



**VILNIAUS UNIVERSITETAS
MEDICINOS FAKULTETAS**

Reabilitacija

Sveikatos mokslų institutas, Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedra
Katedra, institutas

Karolina Mikėnaitė, 2 kursas, 2 grupė

MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS

**Papildytos realybės poveikis kompleksinei reabilitacijai:
sisteminė literatūros apžvalga**

**The Effect of Augmented Reality on Complex
Rehabilitation: a Systematic Review**

Darbo vadovas

Asistentas dr. Tomas Aukštikalnis

Katedros vadovas

Asistentas dr. Tomas Aukštikalnis

Vilnius, 2024

Studento elektroninio pašto adresas

karolina.mikenaite@mf.stud.vu.lt

DARBO ANOTACIJA

Reabilitacijos magistro baigiamasis darbas „Papildytos realybės poveikis kompleksinei reabilitacijai. Sisteminė literatūros apžvalga“ atliktas 2023 – 2024 metais Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Sveikatos mokslų instituto Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedroje.

Darbo autorius: Karolina Mikėnaitė, Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Sveikatos mokslų instituto Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedros Reabilitacijos studijų programos II kurso studentė.

Darbo vadovas: Asist. dr. Tomas Aukštikalnis, Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Sveikatos mokslų instituto Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedra.

Baigiamasis darbas apsvarstytas VU MF SMI Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedros Jungtinio Reabilitacijos studijų programų komiteto sudarytoje komisijoje 2024 m. balandžio mėn. 15 d., įvertintas teigiamai ir rekomenduotas viešai ginti.

Darbo recenzentai:

1. Dr. Svetlana Lenickienė

Reabilitacijos magistro baigiamasis darbas „Papildytos realybės poveikis kompleksinei reabilitacijai. Sisteminė literatūros apžvalga“ ginamas viešame Reabilitacijos magistro baigiamųjų darbų gynimo komisijos posėdyje, kuris įvyks 2024 m. gegužės 30 d. 10 val.

Su darbu galima susipažinti Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Sveikatos mokslų instituto Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedroje.

TURINYS

SANTRAUKA	4
ABSTRACT	6
SANTRUMPOS	8
DARBE PATEIKTŲ LENTELIŲ SĄRAŠAS	9
DARBE PATEIKTŲ PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS	10
1. ĮVADAS	11
2. DARBO METODIKA	13
3. PAIEŠKOS STRATEGIJA	15
4. DUOMENŲ GAVIMAS (EKSTRAKCIJA)	17
5. ŠALTINIŲ KOKYBĖS VERTINIMAS	19
6. ANALIZĖ (DUOMENŲ SINTEZĖ)	23
6.1 Virtuali realybė, papildyta realybė ir žaidimai	24
6.2 PR poveikis pagyvenusių asmenų apatinių galūnių rehabilitacijai	25
7. DISKUSIJA	26
8. IŠVADOS	28
9. REKOMENDACIJOS	29
LITERATŪROS SĄRAŠAS	30
PRIEDAI	35

SANTRAUKA

Vilniaus universiteto Medicinos fakultetas Sveikatos mokslų institutas

Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedra

Reabilitacijos magistrantūros studijų programa

PAPILDYTOS REALYBĖS POVEIKIS KOMPLEKSINEI REABILITACIJAI: SISTEMINĖ LITERATŪROS APŽVALGA

REABILITACIJOS MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS

Darbo autorius: Karolina Mikėnaitė, Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Sveikatos mokslų instituto Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedros Reabilitacijos studijų programos II kurso studentė.

Darbo vadovas: Asist. dr. Tomas Aukštikalnis, Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Sveikatos mokslų instituto Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedra.

Pagrindinės sąvokos (raktažodžiai): realybė, reabilitacija, poveikis, pacientas.

Darbo tikslas: Įvertinti papildytos realybės poveikį įvairaus amžiaus asmenims, kompleksinėje reabilitacijoje.

Darbo uždaviniai:

1. Remiantis atrinktais moksliniais straipsniais išanalizuoti papildytos realybės poveikį kompleksinėje reabilitacijoje.
2. Remiantis atrinktais moksliniais straipsniais palyginti PR ir kitų taikomų intervencijų poveikį įvairaus amžiaus asmenims kompleksinėje reabilitacijoje.
3. Remiantis atrinktais moksliniais straipsniais įvertinti papildytos realybės veiksmingumą įvairaus amžiaus asmenims, kompleksinėje reabilitacijoje.

Tyrimo metodika: Sisteminė literatūros apžvalga buvo parašyta laikantis PRISMA (Preferred Reporting Item for Systematic Review and Meta-Analyses) sisteminės literatūros apžvalgos rengimo reikalavimų. Mokslinių straipsnių paieška duomenų bazėse Medline, PubMed, Web of Science ir Cochrane library buvo atlikta vieno tyrėjo pagal kiekvienai bazei pritaikytą paieškos strategiją. Mokslinių straipsnių paieška buvo atliekama atsižvelgiant į tyrimų publikavimo datą, kuri turėjo atitikti 2015-2024 metus. Pagal raktažodžių derinius atrinktų publikacijų skaičius siekė 2583, iš kurių atlikus atranką pagal sisteminės literatūros apžvalgos įtraukimo ir atmetimo kriterijus į sisteminę literatūros apžvalgą buvo įtrauktos 9 publikacijos.

Tyrimo rezultatai: Buvo įtraukti 9 tyrimai (6 atsitiktinių imčių kontroliuojami tyrimai (RCT) ir 3 neatsitiktinių imčių tyrimai) ir 180 pacientų. Tyrimai daugiausia susiję su įprastine reabilitacija (56 proc.), kiek mažesniu mastu VR (28 proc.), PR (28 proc.) ir interaktyvūs žaidimai (16 proc.). Geri paciento ir reabilitacijos specialisto tarpusavio santykiai yra labai svarbūs siekiant taikyti gydymui, o naujos technologijos yra naudingos klinikinei sąveikai. Dauguma įtrauktų pacientų buvo nuo 60 metų ir turėjo sveikatos problemų. Papildytos realybės taikymas reabilitacijoje nebuvo blogesnis už taikomą įprastą terapiją, o fizinės jėgos pagerėjimas buvo įrodytas padidėjus galutiniams rezultatams.

Išvados:

1. Remiantis sisteminės literatūros apžvalgos duomenimis, papildytoji realybė yra veiksmingesnė kaip reabilitacijos priemonė kompleksiniu būdu atliekant procedūras.
2. Lyginant papildytąją realybę su kitomis taikomomis intervencijomis kompleksinės reabilitacijos metu, nustatytas statistiškai reikšmingas pasiektų rezultatų balas, taikant papildytą realybę.
3. Patvirtintas reikšmingas PR pagrįstų intervencijų poveikis vykdant kompleksinę reabilitaciją, įvairaus amžiaus asmenims.

ABSTRACT

Vilnius University Faculty of Medicine Health Science Institute
Department of Rehabilitation, Physical and Sports Medicine
Rehabilitation Master's Degree Program

THE EFFECT OF AUGMENTED REALITY ON COMPLEX REHABILITATION: A SYSTEMATIC REVIEW

THESIS OF THE MASTER'S DEGREE OF REHABILITATION

The Author: Karolina Mikėnaitė, 2nd year student of the Rehabilitation study program of the Department of Rehabilitation, Physical and Sports Medicine, Institute of Health Sciences, Faculty of Medicine, Vilnius University.

Academic supervisor: Asist. dr. Tomas Aukštikalnis, Department of Rehabilitation, Physical and Sports Medicine, Institute of Health Sciences, Faculty of Medicine, Vilnius University.

Keywords: reality, rehabilitation, patient, effect.

Aim of the study: To evaluate the effectiveness of augmented reality on persons of various ages, in complex rehabilitation.

Tasks of work:

1. To analyze the effect of augmented reality in complex rehabilitation.
2. To compare the effect of AR and other applied interventions on individuals of different ages in complex rehabilitation.
3. To evaluate the effectiveness of AR for persons of various ages, in complex rehabilitation,

Methodology of investigation: The systematic literature review was written in accordance with the PRISMA (Preferred Reporting Item for Systematic Review and Meta-Analyzes) systematic literature review. Searching for scientific articles in the Medline, PubMed, Web of Science ir Cochrane library databases was performed by a single researcher using a search strategy tailored to each database. The search for scientific articles was carried out according to the date of publication of the research, which had to correspond to the years 2015 - 2024. The number of publications selected by keyword combinations was 2583, of which 9 publications were included in the systematic literature review after selection according to the criteria of inclusion and exclusion of the systematic literature review.

Results: 9 studies (6 randomized controlled trials (RCTs) and 3 non-randomized studies) and 180 patients were included. Studies mainly concern basic rehabilitation(56 proc.), and to a lesser extent VR (28 proc.), AR (28 proc.), and gamification (16 proc.). A good relationship between patient and physiotherapist is essential for treatment compliance and new technologies are useful to maintain clinical interactions. The majority of included patients were between 60 old and had health problem. Augmented reality rehabilitation was not inferior to face-to-face therapy, and physical improvements were demonstrated by increased finally results.

