

VILNIAUS UNIVERSITETAS
MEDICINOS FAKULTETAS

Reabilitacija

Sveikatos mokslų institutas, Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedra

Matas Rupeikis, II kursas, 2 grupė

MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS

**Fizinio aktyvumo stebėjimo prietaisų ir mobiliųjų programų naudojimo
kineziterapijoje efektyvumas: sisteminė literatūros apžvalga**

**Effectiveness of Using Physical Activity Tracker Devices and Mobile Applications
in Physiotherapy: a Systematic Review**

Darbo vadovas

Doc. dr. Aurelija Šidlauskienė

Katedros ar klinikos vadovas

Asistentas dr. Tomas Aukštikalnis

Vilnius, 2025

Studento elektroninio pašto adresas *matas.rupeikis@mf.stud.vu.lt*

DARBO ANOTACIJA

Reabilitacijos magistro baigiamasis darbas „Fizinio aktyvumo stebėjimo prietaisų ir mobiliųjų programų naudojimo kineziterapijoje efektyvumas: sisteminė literatūros apžvalga“ atliktas 2024 – 2025 metais Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Sveikatos mokslų instituto Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedroje.

Darbo autorius: Matas Rupeikis, Vilniaus universiteto Reabilitacijos magistro studijų programos II kurso studentas.

Darbo vadovas: docentė dr. Aurelija Šidlauskienė, Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Sveikatos mokslų instituto Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedra.

Darbas apsvarstytas VU MF SMI Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedros posėdyje 2025 m. balandžio 14 d. 15 val., įvertintas teigiamai ir rekomenduotas viešam gynimui.

Darbo recenzentai:

- 1) Asist. dr. Inga Muntianaitė

Reabilitacijos magistro baigiamasis darbas „Fizinio aktyvumo stebėjimo prietaisų ir mobiliųjų programų naudojimo kineziterapijoje efektyvumas: sisteminė literatūros apžvalga“ ginamas viešame Reabilitacijos magistro baigiamųjų darbų gynimo komisijos posėdyje, kuris įvyks 2025 m. birželio mėn. 5 d. 10 val. Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Sveikatos mokslų instituto Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedroje, adresu Akademijos g. 4, Vilnius.

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

TURINYS

<i>SANTRAUKA</i>	4
<i>ABSTRACT</i>	6
<i>SANTRUMPOS</i>	8
<i>DARBE PATEIKTŲ LENTELIŲ SĄRAŠAS</i>	9
<i>DARBE PATEIKTŲ PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS</i>	10
1. ĮVADAS	11
2. DARBO ORGANIZAVIMAS IR METODIKA	14
3. PAIEŠKOS STRATEGIJA	16
4. DUOMENŲ GAVIMAS	18
4.1. Atrinktų mokslinių tyrimų įtraukimo ir atmetimo kriterijai.....	19
4.2. Atrinktų mokslinių tyrimų eiga ir vertinimo rodikliai.....	21
5. ŠALTINIŲ KOKYBĖS VERTINIMAS	25
6. ANALIZĖ (DUOMENŲ SINTEZĖ)	29
6.1. Taikytų intervencijų pacientams, sergantiems judamojo - atramos aparato ligomis, palyginimas	33
6.2. Taikytų intervencijų pacientams, sergantiems neurologinėmis ligomis, palyginimas.....	34
6.3. Taikytų intervencijų pacientams, sergantiems širdies ir kraujagyslių ligomis, palyginimas.	36
7. REZULTATŲ APTARIMAS	38
8. IŠVADOS	42
9. PRAKTINĖS REKOMENDACIJOS	43
LITERATŪROS SĄRAŠAS	44

SANTRAUKA

Vilniaus Universiteto Medicinos Fakultetas Sveikatos Mokslų Institutas

Reabilitacijos, Fizinės ir Sporto Medicinos Katedra

Reabilitacijos magistro studijų programa

FIZINIO AKTYVUMO STEBĖJIMO PRIETAISŲ IR MOBILIŲJŲ PROGRAMŲ NAUDOJIMO KINEZITERAPIJOJE EFEKTYVUMAS: SISTEMINĖ LITERATŪROS APŽVALGA

Reabilitacijos magistro baigiamasis darbas

Darbo autorius: Matas Rupeikis

Darbo vadovas: Doc. dr. Aurelija Šidlauskienė

Pagrindinės sąvokos (raktiniai žodžiai): aktyvaus sekimo prietaisai, mobiliosios programėlės, kineziterapija, neurologinės ligos, judamojo – atramos aparato ligos, širdies ir kraujagyslių sistemos ligos.

Darbo tikslas: išsiaiškinti fizinio aktyvumo stebėjimo prietaisų ir mobiliųjų programų naudojimo kineziterapijoje efektyvumą.

Tyrimo uždaviniai: 1. Išnagrinėti fizinio aktyvumo stebėjimo prietaisų ir mobiliųjų programų naudojimo kineziterapijoje veiksmingumą asmenims, sergantiems judamojo – atramos aparato ligomis. 2. Peržvelgti fizinio aktyvumo stebėjimo prietaisų ir mobiliųjų programų naudojimo kineziterapijoje privalumus pacientams, sergantiems nervų sistemos ligomis. 3. Išanalizuoti fizinio aktyvumo stebėjimo prietaisų ir mobiliųjų programų naudojimo kineziterapijoje efektyvumą žmonėms, sergantiems širdies – kraujagyslių sistemos ligomis.

Tyrimo metodai: Sisteminė literatūros apžvalga atlikta laikantis 2024 metų leidimo PRISMA metodinių rekomendacijų. Mokslinės literatūros paieška atlikta PubMed (MEDLINE) ir Web of Science (Clarivate Analytics) duomenų bazėse, panaudojant anglų kalba įvestus raktažodžius. Į sisteminę literatūros apžvalgą įtraukti 8 atrankos kriterijus atitikusių klinikinių atsitiktinių imčių tyrimai. Įtrauktų tyrimų sisteminių klaidų rizikos vertinimui naudotas Cochrane šališkumo rizikos vertinimo įrankis – RoB 2.

Rezultatai: Išanalizuotiems moksliniams tyrimams yra būdingas klinikinis heterogeniškumas: stebėjimo prietaisų ir mobiliųjų programų efektyvumui įvertinti buvo naudojami skirtingi klinikiniai

rodikliai, ligos įvairios, grupių tiriamųjų amžius iš dalies nevienodas ir tiriamųjų imtis buvo per maža; tyrimų metu buvo taikomos skirtingos intervencijos, skyrėsi jų dozavimo charakteristikos.

Išvados: 1. Mobiliųjų programų ir stebėjimo prietaisų taikymas statistiškai reikšmingai pagerino pacientų, sergančių judamojo - atramos aparato ligomis, fizinį aktyvumą ir gyvenimo kokybę bei sumažino skausmą. Šios inovatyvios technologijos gali būti efektyvi alternatyva tradicinei kineziterapijai ir leisti individualizuoti gydymą, didinti pacientų motyvaciją ir mažinti poreikį lankytis sveikatos priežiūros įstaigose. 2. Mobiliųjų programų taikymas ženkliai pagerino pacientų, sergančių neurologinėmis ligomis, kvėpavimo takų funkciją, gyvenimo kokybę, miego kokybę bei sumažino skausmo pojūtį ir nuovargio jausmą. Šios modernios technologijos gali padėti pacientams pagerinti savo sveikatą, užtikrinti didesnę nepriklausomumą nuo tiesioginės kineziterapeuto priežiūros ir sumažina gydymo kaštus. 3. Mobiliųjų programų ir stebėjimo prietaisų taikymas pagerino pacientų, sergančių širdies ir kraujagyslių ligomis, liemens kontrolę, gyvenimo kokybę, pusiausvyrą, eisena, funkcinį pajėgumą ir ištvermę bei sumažino skausmo pojūtį. Mobiliosios programos ir stebėjimo prietaisai gali būti veiksminga alternatyva įprastinei kineziterapijai. Jos leidžia kineziterapeutams efektyviau stebėti pacientų progresą nuotoliniu būdu, suteikiant individualizuotas rekomendacijas.

ABSTRACT

Institute of Health Sciences, Faculty of Medicine, Vilnius University

Department of Rehabilitation, Physical and Sports Medicine

Master's Study Programme in Rehabilitation

EFFECTIVENESS OF USING PHYSICAL ACTIVITY TRACKER DEVICES AND MOBILE APPLICATIONS IN PHYSIOTHERAPY: A SYSTEMATIC REVIEW

Master's thesis in rehabilitation

The Author: Matas Rupeikis

Academic supervisor: Assoc. Prof. Dr. Aurelija Šidlauskienė

Keywords: activity trackers, mobile applications, physiotherapy, neurological disorders, musculoskeletal disorders, cardiovascular disorders.

The aim of research work: To determine the effectiveness of using physical activity monitoring devices and mobile applications in physiotherapy.

