pasaulį ir pasijausti jo dalimi [9,11]. Gana nesudėtingai galima suasmeninti ir pritaikyti skaitmeninę aplinką prie žmogaus amžiaus, kognityvinių galimybių, keisti sunkumo lygį, keisti užduotyse naudojamas geometrines figūras, dirgiklių skaičių, sukurti aplinką su kuria žmogus galėtų susitapatinti [6,9,12]. Kol pacientas žaidžia, automatiškai surenkama labai daug informacijos apie tai kaip jam sekasi, kas leidžia nuosekliai stebėti reabilitacijos progresą ir toliau jį koreguoti. Galima registruoti ir kintančią emocinę būklę [9].

Nors tyrimuose nepakanka duomenų patvirtinti, kad VR veiksminga siekiant užbėgti tokiems sutrikimams kaip demencija už akių, jie rodo jog kontroliuojamoje aplinkoje sumažinus dėmesį nukreipiančių dirgiklių kiekį, žmonių su LKS patirtis VR stipriai pagerėja [9,11]. VR laikoma pagrįsta alternatyvia priemone kognityvinių pokyčių reabilitacijoje, bet kokio amžiaus pacientams. Taip pat, šio klinikinio tyrimo rezultatai rodo, kad jo dalyviams žymiai pagerėjo atmintis, kas pastebėta jau po poros pirmų seansų. Dėka įvairių psichinio miklumo užduočių, stimuliuojamos įvairios kognityvinės

funkcijos. Autoriai kelia hipotezę, kad adekvatus ir išlaikomas lavinimas per laiką dar teigiamiau paveiktų darbinę atmintį, ko pasėkoje ir trumpalaikę atmintį [9].

### 9.3. Robotika su VR

GSI sukelti motoriniai ir kognityviniai sutrikimai turbūt labiausiai pakenkia žmogaus ir jo šeimos gyvenimo kokybei, bei stipriai apriboja kasdienę veiklą. Tad labai svarbu savalaikę reabilitacija, kuo ankstesnėje fazėje ji pradeda, tuo geresni šansai atgauti galūnių funkciją [8,11,13,14]. Tiek galūnės motorikos, tiek pažinimo funkcijų atgavimui galima panaudoti robotinį įrenginį Amadeus™ su virtualios realybės (VR) įranga. Pacientas viską sujungus yra paprašomas atlikti įvairias pažintines funkcijas lavinančias užduotis, ypač reikalaujančia dėmesingumo ir vizualinio – erdvinio suvokimo, taip integruojant pažinimo ir motorines funkcijas [8,15,16]. VR aplinka yra inovatyvi, interaktyvi, lengvai pritaikoma prie paciento gydymo poreikių sistema. Tyrimai rodo žymų nemotorinės (gyvenimo kokybės, psichologinės sveikatos, ir bendros pažintinės funkcijos) paciento būklės pagerėjimą naudojant robotinius įrenginius reabilitacijoje kartu su VR. Šiuo metodu lavinama atmintis, dėmesingumas, informacijos apdorojimo greitis. Manoma, jei būtų naudojama robotika su įtraukiančia VR, būtų dar labiau stimuliuojamas neuroplastiškumas ir įvyktų ilgalaikė reorganizacija neuronų ir sinapsių lygyje. Ši reabilitacijos technika leidžia pacientui dėl atgalinio ryšio VR aplinkoje atlikti specifiskus motorinius, imituoti motorinius judesius, taip skatina veidrodinių neuronų sistema, kas stimuliuoja dar sudėtingesnius kognityvinius-neuronų procesus [8].

### 9.4. Pažinimo funkcijų lavinimas įprastais metodais

Pažinimo funkcijų lavinimo (angl. *cognitive training - PFL*) tikslas yra pagerinti arba išlaikyti specifinius pažinimo procesus ar bendrai visus kognityvinius gebėjimus. Standartizuotas PFL sukelia bent mažą bendrą pažinimo funkcijų pagerėjimą ir šis poveikis gali išlikti iki 3 – 13 mėn. po gydymo pabaigos. Nėra duomenų leidžiančių manyti, kad PFL gali neigiamai paveikti svarbias demencijos ligos baigtis, tokias kaip nuotaika, gerbūvis, pagreitinti kognityvinį nuosmukį ar didinti naštą globėjui. Nėra duomenų, kad PFL pranašesnė už kognityvinę elgesio terapiją ar fizinius pratimus [17].