Conclusions:

1. According to the data of a systematic literature review, augmented reality is more effective as a rehabilitation tool in complex procedures.
2. When comparing augmented reality with other applied interventions during complex rehabilitation, a statistically significant score of the results achieved using augmented reality was determined.
3. The significant effect of AR-based interventions in complex rehabilitation for persons of various ages has been confirmed.

SANTRUMPOS

PR (angl. augmented reality) – papildytoji realybė

VR – virtuali realybė

TSP – trauminis smegenų pažeidimas

JV – judėjimo vizualizacija

PRISMA (angl. Preferred Reporting Item for Systematic Review and Meta-Analyses) - sisteminės literatūros apžvalgos rengimo reikalavimai

IS – išsėtinė sklerozė

VAS – skausmo skalė

Proc. - procentai

RCT (angl. randomized controlled trials) – atsitiktinių imčių tyrimai

PSO – Pasaulinė Sveikatos Organizacija

DARBE PATEIKTŲ LENTELIŲ SĄRAŠAS

1 lentelė. Paieškos terminai anglų kalba	15
2 lentelė. Sisteminės literatūros apžvalgos protokolas	35
3 lentelė. Pagrindinės įtrauktų tyrimų charakteristikos	37

DARBE PATEIKTŲ PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 pav. Tyrimų atrankos schema	16
2 pav. Randomizuotų tyrimų kokybės vertinimo „šviesoforo“ grafikas	20
3 pav. Nerandomizuotų tyrimų kokybės vertinimo „šviesoforo“ grafikas	21

1. ĮVADAS

Šiuolaikinėje visuomenėje sparčiai populiarėja technologijos, naudojamos tiek pramogoms, tiek atliekant įvairius darbus. Tačiau mokslas nestovi vietoje ir mokslininkai, inžinieriai ir toliau bando išrasti, patobulinti techniką, galinčią palengvinti žmonių būtį, pagerinti gyvenimo kokybę. Taip atsirado ir virtuali realybė (VR), kurią bandoma pritaikyti įvairiose srityse, tarp jų ir medicinoje (L. Mertz, 2019). Vien tik apie VR yra parašyta apie 11000 straipsnių PubMed Jungtinių Valstijų nacionalinėje bibliotekoje.

Ergoterapija yra labai svarbi norint atstatyti rankų funkciją, reikalingą kasdieninei veiklai po neurologinių traumų, tokių kaip trauminis smegenų pažeidimas (TSP) ar kitos traumos.. Papildyta realybė (PR) gali paskatinti dalyvauti motorinės reabilitacijos veiklose [3].

Papildyta realybė (PR) atlieka vis didesnę vaidmenį kompleksinėje reabilitacijoje. Interaktyvi ir individualizuota aplinka, ne tik padidina motyvaciją atliekant motorines užduotis, bet ir palengvina motorinį mokymąsi naudojant šiuolaikines technologijas. Keletas tyrimų parodė teigiamą PR pagrįsto gydymo poveikį apatinių galūnių motorinei reabilitacijai neurologinėmis sąlygomis, tačiau šių PR programų charakteristikos nebuvo sistemingai ištirtos [4]. Vaizdinė informacija apie vartotojo judėjimą virtualioje aplinkoje, dar vadinama judėjimo vizualizacija (JV), yra pagrindinis PR pagrįstų reabilitacijos intervencijų elementas.

Siekiant pagerinti kompleksinės reabilitacijos efektyvumą, virtualiosios realybės PR padedamas fizinis aktyvumas tapo vienu moderniausiu kineziterapijos būdu, kuriame pramogos ir motyvacija derinami su fizine veikla, gerinančia funkcinį įgūdžius [5].

Tobulėjant ir augant visuomenei vis ieškoma naujų kuo efektyvesnių būdų, galinčių prisidėti prie pažintinių ir motorinių funkcijų sutrikimų mažinimo. Vienas iš tokių būdų yra papildytos realybės taikymas asmenims, turintiems pažinimo bei rankos funkcijų sutrikimus. Papildytos realybės pagalba asmenys, turintys viršutinių galūnių ir pažinimo funkcijų sutrikimus gali būti lavinami įvairiapusiškai ir saugesnėje aplinkoje nei įprastų užsiėmimų metu [1]. Tokio pobūdžio užsiėmimai gali būti tikslingai pritaikomi siekiant tiek fizinio pagerėjimo, tiek dėmesio koncentravimo veiklose, įvairaus amžiaus asmenims. Papildyta realybė leidžia įprastas kasdienes funkcijas vykdyti virtualioje erdvėje, pasitelkiant malonias pažįstamas aplinkas. Funkcinis judėjimas virtualioje papildytoje erdvėje, manipuliavimas joje esančiais objektais yra analogiški tikriems veiksams realybėje. Papildytos realybės pagalba asmuo, virtualioje realybėje, yra papildomai motyvuojamas stengtis, o ne tik atlikti tam tikrus veiksmus, reikalingus funkcijos gerinimui. Tai reiškia, kad norėdamas pasiekti rezultatų jis privalo atlikti judesius kuo tiksliau ir aktyviai mąstyti bei sutelkti daugiau dėmesio vykdant pateiktas užduotis [2].

Darbo klausimas: Ar papildyta realybė (PR) turi įtakos įvairaus amžiaus asmenų rezultatams, kompleksinėje reabilitacijoje?

Darbo tikslas: Įvertinti papildytos realybės poveikį įvairaus amžiaus asmenims, kompleksinėje reabilitacijoje.

Tyrimo objektas: papildytos realybės poveikis, kompleksinėje reabilitacijoje.

Tyrimo subjektas: įvairaus amžiaus asmenys, kuriems taikoma papildyti realybė kompleksinėje reabilitacijoje.

Darbo uždaviniai:

1. Remiantis atrinktais moksliniais straipsniais išanalizuoti papildytos realybės poveikį kompleksinėje reabilitacijoje.
2. Remiantis atrinktais moksliniais straipsniais palyginti PR ir kitų taikomų intervencijų poveikį įvairaus amžiaus asmenims kompleksinėje reabilitacijoje.
3. Remiantis atrinktais moksliniais straipsniais įvertinti papildytos realybės veiksmingumą įvairaus amžiaus asmenims, kompleksinėje reabilitacijoje.

2. DARBO METODIKA

Sisteminė literatūros apžvalga buvo parašyta laikantis PRISMA (Preferred Reporting Item for Systematic Review and Meta-Analyses) sisteminės literatūros apžvalgos rengimo reikalavimų [6]. Sisteminės literatūros apžvalgos protokolas pateikiamas 2 lentelėje (žr. 1 priedas). Mokslinių straipsnių paieška duomenų bazėse Medline, PubMed, Web of Science ir Cochrane library buvo atlikta vieno tyrėjo pagal kiekvienai bazei pritaikytą paieškos strategiją. Mokslinių straipsnių paieška buvo atliekama atsižvelgiant į tyrimų publikavimo datą, kuri turėjo atitikti 2015 - 2024 metus.

Mokslinių publikacijų paieška buvo atliekama 2023 m. liepos mėn. – 2024 m. vasario mėn. Atliekant paiešką naudoti raktiniai žodžiai: *reality, rehabilitation, patient, effect.*. Pagal raktažodžių derinius atrinktų publikacijų skaičius siekė 2583, iš kurių atlikus atranką pagal sisteminės literatūros apžvalgos įtraukimo ir atmetimo kriterijus į sisteminę literatūros apžvalgą buvo įtrauktos 9 publikacijos.

ATRANKOS KRITERIJAI

Įtraukimo kriterijai:

1. Tiriamieji, kuriems taikyta kompleksinė reabilitacija.
2. Moksliniai tyrimai, kuriuose vertinamas papildytos realybės poveikis, kompleksinės reabilitacijos metu.
3. Tyrimai, kuriuose buvo naudojami papildomi VR prietaisai.
4. Moksliniai straipsniai publikuoti 2015 – 2024 metais.
5. Bet kuri pasaulio šalis.
6. Moksliniai straipsniai anglų kalba.
7. Pilno teksto moksliniai straipsniai.

Atmetimo kriterijai:

1. Nėra pateikto aiškaus poveikio vertinimo rodiklio.
2. Sisteminės literatūros apžvalgos arba meta-analizės.
3. Nebaigti klinikiniai tyrimai.
4. Vieno atvejo klinikiniai tyrimai.

5. Klinikinių tyrimų protokolai.

Vertinamosios baigtys:

- Kognityvinių funkcijų vertinimas, remiantis klausimynais.
- Fizinio pajėgumo vertinimas.
- Gyvenimo kokybė.
- Skausmo skalės (VAS) rezultatai.