Tasks of work: 1. To examine the effectiveness of using physical activity monitoring devices and mobile applications in physiotherapy for individuals with musculoskeletal disorders. 2. To review the advantages of using physical activity monitoring devices and mobile applications in physiotherapy for patients with neurological disorders. 3. To analyze the effectiveness of using physical activity monitoring devices and mobile applications in physiotherapy for people with cardiovascular diseases.

Research Methods: The systematic literature review was conducted in accordance with the 2024 PRISMA methodological recommendations. The scientific literature search was performed in the PubMed (MEDLINE) and Web of Science (Clarivate Analytics) databases, using keywords entered in English. The systematic literature review included 8 clinical randomized trials that met the selection criteria. The Cochrane Risk of Bias Assessment Tool – RoB 2 was used to assess the risk of systematic errors in the included studies.

Results: The analyzed scientific studies are characterized by clinical heterogeneity: different clinical indicators were used to assess the effectiveness of monitoring devices and mobile applications, various diseases were covered, the age of the subjects in the groups was partly different, and the sample size was too small; different interventions were applied during the studies, and their dosing characteristics differed.

Conclusions: 1. The use of mobile applications and monitoring devices has statistically significantly improved the physical activity and quality of life of patients with musculoskeletal diseases and reduced pain. These innovative technologies can be an effective alternative to traditional physiotherapy and allow for individualization of treatment, increase patient motivation and reduce the need to visit healthcare facilities. 2. The use of mobile applications has significantly improved the respiratory function, quality of life, quality of sleep and reduced the sensation of pain and fatigue in patients with neurological diseases. These modern technologies can help patients improve their health, ensure greater independence from the direct care of a physiotherapist and reduce treatment costs. 3. The use of mobile applications and monitoring devices has improved trunk control, quality of life, balance, gait, functional capacity and endurance in patients with cardiovascular diseases and reduced the sensation of pain. Mobile applications and monitoring devices can be an effective alternative to conventional physiotherapy. They allow physiotherapists to more effectively monitor patients' progress remotely, providing personalized recommendations.

SANTRUMPOS

6-MWT - 6 minučių ėjimo testas (angl. 6 – Minute Walk Test).
30SACT - griebimo jėgos testas (angl. 30 – Second Arm Curl test).
AIKT – atsitiktinių imčių kontroliuojamasis tyrimas.
BAIKT – bandomasis atsitiktinių imčių kontroliuojamasis tyrimas.
BBS - Bergo pusiausvyros skalė (angl. Berg Balance Scale).
CSE – liemens stabilumo pratimai (angl. core stability exercises).
EPT - Keturgalvio šlaunies raumens tiesimo didžiausias sukimo momentas.
ESS - Epworth mieguistumo skalė (angl. [Epworth Sleepiness Scale](#)).
ETP - Keturgalvio šlaunies raumens tiesimo bendroji galia.
FMS – fibromialgija.
HADS - nerimo ir depresijos vertinimas (angl. Hospital Anxiety and Depression Scale).
IADL - Kasdienio gyvenimo instrumentinės veiklos skalė (angl. Instrumental Activities of Daily Living).
IG – intervencinė grupė.
IOPI - Ajovos Burnos judesių atlikimo instrumentas (angl. Iowa Oral Performance Instrument).
KAL – koronarinė arterijų liga (angl. coronary arterial disease).
KG – kontrolinė arba delsimo grupė.
KOOS - kelio traumos ir osteoartrito rezultatų balą, skausmo poskalė (angl. Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score, pain subscale).
LI-RATT - sąnarių padėties pojūčio vertinimas (angl. Laser Cursor Assisted Angle Repetition test).
MMSE - mini protinės būklės tyrimo balas.
MP – mobilioji programa.
MVPA - vidutinio ir intensyvaus fizinio aktyvumo užsiėmimas (angl. Moderate – to – vigorous physical activity).
ODI - deguonies prisotinimo indeksas (angl. Oxygen desaturation index).
OSAHS - miego apnėja – hipopnėjos sindromas (angl. obstructive sleep apnea – hypoapnea syndrome).
PAIKT – preliminarus atsitiktinių imčių kontroliuojamasis tyrimas.
PAL – periferinių arterijų liga (angl. peripheral arterial disease).
PHQ-9 - Paciento sveikatos klausimyną-9 (angl. Patient Health Questionnaire 9).
PIHS (angl. Partners in Health scale).
PSQI - Pitsburgo miego kokybės indeksas (angl. [Pittsburgh Sleep Quality Index](#)).
SD – standartinis nuokrypis.
SHI - Savarankiškai pateikto įpročių indekso įvertinimas (angl. Self – Reported Habit Index).
SP – stebėjimo prietaisas.
S-PASS - Ispaniška laikysenos vertinimo skalės pacientams po insulto versija.
S-TIS 2.0 - Ispaniška Liemens sutrikimo skalės 2.0 versija.
TUGT - „Stotis ir eiti“ testą (angl. Timed Up- and - Go Test).
VAS - vizualinis skausmo intensyvumas (angl. Visual Analog Scale).
WAM - nešiojamieji monitoriai (angl. wearable activity monitors).
WAT – dėvimi aktyvumo stebėjimo prietaisai (angl. wearable activity trackers).

DARBE PATEIKTŲ LENTELIŲ SĄRAŠAS

1 lentelė. Sisteminės literatūros apžvalgos protokolas.....	14
2 lentelė. Įtrauktų mokslinių straipsnių charakteristikos.....	18
3 lentelė. Šaltinių kokybės vertinimas pagal šališkumo kriterijus.....	25
4 lentelė. Mokslinių publikacijų susisteminti duomenys.....	31
5 lentelė. Įtrauktų straipsnių poveikio dydžio lyginimas pagal bendrą poveikio vertinimo rodiklį.....	32
6 lentelė. Taikytos intervencijų pacientams, sergantiems judamojo – atramos aparato ligoms, palyginimas.....	34
7 lentelė. Taikytų intervencijų pacientams, sergantiems neurologinėmis ligomis, palyginimas.....	36
8 lentelė. Taikytų intervencijų pacientams, sergantiems širdies ir kraujagyslių ligomis, palyginimas.....	37

DARBE PATEIKTŲ PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 pav. Sisteminės literatūros šaltinių paieškos ir atrankos schema pagal PRISMA.....	17
--	----

1. ĮVADAS

Darbo temos aktualumas ir naujumas. Telereabilitacija atsirado kaip bandymas įveikti COVID – 19 pandemijos sukeltus karantino padarinius, tokius kaip stacionarinės priežiūros ribotumą, ir palengvinti nuolatinę prieigą prie gydymo. Vadovaujantis skaitmeninės reabilitacijos intervencijos principu buvo sukurta judesio sekimo sistema, kurios metu galima gauti biologinį grįžtamąjį ryšį realiuoju laiku. Tai apima įvairias technologijas, pvz., nešiojamus jutiklius su inerciniais matavimo vienetais, įtaisytus išmaniųjų telefonų jutikliuose ir fotoaparato kameroje. Tokios technologijos padeda pacientams per atliekamų procedūrų seansus ir sudaro galimybę atidžiai stebėti per nuotolį paciento pažangą. Tokia intervencija padėtų pacientams greičiau gauti pagalbą ir sumažinti receptinių vaistų nuo skausmo, injekcijų ir operacijų dažnį [1]. Tačiau skaitmeniniu būdu teikiamos judamojo-atramos aparato ligomis, nervų ir širdies – kraujagyslių sistemų ligų priežiūros veiksmingumo įrodymą riboja maži imčių dydžiai arba kai kurios sąlygos, kai pacientų negydo kineziterapeutai. Nėra pakankamai duomenų, kuriuose būtų vertinamas taikomų mobiliųjų programų efektyvumas kineziterapijoje mažinant skausmą pacientams, turintiems judamojo-atramos aparato ligomis, nervų ir širdies kraujagyslių sistemos ligas ir kaip tai gali paveikti klinikinius rezultatus [2]. Mobiliųjų prietaisų naudojimas sveikatos priežiūroje pakeitė ir tebekeičia daugelį klinikinės praktikos aspektų. Mobiliųjų įrenginių naudojimas sveikatos priežiūros įstaigose tampa įprastu reiškiniu, todėl mobiliųjų programėlių (angl., apps) kūrimas medicinos tikslams sparčiai auga [3].

Nustatyta, kad fizinis neveiklumas yra ketvirtas pagrindinis mirtingumo rizikos veiksnys visame pasaulyje. Teigiamas fizinio aktyvumo poveikis sveikatai, savijautai ir sumažėjusiam mirtingumui yra plačiai nustatytas ir dokumentuojamas visų amžiaus grupėse [4-7]. Pacientai, sergantys judamojo-atramos aparato ligomis (angl. musculoskeletal diseases), tokiomis kaip nugaros skausmas, apatinių galūnių osteoartritas ir reumatinės uždegiminės ligos, yra labiau linkę į fizinį neveiklumą [8]. Fizinis aktyvumas ir fiziniai pratimai yra pagrindinė klinikinės praktikos gairių dalis, skirta judamojo – atramos aparato ligų gydymui [9]. Fizinio aktyvumo savikontrolė, pvz. dėvimi aktyvumo stebėjimo prietaisai (toliau – DASP; angl. wearable activity trackers - WAT), yra viena iš dažniausiai naudojamų fizinio aktyvumo didinimo strategijų. Sisteminės literatūros apžvalga parodė, kad aktyvumo stebėjimo priemonės padidino fizinį aktyvumą tarp visų suaugusiųjų. DASP gali būti perspektyvi strategija, skirta pagerinti pacientų, sergančių judamojo-atramos aparato ligomis, fizinio aktyvumo lygį [10-11].