Tyrimai rodo, kad aktyvus gyvenimo turi teigiamos įtakos žmonių emocinei būklei, pažinimo funkcijoms senstant bei padeda išvengti ar bent sulėtinti LKS atsiradimui dėl demencijų ar Alzheimerio ligos [5,18,19]. Atliekant fizinius pratimus įvyksta neurovaskuliniai ir molekuliniai kaskadų pokyčiai, kurie skatina neurogenezę ir sinapsinį plastiškumą, ko pasėkoje, pagerėja pacientų

kognityvinė būklė. Fiziniai pratimai turi teigiamą poveikį vyresnių pacientų pažinimo funkcijų lavėjimui tiek turintiems pažinimo sutrikimų, tiek be jų [18–20]. Poveikis dar sustiprėja, jeigu atliekami pratimai reikalauja kognityvinių pastangų (pvz. Tai Či ar šokiai) [18–20]. Pastebėta, kad BPF gerinimui nėra tinkami aerobiniai ir pasipriešinimo pratimai, o žymiausia jų pagerėjimas pasiekiamas atliekant vidutinio intensyvumo pratimus [18,21]. Deja, norint pasiekti geriausiu rezultatų bei pasiektas efektas išliktų – fizine veikla būtina užsiimti reguliariai, kombinuoti veiklas tarpusavyje, sesijas kartoti po keletą kartų savaitėje [5,18,19].

#### 9.5. VRSS vs įprastiniai pažintinės funkcijos lavinimo metodai

Manenti ir kolegos [10] atliko klinikinį atsitiktinių imčių tyrimą, kuriame palygino akis į akį atliekamų VRSS ir įprastinių kognityvinių funkcijų lavinimo metodų efektyvumą su jų telereabilitacijos variantais. Tiriamieji: 49vyrai, >65 amžiaus, gyvenantys nepriklausomai vienas nuo kito, besiskundžiantys atminties sutrikimais, pagal MMSE tarp 24 ir 30 Klinikinis demencijos įvertinimas (CDR) 0,5, išlikusios funkcinio aktyvumo, pagal DSM-V neturintys demencijos požymių. tiriamieji paskirstyti į tyrimų grupes atsitiktine tvarka.

Palyginus grupę pacientų, kuriems buvo skiriama įprastinė rehabilitacija klinikoje, su grupe, kuriems skirta VRSS klinikoje, antroji grupė buvo efektyvesnė už pirmąją: pagerino atmintį, dėmesingumą, kalbą ir vizualines – konstrukcines savybes.

Lyginant grupę, kuriems skiriamas VRSS telereabilitacija, ir grupę, kuriems skiriama įprastinės telereabilitacijos priemonės, pirmoji grupė buvo vėlgi pranašesnė, tačiau efektyvumas krito lyginant su gydymu skirtu klinikoje, esant specialisto priežiūroje.

Tad, vadovaujantis šiuo tyrimu pasireiškus LKS ir siekiant geriausiu rezultatų išlaikyti ir pagerinti kognityvinę būklę, rekomenduotina VRSS priemonės [10].

## 10. TYRIMO METODIKA IR METODAI

**Tyrimo planavimas:** gautas bioetikos leidimą. Nr. BEC-MF-176.

**Tyrimo objektas:** literatūros apžvalgos ir klinikiniai tyrimai, kurie vertina interaktyvias technologijas pažinimo funkcijų lavinimui, jų efektyvumą, lygina su tradicinėmis pažinimo funkcijų lavinimo metodais.

**Straipsnių atranka:** įtrauktos literatūros apžvalgos ir klinikiniai tyrimai publikuoti 2016-2021 metais, anglų kalba. Atmesti kitų rūšių straipsniai, ne anglų kalba, nėra pilnos prieigos prie šaltinio.

**Tyrimo metodai:** Atlikta mokslinės literatūros paieška naudojantis elektroninėmis duomenų bazėmis PubMed, Cochrane ir ScienceDirect. Straipsnių paieškai naudoti raktažodžiai ir jų deriniai: *cognition, cognitive function, interactive rehabilitation, telemedicine, telerehabilitation, cognitive impairment*.

## **11. REZULTATAI**

Pagal pasirinktus raktažodžius rasta 14767 straipsniai, iš kurių atrinkta 26 publikacijos pagal pavadinimą. Iš likusių 26 atmesta 14 (4 ne anglų kalba publikuoti, 10 tyrimų netinkamos rūšies arba neužbaigti). Galiausiai liko 11 atitinkančių įtraukimo kriterijus: 5 sisteminės literatūros apžvalgos ir 6 atsitiktinių imčių klinikiniai tyrimai.