3. PAIEŠKOS STRATEGIJA

Išsami paieška elektroninėse duomenų bazėse buvo nustatyta ir atlikta 2023 m. liepos mėn. – 2024 m. vasario mėn. straipsniams, publikuotiems anglų kalba: Medline, PubMed, Web of Science ir Cochrane library. Mokslinių publikacijų paieškai buvo naudotas PICO metodas (P – populiacija (angl. Population), I – intervencija (angl. Intervention), C – lyginimas (angl. Comparative), O – baigtis (angl. Outcome)). Paieškos žodžių junginiai buvo sudaryti naudojant jungtukus „OR“ sinonimams ir „AND“ skirtingoms reikšmių grupėms.

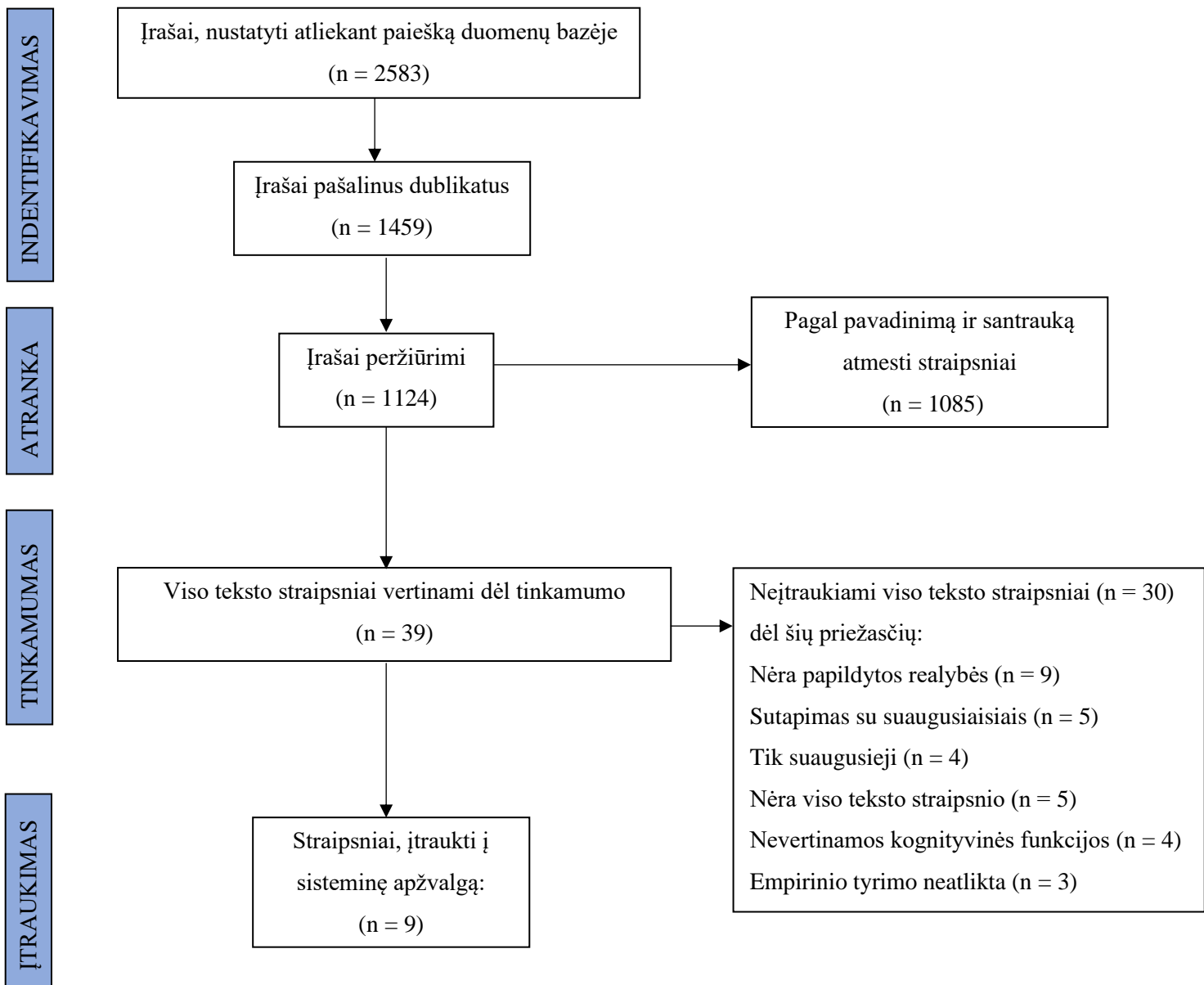
1 lentelėje pateikiama naudotų paieškos terminų apžvalga.

Table 1. Literature Search Terms Used for Keywords ^a		
No.	Keywords	Included
1	Reality	Virtual reality, augmented reality
2	Rehabilitation	Clinical rehabilitation, multiple of rehabilitation
3	Effect	Effectiveness
4	Patient	Children, adolescent, case

^a The following electronic databases were searched Medline, PubMed, Web of Science ir Cochrane library.

Mokslinių publikacijų atranka sisteminei literatūros apžvalgai pagal įtraukimo ir atmetimo kriterijus buvo atlikta naudojantis PRISMA metodo atrankos etapų eiliškumu ir pavaizduojama etapų eiliškumo diagramoje (*PRISMA 2020 flow diagram*) [6]. Mokslinių straipsnių kaupimui ir atrinkimui buvo naudota *Mendeley* programa. Naudojantis pasirinktais raktiniais žodžiais sisteminei literatūros apžvalgai tinkamų mokslinių publikacijų paieška buvo atlikta Medline, PubMed, Web of Science ir Cochrane library duomenų bazėse. Mokslinių straipsnių identifikacijos etape iš viso buvo rasti 2583 straipsniai. Identifikacijos etape iš visų rastų straipsnių buvo atmesti 1459 besidubliuojantys straipsniai. Peržiūros etape buvo atrinkti 1124 straipsniai, iš kurių po pavadinimo ir santraukos analizės buvo atmesti 1085 straipsniai. Pirmiausia nepriklausomai įvertinti nustatyti tyrimai, ar jie atitinka įtraukimo ir atmetimo kriterijus. Remiantis pavadinimu ir santrauka, buvo įtraukti 39 iš 1124 tyrimų. Įtraukimo etapo metu buvo likę 39 pilno teksto straipsniai, iš kurių 30 tyrimų buvo atmesti dėl konkrečių atmetimo priežasčių: nėra papildytos realybės (n = 9), sutapimas su suaugusiaisiais (n = 5), tik suaugusieji (n = 4), nėra viso teksto straipsnio (n = 5), nevertinamos kognityvinės funkcijos (n = 4), empirinio tyrimo neatlikta (n=3). Atmesta 30 proc. straipsnių. Iš viso į sisteminę literatūros apžvalgą buvo įtraukti 9 straipsniai, atitinkančių įtraukimo ir atmetimo kriterijus. Mokslinių straipsnių atrankos procesas ir kiekvieno etapo rezultatai pateikti 1 paveiksle (1 pav.).

Mokslinių straipsnių atranka, naudojant duomenų bazes



1 pav. Tyrimų atrankos schema

4. DUOMENŲ GAVIMAS (EKSTRAKCIJA)

Atlikus mokslinių tyrimų atranką Medline, PubMed, Web of Science ir Cochrane library duomenų bazėse į sisteminę literatūros apžvalgą buvo įtraukti 9 straipsniai, atitinkantys paieškos įtraukimo ir atmetimo kriterijus. Duomenų gavimo (ekstrakcijos) etapui visos į analizę įtrauktos publikacijos ir jų pagrindinės charakteristikos pateikiamos 3 lentelėje (žr. 2 priedas). Pagrindinių tyrimų charakteristikų lentelėje pateikiamos išanalizuotos atrinktos publikacijos, atitinkančios sisteminės literatūros apžvalgos įtraukimo kriterijus. Tyrimų charakteristikų lentelėje pateikiama tyrimo autorius ir metai, tikslas, tiriamieji, taikoma intervencija, rezultatų vertinimo testai.

Į sisteminę literatūros apžvalgą buvo įtraukti tyrimai, publikuoti 2014 – 2020 metais. Analizuojant visų į sisteminę literatūros apžvalgą įtrauktų tyrimų publikavimo metus, keturi tyrimai buvo publikuoti 2020 metais, du tyrimai buvo publikuoti 2015 metais, likusieji tyrimai pavieniui publikuoti skirtingais metais.

Visi į sisteminę literatūros apžvalgą įtraukti tyrimai yra atlikti skirtingais metodais. Analizuojant įtrauktus tyrimus pagal tyrimo metodą, 6 yra atsitiktinių imčių tyrimai (angl. RCT), 3 iš atrinktų yra klinikiniai tyrimai (angl. clinical study).