Siekiant padidinti pratimų namuose veiksmingumą buvo naudojami nešiojamieji monitoriai (toliau – MP; angl. wearable activity monitors – WAM), pvz., „FitBit“, „Garmin“ arba „Polar“. Tai prietaisai, kurie pagrįsti pulsoksimetru arba žingsniamačiu, nešiojami ant riešo, siekiant aptikti naudotojo judėjimą ir veiklą. Tyrimuose, kuriuose dalyvavo pacientai, sergantys širdies ir kraujagyslių sistemos ligomis, buvo pastebėta, kad naudojant MP ir atliekant pagrįstus fizinius pratimus fizinis pacientų aktyvumas pagerėjo [12].

Nešiojamos technologijos vis labiau pripažįstamos dėl galimybės pagerinti pacientų, sergančių lėtinėmis neurologinėmis ligomis, mobilumą ir funkcinę nepriklausomybę. Palengvindami nuolatinių sveikatos rodiklių, pvz., žingsnių skaičiaus, eisenos simetrijos ir viršutinių galūnių funkcijų stebėjimą, šie prietaisai suteikia vertingų įžvalgų apie paciento pažangą [13, 14]. Be to, galimybė gauti biologinį grįžtamąjį ryšį realiuoju laiku, kaip rodo prietaisai su garsiniu ar vaizdiniu grįžtamuju ryšiu, gali sustiprinti teigiamus judesių modelius, skatinant geresnį motorinį mokymąsi ir įsitraukimą į reabilitacijos veiklą, o tai, kaip įrodyta, pagerina neurologinių sutrikimų turinčių pacientų pusiausvyrą ir eiseną [15]. Nors nešiojamieji prietaisai gali pagerinti reabilitacijos rezultatus, išlieka iššūkių užtikrinant jų tinkamumą naudoti ir veiksmingumą įvairiuose realaus gyvenimo kontekstuose [16]. Reikia atlikti tolesnius tyrimus, siekiant optimizuoti šias technologijas, kad jos būtų plačiau taikomos lėtinėje neurologijos reabilitacijoje.

Probleminis klausimas – koks yra fizinio aktyvumo metu taikomų mobiliųjų programų ir stebėjimo prietaisų darbingo amžiaus žmonėms, sergantiems judamojo – atramos aparato, nervų ir širdies – kraujagyslių sistemos ligomis, veiksmingumas?

Hipotezė - Technologinių priemonių (fizinio aktyvumo stebėjimo prietaisų ir mobiliųjų programų) integravimas į kineziterapiją turi teigiamą poveikį bendram reabilitacijos efektyvumui, palyginus su tradiciniais metodais.

Tyrimo objektas – mobiliųjų programų ir stebėjimo prietaisų efektyvumas kineziterapijoje.

Tyrimo subjektas – darbingo amžiaus žmonės, sergantys judamojo - atramos aparato, nervų ir širdies – kraujagyslių sistemos ligomis.

Tyrimo tikslas – išsiaiškinti fizinio aktyvumo stebėjimo prietaisų ir mobiliųjų programų naudojimo kineziterapijoje efektyvumą.

Tyrimo uždaviniai:

1. Išnagrinėti fizinio aktyvumo stebėjimo prietaisų ir mobiliųjų programų naudojimo kineziterapijoje veiksmingumą asmenims, sergantiems judamojo - atramos aparato ligomis.
2. Peržvelgti fizinio aktyvumo stebėjimo prietaisų ir mobiliųjų programų naudojimo kineziterapijoje privalumus pacientams, sergantiems nervų sistemos ligomis.
3. Išanalizuoti fizinio aktyvumo stebėjimo prietaisų ir mobiliųjų programų naudojimo kineziterapijoje efektyvumą žmonėms, sergantiems širdies – kraujagyslių sistemos ligomis.

Praktinė vertė – šios sisteminės apžvalgos rezultatai atskleis fizinio aktyvumo stebėjimo prietaisų ir mobiliųjų programų naudojimo efektyvumą kineziterapijoje sergant judamojo - atramos aparato, nervų ir širdies – kraujagyslių sistemos ligomis. Susisteminta, mokslu grįsta informacija bus naudinga šių naujų technologijų tolesnių tyrimų vykdymui ir panaudojimo galimybių plėtrai.

2. DARBO ORGANIZAVIMAS IR METODIKA

Rengiant šios sisteminės literatūros apžvalgos darbo metodikos protokolą buvo remiamasi PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta – Analyses) rekomendacijomis (1 lentelė).

1 lentelė. Sisteminės literatūros apžvalgos protokolas.

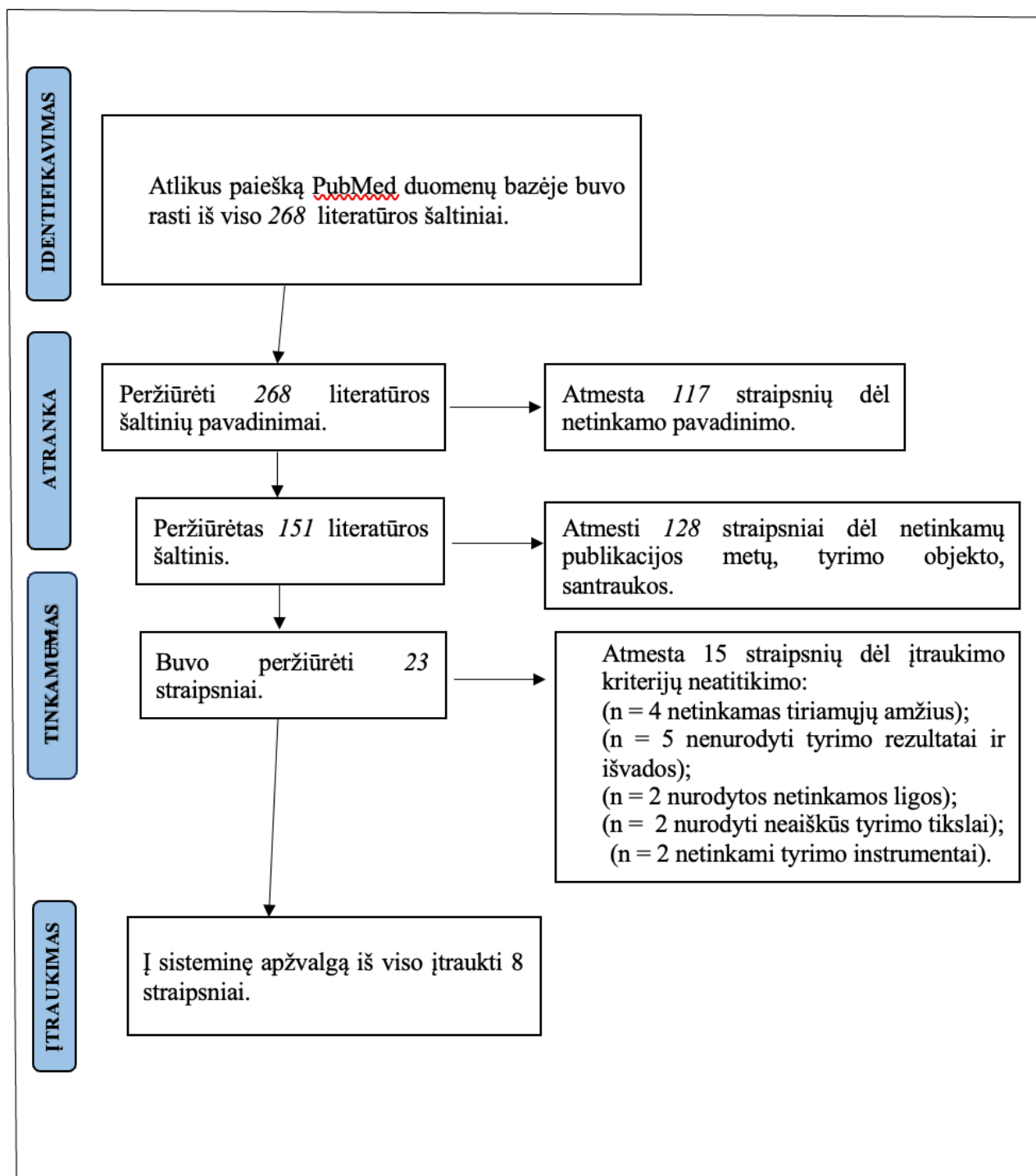
PAVADINIMAS	FIZINIO AKTYVUMO STEBĖJIMO PRIETAISŲ IR MOBILIŲJŲ PROGRAMŲ NAUDOJIMO KINEZITERAPIJOJE EFEKTYVUMAS. SISTEMINĖ LITERATŪROS APŽVALGA.
VADOVAS	Doc. dr. Aurelija Šidlauskienė
VYKDYTOJAS	Matas Rupeikis
DARBO ATLIKIMO LAIKOTARPIS	2024 m. spalio mėn. – 2025 m. balandžio mėn.
DARBO TIKSLAS	Išsiaiškinti fizinio aktyvumo stebėjimo prietaisų ir mobiliųjų programų naudojimo kineziterapijoje efektyvumą.
DARBO KLAUSIMAS	Koks veiksmingumas yra fizinio aktyvumo metu taikomų mobiliųjų programų ir stebėjimo prietaisų darbingo amžiaus žmonėms, sergantiems judamojo – atramos aparato, nervų ir širdies – kraujagyslių sistemos ligomis?
PAIEŠKOS STRATEGIJA	
Duomenų bazės, kuriose atliekama paieška	Publikacijų paieška atlikta pagal paieškos strategiją MEDLINE (per PubMed). WEB OF SCIENCE
Straipsnių įtraukimo kriterijai	1. Tiriamieji Suaugę (18 – 75 m.) 2. Tiriamieji sergantys judamojo – atramos aparato, nervų, širdies – kraujagyslių sistemos ligomis. 3. Moksliniai straipsniai, kurie buvo paskelbti (2018-2024) metais bet kurioje pasaulio šalyje. 4. Empirinis tyrimas. 5. Pateikiamas mobiliųjų programų ar specialiųjų prietaisų efektyvumas kineziterapijos metu.
Straipsnių atmetimo kriterijai	1. Nėra pateikto aiškaus poveikio vertinimo rodiklio. 2. Sisteminės literatūros apžvalgos arba meta-analizės.