## 12. REZULTATŲ APITARIMAS

Visi atrinkti atsitiktinių imčių tyrimai bei sisteminės literatūros analizės parodė sėkmingą kognityvinių funkcijų pagerėjimą taikant interaktyvias technologijas, esant įvairioms pažinimo funkcijas pažeidžiančioms patologijoms ar sutrikimams.

Iš analizuotų šaltinių, kognityvines funkcijų lavinimui daugiausiai potencialo rodo CACR, VR ir VR su robotika, lyginant su įprastomis pažinimo funkcijų lavinimo priemonėmis [2, 6, 9, 10]. Kadangi interaktyvių technologijų pagalba galima sukurti prie paciento amžiaus, išsilavinimo, gebėjimų pritaikytą aplinką, lengvai koreguoti užduočių sunkumą, tipą, objektyviai stebėti progresą [9, 10].

Taip pat, taikant šias technologijas per žaidimą atliekamos lavinančios užduotys labiau įtraukia, ne taip greitai nuo jų pavargstama, o pasitelkus robotika gali būti kombinuojamos su motorine reabilitacija [8]. Interneto prieinamumas Lietuvoje 2020 m. siekia 82 %, todėl taikant interaktyvias technologijas kognityvinių funkcijų lavinimui nuotoliniu būdu galima pasiekti labai didelę Lietuvos populiacijos dalį [22].

Viename iš analizuotų straipsnių atliktame tyrime aiškiai nustatytas statistiškai reikšmingai didesnis kognityvinės reabilitacijos efektyvumas taikant interaktyvias technologijas, lyginant su įprastine kognityvine terapija ( $p < 0.05$ ), remiantis įvairiais pacientų atliktais pažinimo funkcijų įvertinimo testais prieš ir po atlikto tyrimo [10].

Iš galutinai atrinktų 11 straipsnių, tyrimai buvo atliekami naudojant mažas tiriamųjų imtis, todėl trūksta duomenų tikslingai ir objektyviai įvertinti skirtumus tarp interaktyvių technologijų taikymo pažinimo funkcijų lavinimui lyginant su įprasta metodika trukmės, dažnio ir tęstinumo atžvilgiu.

## 13. IŠVADOS

1. Interaktyvios technologijos taikomos nuotoliniu būdu leidžia didesnei populiacijai, nebūtina specialisto priežiūra, labai nesunku individualizuoti tiek užduotis, tiek mokymosi erdvę pagal paciento poreikius.
2. Lyginant interaktyvių technologijų taikymą su tradicinėmis priemonėmis – interaktyviosios yra pranašesnės, leidžia pasiekti didesnę pacientų kognityvinės funkcijos pagerėjimą ir per trumpesnę laiką.
3. Trūksta tyrimų tiriančių pažinimo funkcijų lavinimo interaktyviomis technologijomis taikymo priklausomybę nuo trukmės, dažnio ir tęstinumo.

## 14. LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Birlle C, Slavoaca D, Balea M, Livint Popa L, Muresanu I, Stefanescu E, et al. Cognitive function: holarchy or holacracy? *Neurol Sci* [Internet]. 2021 Jan 18;42(1):89–99. Available from: <https://link.springer.com/10.1007/s10072-020-04737-3>
2. Nie P, Liu F, Lin S, Guo J, Chen X, Chen S, et al. The effects of computer-assisted cognitive rehabilitation on cognitive impairment after stroke: A systematic review and meta-analysis. *J Clin Nurs*. 2021;(August):1–13.
3. WHO. Dementia [Internet]. WHO website. 2021. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dementia>
4. Organisation WH. Global action plan on the public health response to dementia 2017 - 2025. Geneva World Heal Organ [Internet]. 2017;52. Available from: [http://www.who.int/mental\\_health/neurology/dementia/action\\_plan\\_2017\\_2025/en/](http://www.who.int/mental_health/neurology/dementia/action_plan_2017_2025/en/)
5. Karssemeijer EGA (Esther), Aaronson JA (Justine), Bossers WJ (Willem), Smits T (Tara), Olde Rikkert MGM (Marcel), Kessels RPC (Roy). Positive effects of combined cognitive and physical exercise training on cognitive function in older adults with mild cognitive impairment or dementia: A meta-analysis. *Ageing Res Rev* [Internet]. 2017 Nov;40:75–83. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1568163717301149>
6. Charvet LE, Yang J, Shaw MT, Sherman K, Haider L, Xu J, et al. Cognitive function in multiple sclerosis improves with telerehabilitation: Results from a randomized controlled trial. Friede T, editor. *PLoS One* [Internet]. 2017 May 11;12(5):e0177177. Available from: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0177177>
7. van der Linden SD, Sitskoorn MM, Rutten GJM, Gehring K. Feasibility of the evidence-based cognitive telerehabilitation program Remind for patients with primary brain tumors. *J Neurooncol* [Internet]. 2018;137(3):523–32. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s11060-017-2738-8>
8. Torrisi M, Maggio MG, De Cola MC, Zichittella C, Carmela C, Porcari B, et al. Beyond motor recovery after stroke: The role of hand robotic rehabilitation plus virtual reality in improving cognitive function. *J Clin Neurosci* [Internet]. 2021;92:11–6. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jocn.2021.07.053>
9. Varela-Aldás J, Palacios-Navarro G, Amariglio R, García-Magariño I. Head-mounted display-based application for cognitive training. *Sensors (Switzerland)*. 2020 Nov 17;20(22):1–22.
10. Manenti R, Gobbi E, Baglio F, Macis A, Ferrari C, Pagnoni I, et al. Effectiveness of an Innovative Cognitive Treatment and Telerehabilitation on Subjects With Mild Cognitive Impairment: A Multicenter, Randomized, Active-Controlled Study. *Front Aging Neurosci*