Analizuojant visų į sisteminę literatūros apžvalgą įtrauktų tyrimų ligas, klinikiniuose atsitiktinių imčių tyrimuose pagrindinės indikacijos yra Parkinsono liga arba insultas. Remiantis mokslinių tyrimų duomenimis, pastebima, kad PR intervencijos pooperacinei reabilitacijai buvo potencialiai veiksmingesnės nei reabilitacijai be operacinio gydymo. PR pagrįsta reabilitacijos mokymo sistema parodė gerą taikymo efektą ir perspektyvą pacientų, patyrusių kelio sąnario pažeidimą, struktūriniam ir funkciniam atsigavimui po operacijos [11]. Amžius ir socialinis kontekstas turi įtakos prisitaikymui prie technologijų, o tai gali pakeisti atitiktį gydymui ir rezultatus. Geri paciento ir reabilitacijos specialisto tarpusavio santykiai yra labai svarbūs siekiant laikytis gydymo, o naujos technologijos yra naudingos klinikinei sąveikai palaikyti [12-13].

Papildyta realybė (PR) yra šiuolaikinių kompiuterių ir vaizdo gavimo technologijų derinys ir gali tapti revoliucine technologija daugelyje chirurgijos sričių. Šios technologijos pradedamos plačiai taikyti pooperacinėje reabilitacijoje [7].

Papildyta realybė (PR) yra sparčiai besivystančios technologijos, kurios siūlo platų programų spektrą ir leidžia vartotojams patirti skaitmeniniu būdu pateiktą turinį tiek fiziniame, tiek virtualioje erdvėje. Nors tyrimų apie skirtingą PR naudojimą kasmet daugėja, trūksta sistemingos šių inovatyvių technologijų taikymo intensyviosios terapijos medicinoje apžvalgos [9]. Neurologinių sutrikimų turinčių pacientų motorinės reabilitacijos metodai apima daugybę skirtingų reabilitacijos

pratimų. Pacientams, kuriems diagnozuota išsėtinė sklerozė (IS), būtina atlikti motorinės reabilitacijos pratimus. Nepaisant to, ši reabilitacija gali būti varginanti, neigiamai veikianti pacientų motyvaciją ir gydymo laikymąsi [10]. Šios sisteminės apžvalgos tikslas yra įvertinti papildytos realybės poveikį įvairaus amžiaus asmenims, kompleksinėje reabilitacijoje skirtingu medicininių indikacijų metu.

Į sisteminę literatūros apžvalgą įtrauktų tyrimų vertinimo baigtis sudarė: kognityvinių funkcijų vertinimas, remiantis klausimynais, fizinio pajėgumo vertinimas gyvenimo kokybė, skausmo skalės (VAS) rezultatai [8].

Visuose į sisteminę literatūros apžvalgą įtrauktuose tyrimuose buvo taikoma kompleksinė reabilitacija po įvairių sveikatos sutrikimų. Vienas iš sisteminės literatūros apžvalgos tyrimų įtraukimo kriterijų buvo, jog tiriamiesiems kompleksinės reabilitacijos metu būtų taikoma bent viena PR technologija.

5. ŠALTINIŲ KOKYBĖS VERTINIMAS

Siekiant suprasti į sisteminę literatūros apžvalgą įtrauktų tyrimų kokybę, gautų rezultatų kaip įrodymų pagrįstumą, buvo atliekamas straipsnių kokybės vertinimas. Mokslinių straipsnių kokybės vertinimo metodas buvo parenkamas priklausomai nuo analizuojamų tyrimų. Klinikinių atsitiktinių imčių tyrimų kokybės vertinimas buvo atliekamas naudojant Cochrane Collaboration instrumentą randomizuotiems tyrimams „A revised tool to assess risk of bias in randomized trials (RoB 2)“, prospektyvinių ir retrospektyvinių tyrimų kokybės vertinimas buvo atliekamas naudojant instrumentą nerandomizuotiems tyrimams „The Risk Of Bias In Non-randomized Studies – of Interventions (ROBINS-I) assessment tool“ [14].

Į sisteminę literatūros apžvalgą buvo įtraukti šeši klinikinių atsitiktinių imčių tyrimai, kuriems buvo taikytas instrumentas randomizuotų tyrimų kokybės vertinimui. Instrumentą sudarė penki klausimai, pagal kuriuos buvo atliktas kokybės vertinimas:

1. Šališkumo rizika, kylanti dėl atsitiktinės atrankos proceso.
2. Priskyrimų prie intervencijos poveikis.
3. Šališkumo rizika dėl trūkstamų rezultatų duomenų.
4. Šališkumo rizika vertinant rezultatą.
5. Šališkumo rizika pasirenkant pristatomą rezultatą.

Šališkumo rizikos įvertinimas buvo žymimas ženklais „+“ – žema rizika, „-“ – galima šališkumo rizika dėl keleto veiksnių, „X“ – aukšta šališkumo rizika. Analizuojant pirmą klausimą dėl atsitiktinės atrankos proceso šališkumo rizikos, antrą klausimą dėl priskyrimų prie intervencijos poveikio ir trečią klausimą dėl trūkstamų rezultatų duomenų, keturi įtraukti į sisteminę literatūros apžvalgą tyrimai turėjo žemą šališkumo riziką, trys tyrimai įvertinti galima šališkumo rizika. Analizuojant ketvirtą klausimą dėl rezultatų vertinimo šališkumo rizikos, nė vienas iš į sisteminę literatūros apžvalgą įtrauktų tyrimų nebuvo įvertinti aukšta šališkumo rizika. Penktas klausimas dėl pristatomų rezultatų pasirinkimo keturiuose tyrimuose buvo įvertintas žema šališkumo rizika. Analizuojant visus įtrauktus tyrimus, vienas tyrimas buvo įvertintas žema šališkumo rizika, du tyrimai buvo įvertinti galima šališkumo rizika ir trys tyrimai buvo įvertinti aukšta šališkumo rizika. KAIT kokybės vertinimo analizė pateikiama „šviesoforo“ grafiko pavidalu (angl. Traffic-light plot) 2 paveiksle (2 pav.).

Study	Risk of bias domains					
	D1	D2	D3	D4	D5	Overall
Palacios-Navarro ir kt. 2015	+	+	+	+	+	+
Janssen ir kt. 2020	-	+	+	+	+	-
Im ir kt. 2015	?	+	-	+	+	-
Lee ir kt. 2017	+	+	X	+	-	X
Chen ir kt. 2020	X	X	+	+	-	X
Ku ir kt. 2019	+	X	-	+	+	X

Domains:
D1: Bias arising from the randomization process.
D2: Bias due to deviations from intended intervention.
D3: Bias due to missing outcome data.
D4: Bias in measurement of the outcome.
D5: Bias in selection of the reported result.

Judgement
X High
- Some concerns
+ Low
? No information

2 pav. Randomizuotų tyrimų kokybės vertinimo „šviesoforo“ grafikas

Į sisteminę literatūros apžvalgą buvo įtraukti trys tyrimai, kuriems buvo taikytas instrumentas nerandomizuotų tyrimų kokybės vertinimui. Instrumentą sudarė septyni klausimai, pagal kuriuos buvo atliktas kokybės vertinimas:





1. Šališkumas dėl įvairių kintamųjų.
2. Šališkumo rizika dėl tiriamųjų atrankos proceso.
3. Šališkumo rizika dėl intervencijų klasifikacijos.
4. Šališkumo rizika dėl nukrypimų nuo numatytų intervencijų.
5. Šališkumo rizika dėl trūkstamų rezultatų.
6. Šališkumo rizika vertinant rezultata.
7. Šališkumo rizika pasirenkant pristatomą rezultata.

Šališkumo rizikos įvertinimas buvo žymimas ženklais „+“ – žema rizika, „-“ – nedidelė rizika, „X“ – rimta šališkumo rizika. Analizuojant pirmą klausimą dėl įvairių kintamųjų šališkumo rizikos, visi tyrimai buvo įvertinti nedidele šališkumo rizika. Analizuojant ketvirtą dėl nukrypimų nuo nenumatytų intervencijų, penktą dėl trūkstamų rezultatų, šeštą dėl rezultatų vertinimo ir septintą klausimą dėl pristatomų rezultatų pasirinkimo, klausimai buvo įvertinti žema arba nedidele šališkumo rizika. Vertinant antrą klausimą dėl tiriamųjų atrankos proceso ir trečią klausimą dėl intervencijų klasifikacijos, buvo nustatyta nedidelė arba žema šališkumo rizika.

Antras klausimas dėl tiriamųjų atrankos proceso viename iš įtrauktų straipsnių buvo įvertintas rimta šališkumo rizika. Analizuojant visus įtrauktus tyrimus, du tyrimai buvo įvertintas žema šališkumo rizika ir vienas tyrimas aukšta šališkumo rizika. Nerandomizuotų tyrimų kokybės vertinimo analizė pateikiama „šviesoforo“ grafiko pavidalu (angl. Traffic-light plot) 3 paveiksle (3 pav.).