	3. Nebaigti klinikiniai tyrimai.
Vertinamosios baigtys	Fizinio aktyvumo lygio, gyvenimo kokybės, skausmo, sąnarių judrumo, liemens stabilumo, pusiausvyros, eisenos, kvėpavimo takų funkcijos ir miego kokybės rodiklių pokytis.
Paieškos žodžiai	((((Activity trackers) OR (mobile apps) AND (digital app) AND (smartphone app) AND (wearable devices) AND (mobile health) AND (elderly) AND (mobile applications) AND (mHealth) AND (physiotherapy) AND (neurological disorders) (musculoskeletal disorders) AND (cardiovascular disorders))))

Šios sisteminės literatūros apžvalgos tyrimui rengiant buvo panaudotos publikacijų paieškos bazės – PubMed ir WEB OF SCIENCE. Mokslinių tyrimų paieška duomenų bazėje pradėta 2024 metais gruodžio mėn., o galutinė paieška atlikta 2025 metais kovo 12 d. Prieš pradedant naudoti raktažodžius duomenų bazės išplėstinėje paieškoje buvo naudojami „filtra“, dėl ko žymiai susiaurėjo ieškomų mokslinių straipsnių paieška. Sisteminei literatūros apžvalgai reikalingi straipsniai anglų kalba buvo publikuoti 2018 - 2025 metais. Esant šių „filtrų“ kombinacijai, naudojami anglų kalba pateikti raktiniai žodžiai: *Activity trackers, mobile apps, digital app, smartphone app, wearable devices, mobile health, elderly, mobile applications, mHealth, physiotherapy, neurological disorders, musculoskeletal disorders and cardiovascular disorders*. Tęsiant mokslinių straipsnių paiešką buvo naudojami įtraukimo ir atmetimo kriterijai, kurie pateikti 1 lentelėje. Publikacijos buvo atrinktos tik tuo atveju, jei tiriamieji buvo suaugę asmenys (18 – 75 m.) bei buvo nagrinėjamos fizinio pratimų metu naudojamų mobiliųjų programų ir stebėjimo prietaisų panaudojimo efektyvumas žmonėms, sergantiems širdies ir kraujagyslių, judamojo – atramos aparato ir nervų sistemų ligomis. Moksliniai straipsniai buvo įtraukti į šią sisteminę literatūros apžvalgą, jeigu buvo publikuoti anglų kalba ir atitiko numatytus įtraukimo kriterijus, tokius kaip empirinis tyrimas. Mokslinis tyrimas galėjo būti atliktas bet kurioje pasaulio šalyje ir jame turėjo būti pateikiamos stebėjimo prietaisų ir mobiliųjų programų efektyvumas kineziterapijoje. Moksliniai straipsniai, neatitikę įtraukimo kriterijų, nebuvo nagrinėjami. Sisteminės literatūros apžvalgos šaltiniai buvo nagrinėjami dokumentų analizės metodu. Kiekvienas įtrauktas mokslinis straipsnis buvo kruopščiai aprašomas. Nurodyta, kokia buvo pasirinkta tiriamųjų imtis, kokios sudarytos tiriamųjų grupės bei kiek truko tyrimas.

3. PAIEŠKOS STRATEGIJA

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. Mokslinių tyrimų paieškos metu PubMed duomenų bazėje pasirinkus išplėstinę paiešką (ang. Advanced) į paieškos eilutę buvo įrašytos raktinių žodžių kombinacijos: 1) *Activity trackers OR mobile apps AND physiotherapy AND musculoskeletal disorders* (liet. Stebėjimo prietaisai AR Mobiliosios programėlės IR Kineziterapija IR Judamojo – atramos aparato ligos) – suvedus šią kombinaciją buvo rasti 88 moksliniai straipsniai. 2) *Activity trackers OR mobile apps AND physiotherapy AND neurological disorders* (liet. Stebėjimo prietaisai AR Mobiliosios programėlės IR Kineziterapija IR Neurologinės ligos) – surinkus antrą žodžių kombinaciją buvo surasti 93 moksliniai šaltiniai. 3) *Activity trackers OR mobile apps AND physiotherapy AND cardiovascular disorders* (liet. Stebėjimo prietaisai AR Mobiliosios programėlės IR Kineziterapija IR Širdies – kraujagyslių ligos) surašius trečią žodžių kombinaciją buvo rastos 87 mokslinės publikacijos. O WEB OF SCIENCE duomenų bazėje suvedus tas pačias raktinių žodžių kombinacijas buvo rasti 8 straipsniai, tačiau buvo visi atmesti dėl netinkamumo. Taigi duomenų bazėje buvo rasti iš viso 268 literatūros šaltiniai. Sistemine straipsnių atranka buvo atlikta remiantis PRISMA paieškos strategija. Straipsniai buvo vertinami keturiais etapais. Pirmuoju etapu buvo identifikuojama mokslinė literatūra ir rasti 268 literatūros šaltiniai. Vėliau buvo vykdoma atranka vertinant publikacijų pavadinimus. Šio etapo metu buvo atmesti 117 straipsnių dėl pavadinimo netinkamumo. Po pirmojo atrankos etapo liko 151 literatūros šaltinis. Antruoju atrankos etapu buvo vertintos šaltinių santraukos ir atmesti 128 straipsniai. Likusiųjų 23 literatūros šaltinių tinkamumas buvo vertinamas pagal atmetimo ir įtraukimo kriterijus - atmesta dar 15 straipsnių. Taigi į šią sistemine literatūros apžvalgą buvo įtraukti 8 straipsniai.



1 pav. Sisteminės literatūros šaltinių paieškos ir atrankos schema pagal PRISMA

Sisteminėje literatūros apžvalgoje nagrinėjami moksliniai šaltiniai buvo analizuojami ir gauti duomenys susisteminti ir sudėlioti į reprezentatyvias lenteles. Nagrinėjamų šaltinių gautiems duomenims buvo naudojamas aprašomasis metodas.

4. DUOMENŲ GAVIMAS

Į šią sisteminę literatūros apžvalgą buvo įtraukiami moksliniai tyrimai, kurie nagrinėja fizinių pratimų metu naudojamų stebėjimo prietaisų ir mobiliųjų programų efektyvumą žmonėms, sergantiems širdies ir kraujagyslių, nervų ir judamojo – atramos aparato ligomis. Buvo įtraukti 8 moksliniai straipsniai, atitinkantys minėtą temą. Atrinkti straipsniai buvo publikuojami 2018 - 2025 metais. Trys tyrimai buvo atlikti Ispanijoje, du tyrimai buvo vykdomi Vokietijoje ir po vieną Kanadoje, Kinijoje ir Turkijoje. Į sisteminę literatūros apžvalgą įtraukti tyrimai, kuriuose dalyvauja suaugę (18-75 m.) asmenys. Atrinktuose straipsniuose nebuvo informacijos apie dalyvių pasiskirstymą pagal lytį. Viename tyrime buvo naudojamas „Fitbit“ stebėjimo prietaisas, o septyniuose tyrimuose buvo naudojamos mobiliosios programos. Trijuose tyrimuose buvo analizuojamas tyrimo objekto naudingumas judamojo – atramos aparato ligoms. Trijuose tyrimuose buvo nagrinėjama tyrimo objekto nauda širdies - kraujagyslių sistemos ligoms. O likusiuose dviejuose tyrimuose buvo vertinamas tyrimo objekto naudingumas neurologinėms ligoms. Duomenys pateikti 2 lentelėje.