- [Internet]. 2020 Nov 16;12. Available from: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnagi.2020.585988/full>
11. Rogers JM, Duckworth J, Middleton S, Steenbergen B, Wilson PH. Elements virtual rehabilitation improves motor, cognitive, and functional outcomes in adult stroke: Evidence from a randomized controlled pilot study. *J Neuroeng Rehabil*. 2019;16(1):1–13.
  12. Maggio MG, Latella D, Maresca G, Sciarrone F, Manuli A, Naro A, et al. Virtual reality and cognitive rehabilitation in people with stroke: An overview. *J Neurosci Nurs*. 2019;51(2):101–5.
  13. das Nair R, Cogger H, Worthington E, Lincoln NB. Cognitive rehabilitation for memory deficits after stroke. Vol. 2016, *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2016.
  14. Loetscher T, Potter KJ, Wong D, das Nair R. Cognitive rehabilitation for attention deficits following stroke. Vol. 2019, *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2019.
  15. Maresca G, Maggio MG, Buda A, La Rosa G, Manuli A, Bramanti P, et al. A novel use of virtual reality in the treatment of cognitive and motor deficit in spinal cord injury A case report. *Med (United States)*. 2018;97(50).
  16. Cisneros E, Beauséjour V, de Guise E, Belleville S, McKerral M. The impact of multimodal cognitive rehabilitation on executive functions in older adults with traumatic brain injury. *Ann Phys Rehabil Med* [Internet]. 2021 Sep;64(5):101559. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1877065721000774>
  17. Kudlicka A, Martyr A, Bahar-Fuchs A, Woods B, Clare L. Cognitive rehabilitation for people with mild to moderate dementia. *Cochrane Database Syst Rev*. 2019;2019(8).
  18. Biazus-Sehn LF, Schuch FB, Firth J, Stigger F de S. Effects of physical exercise on cognitive function of older adults with mild cognitive impairment: A systematic review and meta-analysis. *Arch Gerontol Geriatr* [Internet]. 2020;89(February):104048. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.archger.2020.104048>
  19. Oliveira D, Cascaes F, Iop R, Ca L, Alvarenga GS De, Jose P, et al. Effects of physical exercise programs on cognitive function in Parkinson ' s disease patients : A systematic review of randomized controlled trials of the last 10 years. *PLoS One*. 2018;13(2):1–19.
  20. Northey JM, Cherbuin N, Pumpa KL, Smee DJ, Rattray B. Exercise interventions for cognitive function in adults older than 50: A systematic review with meta-Analysis. *Br J Sports Med*. 2018;52(3):154–60.
  21. Sanders LMJ, Hortobágyi T, Karssemeijer EGA, Van Der Zee EA, Scherder EJA, Van Heuvelen MJG. Effects of low- And high-intensity physical exercise on physical and cognitive function in older persons with dementia: A randomized controlled trial. *Alzheimer's Res Ther*. 2020;12(1):1–15.

22. Statista.com. Share of households with internet access in Lithuania from 2007 to 2020 [Internet]. 2021 [cited 2022 Apr 12]. Available from: [https://www.statista.com/statistics/377738/household-internet-access-in-lithuania/#:~:text=In 2020%2C 82 percent of,EU-27\) in 2020.](https://www.statista.com/statistics/377738/household-internet-access-in-lithuania/#:~:text=In 2020%2C 82 percent of,EU-27) in 2020.)