		Risk of bias domains							
		D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	Overall
Study	Park ir kt. 2014	-	+	+	+	?	-	+	+
	Jeon ir Kim 2020	-	?	-	+	+	+	-	-
	Held ir kt. 2020	-	X	+	X	+	+	+	X

Domains:
D1: Bias due to confounding.
D2: Bias due to selection of participants.
D3: Bias in classification of interventions.
D4: Bias due to deviations from intended interventions.
D5: Bias due to missing data.
D6: Bias in measurement of outcomes.
D7: Bias in selection of the reported result.

Judgement
 Serious
 Moderate
 Low
 No information

3 pav. Nerandomizuotų tyrimų kokybės vertinimo „šviesoforo“ grafikas

Kiekvieno tyrimo kokybės įvertinimo rezultatai svyravo nuo 3 iki 7/10. Visuose tyrimuose reabilitacinis gydymas buvo paskirstytas atsitiktinai, nors paslėpto paskirstymo įrodymai daugumoje tyrimų buvo neaiškūs [20-22]. Pradinis palyginamumas buvo pasiektas penkiuose tyrimuose [19,23], o kituose tyrimuose tai buvo neaišku. Aštuoniuose tyrimuose buvo nepriklausomas vertintojas [16-23]. Tik viename tyrime visi atsitiktinės atrankos tiriamieji buvo įtraukti į galutinę analizę (t. y. nebuvo iškritusių iš tyrimo arba buvo atlikta ketinimo gydytis analizė).

Daugumoje tyrimų buvo teigiama, kad buvo naudojama atsitiktinės atrankos schema arba lentelė, tačiau nebuvo pateikta pakankamai informacijos, kad būtų užtikrinta, jog paskirstymo procedūra prieš priskyrimą nebuvo skaidri. Daugiau nei pusėje tyrimų grupės buvo panašios pagal tokias charakteristikas kaip amžius, lytis ir sveikatos sutrikimas (n = 10, 59 proc.). Įtraukimo ir atmetimo kriterijai nebuvo pakankamai tiksliai aprašyti keturiems tyrimams (44 proc.). Penkiuose tyrimuose (67 proc.) buvo numatyta atlikti gydymo analizę.

Kaip minėta straipsniuose, vidutinis šiuose tyrimuose dalyvavusių dalyvių laikas po operacinio gydymo svyravo nuo mažiau nei kelių mėnesių iki šešių mėnesių. Keturiuose tyrimuose laikotarpis po operacijos iš viso nebuvo minimas [16,18-20], o trys tyrimai (30 proc.) buvo atlikti dar pirminėje stadijoje [15, 22-23]. Visi kiti mūsų imties dokumentai atliko tyrimus lėtinės stadijos metu (daugiau nei trys mėnesiai po operacijos). Daugumoje tyrimų buvo svarstoma galimybė sukurti viršutinių galūnių reabilitacijos terapiją, o tik dviejuose tyrimuose dalyvavo apatinės galūnės. Tyrimuose, kurie buvo naudojami motorinių funkcijų pagerėjimui įvertinti, buvo naudojama ne viena papildytos realybės priemonė.

6. ANALIZĖ (DUOMENŲ SINTEZĖ)

Šioje sisteminėje apžvalgos nėra įtrauktų duomenų apie kančią, netinkamą elgesį ar fiziologinius susijaudinimo rodiklius, tokius kaip širdies susitraukimų dažnis. Mes įtraukėme tik rezultatus apie fizinio pajėgumo vertinimą, kognityvines funkcijas ir gyvenimo kokybę vertinančius klausimynus.

Išskirti duomenys apie tyrimo tipą, pacientų skaičių, reabilitacijos laikotarpį, operacijas ir ligas, naudojamas nuotolines virtualias technologijas, pacientų amžių ar socialinį kontekstą, kiekybinius ir kokybinius rezultatų matavimus.

Kategoriniai kintamieji buvo pateikti procentiniais dažniais. Nuolatiniai kintamieji buvo pateikti kaip vidutinės, minimalios ir didžiausios vertės.

Daugumoje tyrimų buvo analizuojama kompleksinė reabilitacija (56 proc.), VR ir AR – 28 proc., o laikas praleistas žaidžiant virtualius žaidimus – 16 proc.

Amžius ar socialinis kontekstas buvo renkamas siekiant išanalizuoti prisitaikymą prie technologijų, atsižvelgiant į šias charakteristikas. Daugumoje tyrimų (79 proc.) dalyvavo 40–60 metų pacientai. 43 procentai buvo įgiję aukštąjį universitetinį išsilavinimą, 27 procentai buvo darbuotojai, 8 procentai – bedarbiai, 0,5 procento – išėję į pensiją. Dvylika procentų tyrimo apėmė 60–80 metų pacientus. Iš jų 10 proc. buvo išėję į pensiją, 2 proc. – darbininkai ir 0,5 proc. – pusiau pensininkai. Trečioje amžiaus grupėje pagal dažnumą buvo pacientai nuo 25 iki 30 metų (9 proc.), visi jie turėjo aukštąjį universitetinį išsilavinimą.

Poveikio dydžio matas buvo standartizuoto vidutinio pokyčio taikant neapdorotą standartizaciją (SMCR) skirtumas tarp intervencinių (PR) ir kontrolinių grupių [24-25] 2 priklausomiems galutiniams taškams: standartizuotas vidutinis Bergo balanso skalės (BBS) pokytis ir „Timed Up and Go“ (TUG) testas, kurio pagerėjimą po reabilitacijos rodo teigiamos vertės BBS ir neigiamos TUG vertės. Standartizuoti vidutiniai skirtumai, atrankos dispersijos ir kovariacijos buvo įvertinti pagal Gleser ir Olkin [26]. Buvo naudojamas daugiamatis atsitiktinių efektų modelis su ribotu didžiausios tikimybės įvertinimu, leidžiančiu skirtingu poveikiu, atsižvelgiant į rezultatą, ir pridėdant atsitiktinius efektus prie kiekvieno rezultato kiekviename tyrime. Tinkamumas buvo įvertintas naudojant jautrumo analizę [27]. Analizė buvo atlikta naudojant R commander programinės įrangos paketą [28].

Pagrindinis rezultato matas, yra fizinio užduočių atlikimo rodiklio pokytis. Eksperimentiniai duomenys iš reabilitacijos laikotarpio taip pat buvo analizuojami pagal du antrinius aspektus: kompensacinį judesį ir vazomotorinį elgesį. Vertinimas pagal šiuos antrinius matmenis buvo

naudojamas norint įvertinti judesių, pasiektų manipuliuojant virtualiu objektu, kokybę. Antrinė analizė apėmė tik sėkmingai atliktų užduočių duomenis [29-30].

6.1 Virtuali realybė, papildyta realybė ir žaidimai

VR jau išpopuliarėjo mokslo, muzikos, švietimo ir mokymosi bei sveikatos priežiūros srityse, tačiau tokiose srityse kaip reabilitacija tai buvo didžiulė naujovė. Pavyzdžiui, Katz ir kt. [31] aprašė VR veiksmingumą gydant pacientus po insulto per savo gatvės programą. Šiame tyrime pacientai patyrė vienašalį erdvinį aplaidumą (USN), kuris atsiranda dėl dešiniojo pusrutulio sukkelto insulto. VR gali suteikti galimybę sukurti ir pritaikyti paciento mokymą pagal jo pomėgius. Tai gali padidinti jų motyvaciją tęsti treniruotes ir sutelkti daugiau dėmesio per užsiėmimus, kurie abu yra esminiai veiksmingos reabilitacijos veiksniai.

Kaip minėta aukščiau, tradiciniai reabilitacijos metodai gali lemti paciento susidomėjimą savo gydymu, nes tai dažnai apima kasdienes pasikartojančias užduotis. VR skatina pacientus dalyvauti užsiėmimuose, įtraukiant pratimus žaidimų forma arba kitomis interaktyviomis priemonėmis. Esant dabartinei VR būklei reabilitacijos paslaugų srityje, palaiptai atsirado nauja terapijos forma, vadinama virtualia reabilitacija [32]. Virtuali reabilitacija apibrėžiama kaip VR gebėjimas teikti gydymą pacientams naudojant aparatinę įrangą ir modeliavimą. Ko pasekoje VR suteikia interaktyvią ir motyvuojančią aplinką, kur pacientai motyvuojami dalyvauti klinikinuose arba namuose atliekamuose tyrimuose.

Po truputį PR įgauna susidomėjimą ir reabilitacijos srityje. Pasak Khademi ir kt. [33], kai eksperimente su PR buvo naudojamas reakcinis prietaisas, pagerėjo rankų jėga, o tai įrodė reakcinės PR reabilitacijos sistemos potencialą. Kitame tyrime Mousavi ir kt. [34] mokė ir vertino tiriamuosius vienas šalia kito, padedant kelioms grupėms. Viena grupė naudojo PR, o kita naudojo tradicinį HCI per asmeninį kompiuterį ir pelę. Šio tyrimo rezultatai parodė, kad grupėje, naudojant PR technologiją, padidėjo motoriniai judesiai, palyginti su tradicinėmis sąveikos priemonėmis.