2 lentelė. Įtrauktų mokslinių straipsnių charakteristikos.

Nr.	Autorius	Šalis	Tyrimo imtis	Įtraukimo kriterijai	Vertinimo rodikliai
1	Li et al. [17]	Kanada	n = 51	atlikta kelio sąnario endoprotezavimo operacija	MVPA, KOOS, PHQ-9, PIHS,SHI
2	Dieter et al. [18]	Vokietija	n = 44	nustatytas vidutinio sunkumo ar sunkaus kelio sąnario osteoartritas	KOOS
3	O'Connor-Reina et al. [19]	Ispanija	n = 28	diagnozuota sunki miego apnėja – hipopnėjos sindromas	ESS, PSQI, IOPI, ODI
4	Zhang et al. [20]	Kinija	n = 51	diagnozuota sarkopenija	BBS, TUGT, IADL
5	Salgueiro et al. [21]	Ispanija	n = 30	išeminis ir hemoraginis smegenų insultas	S - TIS 2.0, S-PASS
6	Timurtaş et al. [22]	Turkija	n = 66	diagnozuotas fibromialgijos sindromas	VAS, FIQR, HADS), 6-MWT, 30SACT, LI-RATT
7	Paldán et al. [23]	Vokietija	n = 39	diagnozuota apatinių galūnių periferinių arterijų liga	6-MWT, PAD-QoL
8	Cruz-Cobo et al. [24]	Ispanija	n = 300	diagnozuota koronarinė arterijų liga	6-MWT, IPAQ, CVRF

4.1. Atrinktų mokslinių tyrimų įtraukimo ir atmetimo kriterijai

Li ir kt. (2020) tyrime dalyvavo asmenys, kuriems buvo gydytojo patvirtinta kelio osteoartrito diagnozė arba kurie buvo vyresni nei 50 metų ir per praėjusius metus jautė skausmą ar diskomfortą kelyje ar aplink jį, trukusį ne daugiau kaip 28 dienas iš eilės [17]. Tai pat tyrime galėjo dalyvauti pacientai, kuriems anksčiau nebuvo atlikta kelio sąnario endoprotezavimo operacija ir kurie nebuvo įtraukti į kelių keitimo operacijų laukiančiųjų sąrašą [17]. Įtraukimo kriterijuose buvo nurodyta, kad dalyviai turėjo turėti prieigą prie interneto ir dalyvauti 1,5 valandos trukmės grupinio ugdymo užsiėmime [17]. Į tyrimą nebuvo įtraukti žmonės, sergantys kitomis lėtinėmis judamojo aparato sistemos ligomis, per pastaruosius 6 mėnesius gavę steroidų ir hialurono rūgšties injekciją į kelį; pacientai, kurie anksčiau naudojo fizinio aktyvumo nešiojamus stebėjimo prietaisus arba turintys kontraindikacijų būti fiziškai aktyvūs be medicininės priežiūros [17].

Dieter ir kt. (2024) dalyvauti tyrime kvietė asmenis, kurie buvo ne jaunesni nei 18 metų, bet ne vyresni nei 70 metų [18]. Atrinkti tyrimo dalyviai, kuriems anksčiau buvo nustatytas vienvpusis šlaunikaulio krumplio lūžis arba vidutinio sunkumo ar sunkaus kelio sąnario osteoartritas, įvertintas naudojant Kelio traumos ir osteoartrito rezultatų balą, skausmo poskalę (≤ 60 balų patikros metu) (angl. *Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score, pain subscale - KOOS*) [18]. Norėdami dalyvauti tyrime, pacientai turėjo naudotis MP ir nešioti įtvarą sportuodami [18]. Į tyrimą nebuvo pakviesti pacientai, kurie stovėjo eilėje dėl kelio sąnario keitimo arba jau turėjo implantą [18]. Negalėjo tyrime dalyvauti pacientai, kenčiantys difuzinį kelio skausmą, besigydantys nugaros ar apatinių galūnių sužalojimus, kad nebūtų pakenkta jėgos ir pusiausvyros matavimams arba pačiai mankštos intervencijai [18].

Į O'Connor - Reina kt. (2020) organizuojamą tyrimą buvo įtraukti 18 – 75 metų asmenys, kuriems neseniai buvo diagnozuota sunki miego apnėja – hipopnėjos sindromas (toliau – OSAHS) [19]. Tyrime negalėjo dalyvauti pacientai, kuriems buvo nustatyta sunki viršutinių kvėpavimo takų obstrukcija (visiška nosies obstrukcija, III/IV laipsnio tonzilės, liežuvio surišimas (ribojantis liežuvio judesius) ir smilkininio apatinio žandikaulio sąnario sutrikimo atsiradimas arba jo buvimas), piktnaudžiavimas narkotinėmis medžiagomis ar alkoholiu, migdomųjų vaistų vartojimas, reumatinių, raumenų, širdies ir kraujagyslių bei onkologinės ligos [19]. Taip pat buvo atmesti dalyviai, kuriems buvo taikytas bet koks OSAHS gydymo būdas, kuris galėjo turėti įtakos tyrimo rezultatams [19].

Zhang ir kt. (2025) tyrime dalyvavo asmenys, kuriems buvo diagnozuota sarkopenija, remiantis 2019 m. Azijos sarkopenijos darbo grupės (angl. Asian Working Group for Sarcopenia -

AWGS) kriterijais [20]. Jų amžius buvo nuo 60 iki 75 metų ir gebėjo valdyti išmanųjį telefoną bei laikytis pratimų režimo, pakankamai mokėti naudotis mobiliąja programa [20]. Tyrime negalėjo dalyvauti tie, kuriems buvo nustatytas sunkus pažinimo sutrikimas (mini protinės būklės tyrimo [MMSE] balas <24), klausos arba regėjimo sutrikimas [20], kenčiantys nuo sunkios neurologinės, judamojo aparato arba organų (širdies ir kraujagyslių, plaučių, kepenų, inkstų) ligos arba piktybinio naviko [20].

Salgueiro ir kt. (2022) Visi tinkami dalyviai buvo atrinkti iš Neuroreabilitacijos klinikos, o tai apribojo mažesnę tiriamųjų praradimą [21]. Į šį tyrimą buvo įtraukti pacientai su nustatyta medicinine insulto diagnoze, su išeminiu ar hemoraginiu pažeidimu, kai pasveikimas buvo ilgesnis nei 6 mėnesiai, esamais klinikiniais hemiplegijos ar hemiparezės simptomais, vyresni nei 18 metų amžiaus, gebantys suprasti ir vykdyti paprastas instrukcijas pagal ispanišką Scale Impro2S.0 versiją [21]. Asmenys, turintys afaziją, bet galintys suprasti ir vykdyti paprastas komandas, buvo įtraukti iš anksto pasikonsultavus su atitinkamu neuropsichologu ar logopedu [21]. Išskyrimo kriterijai buvo bet kokios neurologinės ar neuroraumeninės ligos buvimas arba bet kurios gretutinės ligos paūmėjimas, kitas insulto ir lūžių epizodas arba svarbūs struktūriniai bet kurios apatinės galūnės pakitimai [21].

Timurtaş ir kt. (2025) Tyrime dalyvavo 18–65 metų amžiaus dalyviai, kuriems gydytojas diagnozavo fibromialgijos sindromą (FMS) pagal 2016 m. Amerikos reumatologijos koledžo (angl. American College of Rheumatology - ACR) kriterijus [22]. Dalyviai turėjo būti savarankiškai mobilūs, neturėti ryškių regėjimo ir klausos sutrikimų [22]. Jiems reikėjo turėti galimybę skambinti vaizdo skambučiais ir turėti prieigą prie interneto bei išmaniojo telefono [22]. Neįtraukti asmenys, sergantys reumatine liga, aktyviomis infekcijomis, turėję per pastaruosius tris mėnesius atliktas operacijas, kitus raumenų ir kaulų sistemos sutrikimus, turinčius įtakos funkciniam pajėgumui, ir jiems per pastaruosius 6 mėnesius buvo taikyta rehabilitacija [22].

Paldán ir kt. (2021) tyrime dalyvavo pacientai, kuriems buvo diagnozuota apatinių galūnių periferinių arterijų liga (toliau – PAL), apibrėžta kaip Fontaine IIa arba IIb stadija [23]. Fontaine IIa stadija rodo protarpinį šlubavimą, kai ėjimo atstumas didesnis nei 200 metrų, o Fontaine IIb stadija nurodo protarpinį šlubavimą, kai ėjimo atstumas mažesnis nei 200 metrų [23]. Be to, pacientai turėjo turėti asmeninį išmanųjį telefoną, tinkamą TrackPAD programėlės atsisuntimui ir naudojimui [23]. Į tyrimą nebuvo pakviesti tie, kurie naudojo pagalbines vaikščiojimo priemones, sirgo sunkia vožtuvų liga ir ūmine apatinių galūnių išemija ir kuriems buvo amputuotos galūnės (aukščiau ar žemiau kelio sąnario) [23].