Be šių dviejų technologijų (VR ir PR), šiais laikais kompleksinėje reabilitacijoje dažnai naudojami vaizdo žaidimai, nes jie atlieka esminį vaidmenį skatinant pacientus dalyvauti gydomosiose mankštose. Žaidimai naudojami su specializuota aparatūra, priklausomai nuo pacientų fizinės būklės, o kuriant žaidimus reabilitacijos tikslais atsižvelgiama į įvairius žaidimo inventorių. Reabilitacijos paslaugose naudojami kelių tipų žaidimai, tokie kaip dvimačiai (2D), 3D, VR ir PR žaidimai bei kitos natūralios vartotojo sąsajos, tokios kaip Wii, PlayStation, Wii Balance, Xbox ir Kinect.

6.2 PR poveikis pagyvenusių asmenų apatinių galūnių reabilitacijai

Autorius Yoo ir kt. [35] pirmą kartą pradėjo taikyti PR vyresnio amžiaus moterims, ketindamas ištirti PR pagrįsto Otago pratimų poveikį pusiausvyrai, eisenai ir kritimo veiksmingumui. Tiriamieji buvo paprašyti atlikti 60 minučių Otago pratimą su PR aplinka arba be jos 3 kartus per savaitę iš viso 12 savaitių. Otago susideda iš apatinių galūnių raumenų stiprinimo pratimų ir pusiausvyros lavinimo užduočių. Rezultatai parodė, kad PR pagrįsti Otago pratimai žymiai pagerino tiriamųjų apatinių galūnių pusiausvyrą, eisenos greitį ir žingsnio ilgį, kartu sumažindami kritimo riziką.

Panašiai Lee ir kt. [36] naudojo tą patį PR intervencijos protokolą vyresnio amžiaus moterims. Be to, jie toliau lygino PR pagrįstą Otago pratimą su jogos ar savarankiškomis programomis, o šių intervencijų poveikis apatinių galūnių raumenų jėgai buvo toliau tiriamas. Panašūs rezultatai buvo gauti analizuojant pusiausvyrą ir eisenos funkcijas, o Lee ir kt. [36] taip pat patvirtino reikšmingą PR pagrindu atliekamų Otago pratimų poveikį kelio lenkimui ir kulkšnies lenkimo jėgai.

Du vėlesni tyrimai nustatė 3D interaktyvios PR programos poveikį pagyvenusių suaugusių asmenų pusiausvyrai. Im ir kt. [37] atliko tyrimą prieš ir po, ir jie reikalavo, kad tiriamieji atliktų 30 minučių trimatę interaktyvią PR programą, 10 kartų per 12 savaitių. Po treniruotės pagerėjo ir apatinių galūnių pusiausvyra, ir mobilumas, o kiekvieno žaidimo sėkmės rodiklis ir reakcijos laikas taip pat palaipsniui gerėjo per sesijas.

Ku ir kt. [38] tyrimo metu tiriamieji buvo atsitiktinai suskirstyti į dvi grupes, o kontrolinės grupės buvo paprašyta atlikti 30 minučių įprastą fizinio pasirengimo programą 3 kartus per savaitę, 1 mėnesį, o eksperimentinė grupė atliko tą pačią 3D interaktyvią PR programą 3 kartus per savaitę, 4 savaites. Tačiau jų rezultatai tik patvirtino, kad 3D interaktyvi PR programa gali efektyviau pagerinti pusiausvyrą nei įprasta fizinio pasirengimo programa.

7. DISKUSIJA

Ši sisteminė literatūros apžvalga apibendrina ir išanalizavo ankstesnius tyrimus, kuriuose buvo tiriama PR pagrįstų intervencijų poveikis pacientų galutiniams rezultatams kompleksinės reabilitacijos metu, siekiant nustatyti, ar tai gali turėti didelės naudos didesnei populiacijai ir toliau atskleisti galimus pritaikymus toliau gerinant reabilitaciją.

Remiantis šio darbo rezultatais, iš pradžių buvo patvirtintas reikšmingas PR pagrįstų intervencijų poveikis apatinių galūnių reabilitacijai. Tiksliau tariant, PR pagrįstos intervencijos šiuo metu buvo atliekamos vyresnio amžiaus žmonėms, pacientams, sergantiems insultu ir Parkinsono liga. Palankūs rezultatai buvo pasiekti dinaminės pusiausvyros, eisenos kintamųjų, eisenos kinematikos, raumenų masės, raumenų aktyvacijos, raumenų jėgos, fizinio pajėgumo ir kritimo rizikos srityse [39].

Nepaisant to, vienas tyrimas, kurio metu buvo tiriama PR pagrįstos sistemos poveikis eisenos funkcijai ir pasisukimui vietoje Parkinsono liga sergantiems pacientams, nedavė jokių teigiamų rezultatų, palyginti su išankstine intervencija. Jie parodė, kad pagrindinės šių išvadų priežastys gali būti nepakankami ženklai, PR akinių įtaka ir tiriamųjų nesupratimas su mokymu [40].

Papildyta realybė (PR) ir virtualioji realybė (VR) nebėra mokslinės fantastikos pasaulio sritys. Esame ant ribos, kad virtualioji ir papildyta realybė taptų kasdienės medicinos srityje, o kritinė priežiūra gali būti šios evoliucijos priešakyje. Tačiau negalime pamiršti, kad VR ir PR nėra skirti atitraukti mūsų dėmesį nuo paciento. Jie skirti sveikatos priežiūros paslaugų teikėjo ir paciento santykiams papildyti ir optimizuoti bei pagerinti galutinius rezultatus. Be to, jie vis dar yra tyrimų ir plėtros etape. Labai svarbu yra siekiamybė užtikrinti, kad šie techniniai patobulinimai būtų vykdomi taip, kad atitiktų pacientų interesus.

Nors daugumoje tyrimų buvo pastebėti teigiami rezultatai ir motorinės funkcijos pagerėjimas, šios sisteminės apžvalgos rezultatai taip pat rodo, kad dauguma reabilitacijos paslaugų yra atliekamos grupėse klinikose, o reabilitacija namuose retai bandoma naudojant dabartinę interaktyviųjų technologijų konfigūraciją.

Galime pasakyti, kad PR panaudojimas reabilitacijoje pakeičia pacientų, kurie mankštą apibūdina kaip nuobodų veiksmą, požiūrį. Atrodo, kad tai yra svarbus PR ir VR technologijų pranašumas siekiant užtikrinti, kad lėtinėmis ligomis, tokiomis kaip Parkinsono liga, sergantys pacientai ir toliau mankštintųsi. Apibendrinant galima pasakyti, kad mūsų išvados rodo, kad PR ir VR mankštos kartu su įprastiniu mokymu yra veiksminga priemonė atstatant pusiausvyrą ir eisena pacientams, sergantiems Parkinsono liga [40].

Nors VR visiškai panardina pacientą į virtualią trimatę erdvę, PR perkelia persidengusius virtualius elementus į realią aplinką. VR / PR priemonių pritaikymas ir integravimas į naudingas reabilitacijos programas, kurias galima reguliariai naudoti įstaigose, yra sudėtingas. VR / PR seansų metu vartotojai gali patirti nepageidaujamą šalutinį poveikį (vadinamą „kibernetinę ligą“), o tai gali apriboti jo pritaikymą. Be to, sunkiai sergantys pacientai yra viena iš labiausiai pažeidžiamų pacientų grupių ir reikalauja specialių etinių sumetimų, jei į jų kasdienę priežiūrą bus įtrauktos naujos technologijos. Iki šiol dauguma tyrimų, kuriuose dalyvauja PR / VR reabilitacijoje, pateikia tik vidutinį įrodymų lygį dėl jų tyrimo plano.

Tačiau ši apžvalga turi tam tikrų apribojimų. Pavyzdžiui, buvo naudojama įvairių tipų vertinimo skalė ir surinktų duomenų kokybė, todėl sunku tiksliai ar kiekybiškai palyginti turimus bei gautus rezultatus. Be to, kai kurie straipsniai apžvalgoje galėjo būti praleisti dėl labai specializuotų paieškos kriterijų.

8. IŠVADOS

1. Remiantis sisteminės literatūros apžvalgos duomenimis, papildytoji realybė yra veiksmingesnė kaip reabilitacijos priemonė kompleksiniu būdu atliekant procedūras.
2. Lyginant papildytąją realybę su kitomis taikomomis intervencijomis kompleksinės reabilitacijos metu, nustatytas statistiškai reikšmingas pasiektų rezultatų balas, taikant papildytą realybę.
3. Patvirtintas reikšmingas PR pagrįstų intervencijų poveikis vykdant kompleksinę reabilitaciją, įvairaus amžiaus asmenims.

9. REKOMENDACIJOS

PR poveikio naudojimas kaip reabilitacijos priemonė gali būti novatoriškas būdas pagerinti būsimumus pacientų rezultatus. Tačiau reikia atlikti tolesnius šios srities tyrimus.

Kompleksinėje reabilitacijoje bendrai taikyti VR ir PR priemones, siekiant geresnio pacientų atsistatymo (t.y fizinio, psichomotorinio ir eisenos galimybės).

LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Sveistrup H.. Motor rehabilitation using virtual reality. *Journal of Neuro Engineering and Rehabilitation*. 2014; 1:10.
2. Cerniac P.. Not just fun and games: applications of virtual reality in the identification and rehabilitation of cognitive disorders of the elderly. *Technology and Rehabilitation: assistive technology*. 2011; 6: 283 – 289.
3. Liu M, Wilder S, Sanford S, Glassen M, Dewil S, Saleh S, Nataraj R. Augmented feedback modes during functional grasp training with an intelligent glove and virtual reality for persons with traumatic brain injury. *Front Robot AI*. 2023 Nov 22;10:1230086.
4. Ferreira Dos Santos L, Christ O, Mate K, Schmidt H, Krüger J, Dohle C. Movement visualisation in virtual reality rehabilitation of the lower limb: a systematic review. *Biomed Eng Online*. 2016 Dec 19;15(Suppl 3):144.
5. Tobaiqi MA, Albadawi EA, Fadlalmola HA, Albadrani MS. Application of Virtual Reality-Assisted Exergaming on the Rehabilitation of Children with Cerebral Palsy: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Clin Med*. 2023 Nov 14;12(22):7091.
6. Sarkis-Onofre, R., Catalá-López, F., Aromataris, E. et al. How to properly use the PRISMA Statement. *Syst Rev* 10, 117 (2021).
7. Sun P, Zhao Y, Men J, Ma ZR, Jiang HZ, Liu CY, Feng W. Application of Virtual and Augmented Reality Technology in Hip Surgery: Systematic Review. *J Med Internet Res*. 2023 Mar 10;25:e37599.
8. Pérez-de la Cruz S. Influence of an Aquatic Therapy Program on Perceived Pain, Stress, and Quality of Life in Chronic Stroke Patients: A Randomized Trial. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Jul 3;17(13):4796.

9. Kanschik D, Bruno RR, Wolff G, Kelm M, Jung C. Virtual and augmented reality in intensive care medicine: a systematic review. *Ann Intensive Care*. 2023 Sep 11;13(1):81.
10. Lozano-Quilis JA, Gil-Gómez H, Gil-Gómez JA, Albiol-Pérez S, Palacios-Navarro G, Fardoun HM, Mashat AS. Virtual rehabilitation for multiple sclerosis using a kinect-based system: randomized controlled trial. *JMIR Serious Games*. 2014 Nov 12;2(2):e12.
11. Li L. Effect of Remote Control Augmented Reality Multimedia Technology for Postoperative Rehabilitation of Knee Joint Injury. *Comput Math Methods Med*. 2022 May 27;2022:9320063.
12. Berton A, Longo UG, Candela V, Fioravanti S, Giannone L, Arcangeli V, Alciati V, Berton C, Facchinetti G, Marchetti A, Schena E, De Marinis MG, Denaro V. Virtual Reality, Augmented Reality, Gamification, and Telerehabilitation: Psychological Impact on Orthopedic Patients' Rehabilitation. *J Clin Med*. 2020 Aug 7;9(8):2567.
13. Verhey JT, Haglin JM, Verhey EM, Hartigan DE. Virtual, augmented, and mixed reality applications in orthopedic surgery. *Int J Med Robot*. 2020 Apr;16(2):e2067. Epub 2020 Feb 6.
14. McGuinness, LA, Higgins, JPT. Risk-of-bias VISualization (robvis): An R package and Shiny web app for visualizing risk-of-bias assessments. *Res Syn Meth*. 2020; 1- 7.
15. Palacios-Navarro G., García-Magariño I., Ramos-Lorente P. A Kinect-based system for lower limb rehabilitation in Parkinson's disease patients: a pilot study. *Journal of Medical Systems* . 2015;39(9):p. 103.
16. Janssen S., de Ruyter van Steveninck J., Salim H. S., et al. The effects of augmented reality visual cues on turning in place in Parkinson's disease patients with freezing of gait. *Frontiers in Neurology* . 2020;11:1–9.

17. Im D. J., Ku J., Kim Y. J., et al. Utility of a three-dimensional interactive augmented reality program for balance and mobility rehabilitation in the elderly: a feasibility study. *Annals of Rehabilitation Medicine* . 2015;39(3):462–472.
18. Lee J., Yoo H. N., Lee B. H. Effects of augmented reality-based Otago exercise on balance, gait, and physical factors in elderly women to prevent falls: a randomized controlled trial. *Journal of Physical Therapy Science* . 2017;29(9):1586–1589.
19. Chen M., Tang Q., Xu S., Leng P., Pan Z. Design and evaluation of an augmented reality-based exergame system to reduce fall risk in the elderly. *International Journal of Environmental Research and Public Health* . 2020;17(19):p. 7208.
20. Ku J., Kim Y. J., Cho S., Lim T., Lee H. S., Kang Y. J. Three-dimensional augmented reality system for balance and mobility rehabilitation in the elderly: a randomized controlled trial. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking* . 2019;22(2):132–141.
21. Park Y. H., Lee C. H., Kim H. J. A pilot study of augmented reality-based postural control training in stroke rehabilitation. *Physical Therapy Rehabilitation Science* . 2014;3(1):13–19.
22. Jeon S., Kim J. Effects of augmented-reality-based exercise on muscle parameters, physical performance, and exercise self-efficacy for older adults. *International Journal of Environmental Research and Public Health* . 2020;17(9):p. 3260.
23. Held J. P. O., Yu K., Pyles C., et al. Augmented reality-based rehabilitation of gait impairments: case report. *JMIR mHealth and uHealth* . 2020;8(5):1–10.
24. van Duren BH, Sugand K, Wescott R, Carrington R, Hart A. Augmented reality fluoroscopy simulation of the guide-wire insertion in DHS surgery: a proof of concept study. *Med Eng Phys*. 2018 May;55:52–9.
25. Becker B. Synthesizing standardized mean-change measures. *Br J Math Stat Psychol*. 1988 Nov;41(2):257–78.

26. Morris S. Estimating effect sizes from pretest-posttest-control group designs. *Organizational Res Methods*. 2007 Jul 23;11(2):364–86.
27. Gleser L, Olkin I. *The Handbook of Research Synthesis and Meta-analysis*. New York: Russell Sage Foundation; 2009. Stochastically dependent effect sizes.
28. Viechtbauer W, Cheung MW. Outlier and influence diagnostics for meta-analysis. *Res Synth Methods*. 2010 Apr;1(2):112–25.
29. Balduzzi S, Rucker G, Schwarzer G. How to perform a meta-analysis with R: a practical tutorial. *Evid Based Ment Health*. 2019 Nov;22(4):153-160. Epub 2019 Sep 28.
30. Hunt CL, Sun Y, Wang S, Shehata AW, Hebert JS, Gonzalez-Fernandez M, Kaliki RR, Thakor NV. Limb loading enhances skill transfer between augmented and physical reality tasks during limb loss rehabilitation. *J Neuroeng Rehabil*. 2023 Jan 27;20(1):16.
31. Katz N, Ring H, Naveh Y, Kizony R, Feintuch U, Weiss P L. Interactive virtual environment training for safe street crossing of right hemisphere stroke patients with unilateral spatial neglect. *Disabil Rehabil*. 2005 Oct 30;27(20):1235–43.
32. Burdea G. Virtual rehabilitation--benefits and challenges. *Methods Inf Med*. 2003;42(5):519–23.
33. Khademi M, Hondori H, Lopes C, Dodakian L, Cramer S. Haptic augmented reality to monitor human arm's stiffness in rehabilitation. *IEEE-EMBS Conference on Biomedical Engineering and Sciences*; 2012;
34. Mousavi Hondori Hossein, Khademi Maryam, Dodakian Lucy, McKenzie Alison, Lopes Cristina V, Cramer Steven C. Choice of Human-Computer Interaction Mode in Stroke Rehabilitation. *Neurorehabil Neural Repair*. 2016 Mar;30(3):258–65.

35. Yoo H., Chung E., Lee B. H. The effects of augmented reality-based Otago exercise on balance, gait, and falls efficacy of elderly women. *Journal of Physical Therapy Science* . 2013;25(7):797–801.
36. Lee J., Yoo H. N., Lee B. H. Effects of augmented reality-based Otago exercise on balance, gait, and physical factors in elderly women to prevent falls: a randomized controlled trial. *Journal of Physical Therapy Science* . 2017;29(9):1586–1589.
37. Im D. J., Ku J., Kim Y. J., et al. Utility of a three-dimensional interactive augmented reality program for balance and mobility rehabilitation in the elderly: a feasibility study. *Annals of Rehabilitation Medicine* . 2015;39(3):462–472.
38. Ku J., Kim Y. J., Cho S., Lim T., Lee H. S., Kang Y. J. Three-dimensional augmented reality system for balance and mobility rehabilitation in the elderly: a randomized controlled trial. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking* . 2019;22(2):132–141.
39. Chang H, Song Y, Cen X. Effectiveness of Augmented Reality for Lower Limb Rehabilitation: A Systematic Review. *Appl Bionics Biomech*. 2022 Jul 18;2022:4047845.
40. Janssen S., de Ruyter van Steveninck J., Salim H. S., et al. The effects of augmented reality visual cues on turning in place in Parkinson's disease patients with freezing of gait. *Frontiers in Neurology* . 2020;11:1–9

PRIEDAI

1 priedas.