Cruz - Cobo ir kt. (2024) tyrime galėjo dalyvauti pacientai, patyrę miokardo infarktą ar krūtinės anginą, buvo jaunesni nei 75 metų, tyrimo metu turėjo išmanųjį telefoną ar planšetinį

kompiuterį su interneto prieiga ir galėjo valdyti programinę įrangą [24]. Pacientai buvo neįtraukti, jei jų numatomas išgyvenamumas buvo trumpesnis nei 1 metai, turėjo fizinę negalią, sunkų širdies nepakankamumą, sunkią psichikos ligą, demenciją, įgimtą širdies ligą su reumatine etiologija, nemokėjo ispanų kalbos ir laukė trigubos širdies šuntavimo operacijos [24].

4.2. Atrinktų mokslinių tyrimų eiga ir vertinimo rodikliai

Li ir kt. vykdė atsitiktinių imčių kontrolinį tyrimą su delsimo kontrolės dizainu [17]. Intervencinė grupė (toliau-IG) iškart gavo grupinę edukaciją, Fitbit, prieigą prie FitViz (suderinamos programos) ir 4 pokalbius telefonu kas dvi savaites su kineziterapeutu. [17]. Po to dalyviai pradėjo savarankiškai naudoti Fitbit ir FitViz iki 12 savaitės [17]. Delsimo grupė (DG) pradėjo tą pačią intervenciją 14 savaitę. Dalyviai buvo vertinami 13, 26 ir 39 savaitėmis [17]. Pirminis tyrimo rezultatas buvo laikas, praleistas kasdieniauose vidutinio ir intensyvaus fizinio aktyvumo (angl. Moderate – to – vigorous physical activity - MVPA) užsiėmimuose [17]. Antriniai rezultatai buvo gauti atlikus šiuos vertinimus: Kelio traumų ir OA (osteoartrito) rezultatų įvertinimą (angl. Knee Injury Osteoarthritis Outcome Score - KOOS), Paciento sveikatos klausimyną-9 (angl. Patient Health Questionnaire 9 - PHQ-9), (angl. Partners in Health scale - PIHS) ir Savarankiškai pateikto įpročių indekso įvertinimą (angl. Self – Reported Habit Index - SHI) [17].

Dieter ir kt. tyrime dalyviai buvo atsitiktiniu būdu suskirstyti 1:1:2 į intervencinę grupę (IG) su 2 pogrupiais (mobiliąja programa pagrįstas mokymas buvo naudojamas A pogrupyje [IG A], o B [IG B] pogrupyje - mobiliąja programa pagrįstas mokymas bei palaikomasis kelio įtvaras ir kontrolinė grupė (KG) [18]. Intervencija apėmė dvylikos savaitių pratimų programą namuose su 3 užsiėmimais per savaitę. Pratimų instrukcijos buvo pateiktos per MP ir pacientai stebimi naudojant 2 akselerometrus, pritvirtintus virš pažeisto kelio sąnario ir po sąnariu [18]. KG dalyviai negavo jokios tyrimo intervencijos, tačiau jiems buvo leista naudotis įprasta priežiūra [18]. Kelio osteoartritui būdingas skausmas (Kelio traumos ir osteoartrito baigties balas, angl. Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score - KOOS) buvo apibrėžtas kaip pirminis rezultatas, o antriniai rezultatai apėmė visas kitas kelio traumos ir osteoartrito baigties balų subskales, bendrą su sveikata susijusią gyvenimo kokybę (angl. Veterans RAND 12 elementų sveikatos tyrimas), psichologinės veiklos kontrolės priemones (pvz., jėgų ir pratimų savikontrolę) [18]. Rezultatai buvo įvertinti tyrimo pradžioje ir po 12 savaitių [18]. Intervencinis poveikis buvo apskaičiuotas naudojant pagal pradinę padėtį pakoreguotą kovariacijos analizę bendram IG A ir IG AB palyginimui su CG, naudojant protokolo metodą [18]. Kiekvienam (IG) pogrupiui buvo atlikta atskira analizė [18].

O'Connor - Reina ir kt. rengė atsitiktinių imčių tyrimą, kuris vyko 3 mėnesius [19]. Tyrime dalyvavo keturiasdešimt pacientų, sergančių OSAHS [19]. Pacientai atsitiktinai suskirstyti į intervencijos grupę, kuri naudojo mobilią programą (AirwayGym) 90 seansų, ir kontrolinę grupę [19]. Prieš ir po intervencijos buvo išmatuoti antropometriniai matavimai, Epworth mieguistumo skalė (angl. Epworth Sleepiness Scale ESS), Pitsburgo miego kokybės indeksas (angl. Pittsburgh Sleep Quality Index - PSQI), Ajovos Burnos judesių atlikimo instrumento (angl. Iowa Oral Performance Instrument - IOPI) balai ir deguonies prisotinimo indeksas (angl. Oxygen desaturation index - ODI) [19].

Zhang ir kt. tyrime 58 dalyviai buvo priskirti pagal atsitiktinės atrankos modelį: vieni pateko į telereabilitacijos grupę (IG, n = 29, 50%), kiti į asmeninės reabilitacijos grupę (KG, n = 29, 50%) [20]. Tiek IG, tiek KG pacientų, sergančių sarkopenija, mokymo programa buvo identiška [20]. Programą sudarė 6 pasipriešinimo pratimai, skirti konkrečioms raumenų grupėms (nugaros tiesiamiesiems, žasto dvigalviui, didžiajam sėdmens, viduriniam sėdmens, deltiniam ir keturgalviui šlaunies raumenims) [20]. Visi dalyviai atliko pasipriešinimo įveikimo treniruotes 3 kartus per savaitę, kiekvieną pratimą atlikdami 3 serijas po 10 pakartojimų per 4 savaites [20]. Prieš pradėdamas mokymus kiekvienas dalyvis gavo asmeninį pratimų protokolą per mobiliąją programą ir buvo aprūpintas Theraband juostomis su atitinkamais įtempimo lygiais, atsižvelgiant į jų pirminį įvertinimą [20]. Dalyviai pratimus atliko savarankiškai namuose, vadovaudamiesi mokomaisiais vaizdo įrašais ir programoje įterptomis rašytinėmis instrukcijomis [20]. KG grupė laikėsi tų pačių pratimų protokolo, dažnio ir intensyvumo gairių kaip ir IG, tačiau visi mokymai vyko prižiūrint kineziterapeutams [20]. Prieš ir po intervencijos buvo vertinami dalyviai pagal Berg pusiausvyros skalę (angl. Berg Balance Scale - BBS), „Stotis ir eiti“ testą (angl. Timed Up- and - Go Test - TUGT) ir Kasdienio gyvenimo instrumentinės veiklos skalę (angl. Instrumental Activities of Daily Living - IADL) [20].

Salgueiro ir kt. atliko preliminarų 12 savaičių atsitiktinių imčių kontroliuojamąjį tyrimą [21]. Trisdešimt išgyvenusių lėtinį insultą pacientų buvo atsitiktinai suskirstyti į dvi grupes. Abi grupės atliko įprastą pratimų programą, tik eksperimentinė grupė (EG) turėjo prieigą prie telereabilitacijos programos, skirtos mokyti atlikti namuose pagrindinio stabilumo pratimus (angl. Core Stability Exercise - CSE) [21]. Programos (Farmalarm App) vartotojai galėjo savanoriškai susipažinti su pratimų vadovu (aprašymu, nuotrauka ir vaizdo įrašu) [21]. Dalyviai buvo paprašyti atlikti mažiausiai 10 iš 32 programoje siūlomų pratimų ir buvo skatinami atlikti kuo daugiau pratimų, atsižvelgiant į jų nuovargį, daryti tiek pertraukų, kiek jiems atrodo reikalinga [21]. Pratimai buvo atliekami sudėtingumo tvarka – nuo gulimos padėties iki sėdimos padėties ant nestabilaus

pagrindo [21]. Tyrimo dalyviai galėjo laisvai naršyti pratimų meniu pasirinkdami pageidaujamą tvarką arba praleisti pratimus, kurių negalėjo atlikti arba nesijautė saugūs [21].