2 lentelė. Sisteminės literatūros apžvalgos protokolas

PAVADINIMAS	Papildytos realybės poveikis kompleksinei reabilitacijai: sisteminė literatūros apžvalga The Effect of Augmented Reality on Complex Rehabilitation: a Systematic Review
VADOVAS	Asist. dr. Tomas Aukštikalnis
VYKDYTOJAS	Karolina Mikėnaitė
DARBO ATLIKIMO LAIKOTARPIS	2023 m. rugsėjo mėn. – 2024 m. balandžio mėn.
DARBO TIKSLAS	Įvertinti papildytos realybės poveikį įvairaus amžiaus asmenims, kompleksinėje reabilitacijoje.
DARBO KLAUSIMAS	Ar papildyta realybė (PR) turi įtakos įvairaus amžiaus asmenų rezultatams, kompleksinėje reabilitacijoje? Does augmented reality (AR) affect the outcomes of individuals of different ages in complex rehabilitation?
PAIEŠKOS STRATEGIJA	
Duomenų bazės, kuriose atliekama paieška	Publikacijų paieška atlikta pagal paieškos strategiją Medline, PubMed, Web of Science ir Cochrane library duomenų bazėse.
Straipsnių įtraukimo kriterijai	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tiriamieji, kuriems taikyta kompleksinė reabilitacija. 2. Moksliniai tyrimai, kuriuose vertinamas papildytos realybės poveikis, kompleksinės reabilitacijos metu. 3. Tyrimai, kuriuose buvo naudojami papildomi VR prietaisai. 4. Moksliniai straipsniai publikuoti 2015 – 2024 metais. 5. Bet kuri pasaulio šalis. 6. Moksliniai straipsniai anglų kalba. 7. Pilno teksto moksliniai straipsniai.
Straipsnių atmetimo kriterijai	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nėra pateikto aiškaus poveikio vertinimo rodiklio. 2. Sisteminės literatūros apžvalgos arba meta-analizės. 3. Nebaigti klinikiniai tyrimai.

	<ul style="list-style-type: none"> 4. Vieno atvejo klinikiniai tyrimai. 5. Klinikinių tyrimų protokolai.
Vertinamosios baigtys	<ul style="list-style-type: none"> - Kognityvinių funkcijų vertinimas, remiantis klausimynais. - Fizinio pajėgumo vertinimas. - Gyvenimo kokybė. - Skausmo skalės (VAS) rezultatai.
Paieškos žodžiai	((((augmented reality) AND (patient)) OR (adolescents)) AND (rehabilitation) AND (effect)))

2 priedas

3 lentelė. Pagrindinės įtrauktų tyrimų charakteristikos

Autorius, metai	Tikslas	Tiriamieji	Intervencijos	Testai, rezultatams gauti
Palacios-Navarro ir kt. (2015)	Ištirti PR pagrįstų reabilitacijos žaidimų poveikį Parkinsono ligos pacientų vaikščiojimo funkcijai.	Parkinsono liga segantys (N = 7, amžius 67 ± 3 metai)	PR pagrįsti reabilitacijos žaidimai	Eisena: 10 metrų ėjimo testas
Janssen ir kt. (2020)	Ištirti PR vizualinių užuominų poveikį eisenos stabdymui ir pasisukimui vietoje Parkinsono liga sergančių pacientų, patiriančių eisenos sutrikimus.	Parkinsono liga sergantys (N = 16, amžiaus vidurkis 69 metai)	PR vaizdiniai ženklai	Sustojimas: sustojimo laikas procentais, skaičius ir trukmė Ašinė kinematika: medialinis centrinės masės nuokrypis ir galvos ir dubens atskyrimas Eisena: ritmas, žingsnio aukštis ir laikas
Im ir kt. (2015)	Ištirti 3D interaktyvios PR sistemos poveikį vyresnio amžiaus žmonių pusiausvyrai ir kinematikai.	Senyvo amžiaus (N = 18, amžius $64,72 \pm 7.27$ metai)	3D interaktyvi PR sistema	Pusiausvyra: Berg pusiausvyros skalė; testas „up and go“ Eisena: klubo ir kelio sąnario kampas
Lee ir kt. (2017)	Ištirti PR pagrįstų Otago pratimų poveikį pusiausvyrai, raumenų	Senyvo a. moterys (N = 30)	Eksperimentinė grupė:	Pusiausvyra: pėdos atspaudų testas

	jėgai ir fiziniams veiksniams vyresnio amžiaus žmonių griuvimo metu.	<p>Eksperimentinė grupė (N = 10, amžius, 72,60 ± 2,67metai)</p> <p>Kontrolinė grupė 1 (N = 10, amžius, 75,80 ± 5,47 metai)</p> <p>Kontrolinė grupė 2 (N = 10, amžius, 76,40 ± 5,54 metai)</p>	<p>PR pagrindu sukurtos Otago pratybos raumenų stiprinimui ir pusiausvyros treniruotes</p> <p>1 kontrolinė grupė: joga</p> <p>2 kontrolinė grupė: mankštos su elastine juosta</p>	<p>Raumenų jėga: raumenų jėgos testas</p> <p>Kritimas: trumpas Morzės kritimo skalės testas</p>
Chen ir kt. (2020)	Ištirti PR pagrįstos fizinių žaidimų sistemos poveikį vyresnio amžiaus žmonių kritimo rizikai.	Senyvo amžiaus asmenys (N = 25, amžius, 71,48 ± 4,09 metai)	PR pagrindu fizinių žaidimų sistema	Paciento patirtis: paciento patirties klausimynas
Ku ir kt. (2019)	Ištirti 3D interaktyvios PR sistemos poveikį vyresnio amžiaus žmonių pusiausvyrai ir mobilumui.	<p>Senyvo amžiaus (N = 36)</p> <p>Eksperimentinė grupė (N = 18, 64,7 ± 7,27 metai)</p> <p>Kontrolinė grupė (N = 18, 65,0 ± 4,77 metai)</p>	<p>Eksperimentinė grupė: 3D interaktyvus PER sistemos mokymas</p> <p>Kontrolinė grupė: fizinio pasirengimo programa</p>	Pusiausvyra ir mobilumas: apatinių galūnių klinikinės skalės balai, kritimo indeksas, automatinis balanso balas
Park ir kt. (2014)	Ištirti PR pagrįstų laikysenos kontrolės treniruočių poveikį insultą patyrusių pacientų pusiausvyrai ir eisenos funkcijai.	<p>Pacientai po insulto (N = 20)</p> <p>Eksperimentinė grupė (N = 10, 47,38 ± 13,44 metai)</p> <p>Kontrolinė grupė (N = 10, 53,50 ± 12,43 metai)</p>	<p>Eksperimentinė grupė: PR pagrįstas laikysenos kontrolės mokymas + įprastinė fizinė terapija</p> <p>Kontrolinė grupė: kineziterapija</p>	<p>Pusiausvyra: Berg pusiausvyros skalės testas</p> <p>Eisena: 10 metrų ėjimo testas</p>

<p>Jeon ir Kim (2020)</p>	<p>Ištirti PR pagrįstos raumenų mažinimo prevencinės pratimų programos poveikį vyresnio amžiaus žmonių raumenų parametrams, fiziniam pajėgumui ir mankštos savarankiškumui.</p>	<p>Pagyvenusios moterys (N = 27) Eksperimentinė grupė (N = 13, 72,77 ± 3,79 metai) Kontrolinė grupė (N = 14, 72,71 ± 3,64 metai)</p>	<p>Eksperimentinė grupė: PR pagrįsta raumenų mažinimo prevencijos pratimų programa Kontrolinė grupė: nėra informacijos</p>	<p>Raumenų masė: bioelektrinės varžos analizė Raumenų funkcija: eisenos greitis ir rankos jėgos stiprumas Fizinis aktyvumas: senjorų tinkamumo testas</p>
<p>Held ir kt. (2020)</p>	<p>Ištirti PR poveikį eisenos sutrikimui, pacientui patyrusiam insultą, vaikščiojimo ant žemės funkcijai.</p>	<p>Pacientas po insulto (N = 1, amžius, 74 metai)</p>	<p>Kliūčių mokymo programa Eksperimentinė grupė: PR dėl eisenos sutrikimo po insulto Kontrolinė grupė: klinikiniai eisenos vertinimai</p>	<p>Eisena: klubų, kelių ir čiurnos sąnarių kampas, centrinės masės padėtis</p>