Timurtaş ir kt. tyrime, naudojant atsitiktinių imčių klinikinio tyrimo planą, šešiasdešimt šeši pacientai, sergantys fibromialgija, dalyvavo 8 savaitių programoje [22]. Dalyviai buvo skirstomi į sinchronines (n: 33) ir asinchronines (n: 33) grupes [22]. Pacientų įvertinimai buvo organizuojami tyrimo pradžioje, viduryje ir pabaigoje (8 savaitė) [22]. Įvertinimus sudarė skausmo intensyvumas (angl. Visual Analog Scale - VAS), funkciniai apribojimai (Revised Fibromyalgia Impact Questionnaire - FIQR), gyvenimo kokybės vertinimas (angl. Short Form-12 - SF 12), nerimo ir depresijos vertinimas (angl. Hospital Anxiety and Depression Scale - HADS), 6 minučių ėjimo testas (angl. 6 – Minute Walk Test - 6MWT), griebimo jėgos testas (angl. 30 – Second Arm Curl test – 30SACT) ir sąnarių padėties pojūčio vertinimas (angl. Laser Cursor Assisted Angle Repetition test - LI-RATT) [22]. Asinchroninė grupė naudojo mobiliąją programą FizyoTr, kurioje galėjo peržiūrėti savo individualizuotą pratimų programą [22]. Ši programa apėmė mokomuosius vaizdo įrašus kartu su išsamiomis rašytinėmis ir žodinėmis instrukcijomis, leidžiančiomis dalyviams savarankiškai atlikti pratimus namuose [22]. Sesijos buvo suplanuotos taip, kad truktų nuo 30 minučių iki 1 valandos, o pratimų trukmė ir intensyvumas palaipsniui progresuotų, atsižvelgiant į kiekvieno dalyvio pasikeitusį fizinį pajėgumą, stebimą naudojant modifikuotą Bergo skalę (angl. Berg Balance Scale – BBS) [22]. Dalyviai buvo skatinami atlikti pratimus tris kartus per savaitę, kiekviena sesija apėmė aerobikos, jėgos, pusiausvyros ir lankstumo pratimus [22]. Sinchroninės grupės dalyviai dalyvavo tiesiogiai stebimoje mankštoje per vaizdo konferenciją, kuriai vadovavo kineziterapeutas [22]. Seanso turinys ir eiga bei suskirstymas buvo identiški asinchroninei grupei, tačiau realiuoju laiku vykdoma priežiūra leido nedelsiant gauti nurodymus ir grįžtamąjį ryšį [22].

Paldán ir kt. vykdė bandomąjį vienkartinį atsitiktinių imčių kontroliuojamą tyrimą. Pacientai, sergantys simptomine Periferinių Arterijų liga (angl. Peripheral Arterial Disease – PAD), buvo atsitiktinai priskirti tyrimui [23]. Intervencinei grupei buvo suteikta standartinė priežiūra ir fizinio aktyvumo stebėjimo programa TrackPAD [23]. Į KG buvo paskirti pacientai pagal rezultatus, atlikus 6 minučių ėjimo testą, naudojant TENALEA programinę įrangą [23]. Klinikinių rezultatų duomenys buvo renkami pradžioje ir po 3 mėnesių naudojant patvirtintus įrankius (6-MWT ir gyvenimo kokybės testas) [23]. Pirminis rezultatas buvo apibrėžtas kaip 6 minučių ėjimo atstumo pokytis, naudojant standartizuotą protokolą pradžioje ir po 3 mėnesių stebėjimo [23]. Dalyviams buvo nurodyta įveikti kuo didesnę atstumą, vaikščioti pirmyn ir atgal 50 metrų koridoriais iki 6 minučių [23]. Sumažėjęs 6 minučių ėjimo atstumas buvo susijęs su numatoma lėtine obstrukcine plaučių liga [23].

Cruz - Cobo ir kt. atliko atsitiktinių imčių kontroliuojamąjį klinikinį tyrimą su lygiagrečiomis grupėmis [24]. Jame dalyvavo 300 pacientų (IG – 150; KG – 150), kuriems buvo nustatyta koronarinė arterinė liga (toliau – KAL) [24]. Abi grupės buvo vertinamos tyrimo pradžioje, po 3 ir po 6 mėnesių [24]. Programa „eMOTIVA“ apėmė elgesio strategijų naudojimą, siekiant pakeisti įpročius, susijusius su maisto vartojimu, kūno svoriu, fiziniu aktyvumu, rūkymu ir cukraus kiekiu kraujyje [24]. Siekiant paskatinti dalyvius tobulinti ir išlaikyti sveikus įpročius, MP buvo keletas funkcijų [24]. Pirma, kartą per savaitę MP ekrane atsitiktinai generuojami priminimai apie sveikus įpročius [24]. Antra, pateikiami suasmeninti pranešimai pagal vartotojo pasiekimus, o rekomendacijos pritaikomos prie aspektų, kuriuos reikia tobulinti, naudojant praėjusią savaitę užfiksuotą informaciją [24]. Pagrindiniai baigties vertinimo kintamieji buvo: (1) Viduržemio jūros dietos laikymasis ir maisto vartojimo dažnumas; (2) fizinio aktyvumo lygis, intensyvumas, sėdėjimo laikas; (3) metimas rūkyti ir priklausomybė nuo nikotino; (4) žinių apie širdies ir kraujagyslių rizikos veiksnius lygis; (5) programos naudingumas ir tinkamumas [24]. Buvo matuojamas fizinio aktyvumo laikas (min./sav.), intensyvumas (MET/sav.) ir sėdėjimo laikas (sėdimos valandos/sav.), naudojant tarptautinį fizinio aktyvumo klausimyną (angl. International Physical Activity Questionnaire - IPAQ) [24].

5. ŠALTINIŲ KOKYBĖS VERTINIMAS

Į sisteminę literatūros apžvalgą įtrauktų mokslinių tyrimų kokybės vertinimas buvo atliktas naudojant Cochrane šaltinių kokybės vertinimo instrumentą. Atsitiktinių imčių klinikiniais tyrimams naudojamas RoB 2 (angl. A revised tool for Risk of Bias in randomized trials), pagal kurį moksliniai straipsniai įvertinti pagal 5 kriterijus: atsitiktinės sekos generavimą, tyrimo vykdytojų ir dalyvių žinojimą apie tyrimo metų taikytą intervenciją, nepilną rezultatų pateikimą, šališkumą baigčių vertinime ir pasirinktų rezultatų pateikimą. Aštuonių į tyrimą įtrauktų atsitiktinių imčių klinikinų tyrimų kokybės vertinimas pateiktas 3 lentelėje.

3 lentelė. Šaltinių kokybės vertinimas pagal šališkumo kriterijus.

		ŠALIŠKUMO RIZIKOS KRITERIJAI					
		D1	D2	D3	D4	D5	BENDRAS
MOKSLINIAI STRAIPSNIAI	Li et al. (2020)						
	Dieter et al. (2024)						
	O'Connor-Reina et al. (2020)						
	Zhang et al. (2025)						
	Salgueiro et al. (2022)						
	Timurtaş et al. (2025)						
	Paldán et al. (2021)						
	Cruz-Cobo et al. (2024)						

Vertinimo kriterijų atitikmenys lietuvių ir anglų kalbomis:

D1 Atsitiktinės sekos generavimas (angl. Bias arising from the randomization process)

D2 Tyrimo vykdytojų ir dalyvių žinojimas apie tyrimo metu taikytą intervenciją (angl. Bias due to deviations from intended interventions)

D3 Nepilnas rezultatų pateikimas (angl. Bias due to missing outcome data)

D4 Šališkumas baigčių vertinime (angl. Bias in measurement of the outcome)

D5 Pasirinktų rezultatų pateikimas (angl. Bias in selection of the reported result)

Atlikus mokslinių publikacijų duomenų kokybės įvertinimą, iš 8 į sisteminę literatūros apžvalgą atrinktų mokslinių straipsnių *šeši tyrimai* galėjo būti apibrėžti kaip neaiškūs arba keliantys papildomų klausimų, o *du šaltiniai* tikėtinais nurodė didelę šališkumo riziką. Tokie duomenys parodo apie galimus prieštaringsus šių trijų mokslinių tyrimų rezultatus, į kuriuos reikėtų labiau atkreipti dėmesį juos interpretuojant ir norint pritaikyti šių paminėtų darbų išvadas klinikinėje praktikoje. Būtina paminėti, kad dėl informacijos stygiaus mokslinės publikacijos galėjo būti įvertintos kaip keliantys klausimų ar galimos didelės šališkumo rizikos darbai. Tačiau galima patvirtinti arba paneigti tokį publikacijų duomenų kokybės vertinimą, atlikus papildomus tyrimus ateityje.

Li ir bendraautorių pateikto straipsnio analizė parodė, kad tik vienas iš penkių domenų buvo įvertintas kaip neaiškus ir keliantis papildomų klausimų [17]. Vertinant antrąjį domeną, kuris nagrinėja tyrimo vykdytojų ir dalyvių žinojimą apie intervenciją, svarbu paminėti, kad tyrimo dalyviai žinojo, jog jie naudoja dėvimąją technologiją, o tai galėjo turėti įtakos tyrimo rezultatams [17]. Dėl šitos priežasties bendrasis vertinimas yra vidutinės rizikos [17]. Tačiau tikrinant kitus mokslinio darbo domenų: atsitiktinės sekos generavimą, nepilną rezultatų pateikimą, šališkumo baigčių vertinimą ir pasirinktų rezultatų pateikimą, buvo gautas mažas šališkumo rizikos faktorius, kuris leidžia mokslinio darbo rezultatus laikyti pakankamai patikimus [17].

Dieter ir kitų autorių mokslinio tyrimo kokybės analizės duomenys parodė, jog D2, D3 ir D4 domenai irgi buvo įvertinti kaip neaiškūs [18]. Kadangi buvo nurodyta, jog tyrimo dalyviai galėjo žinoti apie taikomą intervenciją, tyrimo rezultatai galėjo būti netikslūs [18]. Nors straipsnyje dauguma duomenų buvo pateikta, bet rezultatai buvo nepakankamai detalieji aprašyti [18]. Buvo pastebėta, kad kai kurie vertinimo metodai pagrįsti pacientų subjektyviomis apklausomis, todėl šališkumas gali būti tikėtinais įmanomas [18].

O'Connor – Reina ir kitų autorių publikuoto straipsnio kokybės analizė atskleidė, kad šis bandomasis atsitiktinių imčių tyrimas pasižymėjo didele šališkumo rizika [19]. Pirmiausia būtina paminėti, jog tyrėjų taikytas randomizavimas buvo pagrįstas nuoseklia pacientų registravimo tvarka (angl. *the consecutive order of patient enrollment*), kuri nebuvo pakankamai išsami ir teisingai įvykdyta [19]. Didelė šališkumo rizika buvo pastebėta dėl dalyvių žinojimo apie intervenciją, dėl duomenų trūkumo ir dėl taikytų neobjektyvių matavimo instrumentų [19]. Taigi dėl kelių didelės šališkumo rizikos faktorių tyrimo patikimumas yra abejotinas [19].

Ketvirtasis lentelėje pateiktas mokslinis straipsnis, publikuotas Zhang ir bendraminčių, pasižymėjo vidutinės rizikos šališkumu [20]. Kadangi tai aktyvios intervencijos tyrimas, dalyviai žinojo, kad gauna mobiliosios programos intervenciją, o tai galėjo turėti įtakos jų suvokimui apie veiksmingumą [20]. Kai kurie baigčių vertinimai rėmėsi iš dalies subjektyviais pacientų vertinimais ir jų panaudojimas gali kelti papildomų klausimų dėl tyrimo rezultatų [20].

Penktoji lentelėje pateikta mokslinė publikacija, parašyta Salgueiro ir kolegų, pasižymėjo vidutinės rizikos šališkumu [21]. Įvertinus duomenų kokybę, tyrimas sukėlė papildomų klausimų ir buvo įtrauktas į vidutinės rizikos vertinimo grupę [21]. Tyrimas buvo preliminarus su nedidele tiriamųjų imtimi ir neviseškai aiškia tyrimo metodologija [21]. Dėl tokios priežasties šio straipsnio interpretavimas kelia abejonių [21].

Atlikus šeštojo lentelėje pateikto mokslinio šaltinio, publikuoto Timurtaş ir bendraautorių, įvertinimą, bendras rezultatas skelbia apie vidutinės rizikos šališkumą, kas leidžia šio straipsnio rezultatus vertinti kaip nepatikimus [22]. Nuodugniai aprašytas atsitiktinės sekos generavimas, kruopščiai užmaskuotas intervencijos taikymas, pritaikyti tiek objektyvūs, tiek subjektyvūs matavimai, tačiau nepateikti tikslūs rezultatai bei analizė, o tai leidžia mokslinę publikaciją laikyti vidutinės rizikos šaltiniu [22]. Taip pat didelis dalyvių pasitraukimas iš tyrimo gali sukelti abejones dėl straipsnio kokybės [22].

Paldan ir bendraautorių mokslinės publikacijos duomenys parodė, kad tai yra dar vienas straipsnis, kuris yra neaiškos rizikos šaltinis, nagrinėjantis mobiliosios programos TrackPAD poveikį pacientams, turintiems PAL [23]. Tyrime aiškiai buvo nurodyta, kad tyrimo dalyviai buvo suskirstyti į dvi skirtingas grupes, naudojant atsitiktinės atrankos algoritmą [23]. Tai žymiai sumažina selekcijos šališkumo riziką [23]. Kadangi dalyviai žinojo, kokiai grupei priklauso (mobiliosios programėlės arba įprastos priežiūros), gali būti, kad jų elgesys buvo paveiktas žinojimo apie intervenciją [23]. Tačiau tyrėjai nurodė, kad buvo imtasi priemonių kontroliuoti galimus nukrypimus nuo protokolo [23]. Tyrime buvo pasitelkti objektyvūs ir standartizuoti testai, tokie kaip 6 minučių ėjimo testas ir klinikiniai kraujotakos rodikliai [23]. Tai sumažina baigčių vertinimo šališkumą [23]. Visi pagrindiniai tyrimo rezultatai buvo pateikti, tačiau kai kurių antrinių baigčių

rezultatai nebuvo išsamiai išanalizuoti [23]. Tai gali reikšti pasirinktinį duomenų pateikimą, todėl šališkumo rizika vertinama kaip vidutinė [23].

Cruz – Cobo ir kolegų tyrimas aiškiai nurodo, kad dalyviai buvo atsitiktinai paskirstyti į intervencinę ir kontrolinę grupes naudojant tinkamą atsitiktinės sekos generavimo metodą [24]. Tačiau kiti domeno rezultatai rodo kitokią informaciją [24]. Tyrimas buvo atviras dalyviams, todėl jie žinojo, ar naudoja mobiliosios sveikatos programą, ar gauna įprastinę priežiūrą [24]. Tai galėjo paveikti jų elgesį, tačiau tyrėjai nurodė, kad buvo stebima, ar abi grupės laikosi rekomendacinių gairių [24]. Nors tyrime dalyvavo pakankamas dalyvių skaičius, buvo pranešta apie reikšmingą dalyvių pasitraukimą, ypač kontrolinėje grupėje [24]. Trūksta išsamios informacijos apie tai, kaip buvo išspręsta trūkstančių duomenų problema [24]. Tai kelia didelę šališkumo riziką [24]. Tyrime naudoti objektyvūs matavimo metodai, tokie kaip paciento laikymasis gairių, fizinio aktyvumo lygių [24]. Be to, buvo pasitelkti išoriniai vertintojai, kas sumažina baigčių vertinimo šališkumo riziką [24]. Pagrindiniai rezultatai buvo išsamiai pateikti, tačiau kai kurių antrinių baigčių analizė buvo ribota arba nepateikta [24]. Tai galėtų reikšti, kad buvo atrinkti tik reikšmingiausi rezultatai [24]. Tyrimas pateikia naudingų duomenų apie mobiliosios sveikatos programos efektyvumą žmonėms, sergantiems KAL, tačiau dėl didelio dalyvių pasitraukimo rezultatų interpretacija turėtų būti vertinama atsargiai [24].

6. ANALIZĖ (DUOMENŲ SINTEZĖ)

Analizės dalyje, įvertinant kineziterapijos metu taikytų mobiliųjų programų ir stebėjimo prietaisų efektyvumą žmonėms, sergantiems širdies - kraujagyslių, neurologinėmis ir judamojo – atramos aparato ligomis, buvo analizuojami 8 mokslinių straipsnių tyrimo rezultatai bei sudaryta lentelė (4 lentelė). Lentelėje pateikti tyrimų dalyvių skaičiai, mokslinių straipsnių tyrimo tipai, nurodyti SP ir MP, taikyti statistinės analizės testai, tyrimo išvados ir gauti koreliacijos apskaičiavimai.

Li ir kt. (2020) tyrimo metu gauti duomenys buvo apdoroti taikant statistinę duomenų analizę. Kovariacijos testas (ANCOVA) buvo naudojamas pirminei analizei, siekiant įvertinti skirtumą tarp dviejų grupių lyginant MVPA laiką (pirminis rezultatas) po 13 savaičių. Gauti rezultatai buvo laikomi statistiškai reikšmingi, kai $p < 0,05$. Lyginant abiejų grupių MVPA rezultatus, skirtumas tarp grupių po intervencijos buvo 13,1 minutė per dieną. Rezultatas buvo palankus intervencinei grupei (IG) ir gautas statistiškai reikšmingas rezultatas ($p = 0,03$). Kalbant apie antrinius rezultatus (KOOS, PIHS ir PHQ-9), rezultatai palankūs IG, bet statistiškai nereikšmingi. Šis tyrimas parodė SP, skirtą skatinti vidutinio intensyvumo aktyvumo laiką (MVPA) žmonėms, sergantiems kelio OA, potencialą.

Dieter ir kt. (2024) tyrimo analizė atskleidė statistiškai reikšmingą poveikį IG grupei: skausmo sumažėjimas ($p < 0,001$), kelio OA būdingų simptomų sumažėjimas ($p = 0,05$), fizinio aktyvumo pagerėjimas ($p = 0,02$) ir gyvenimo kokybės pagerėjimas ($p < 0,001$). Psichologiniams komponentams statistiškai reikšmingas poveikis nebuvo nustatytas.

O'Connor – Reina ir kt. (2020) tyrime dviejų OSAHS sergančių pacientų grupių pradinės charakteristikos buvo palygintos naudojant dviejų nepriklausomų kintamųjų t-testą. Kontrolinėje grupėje reikšmingų pokyčių nepastebėta. O IG parodė reikšmingą daugumos rodiklių pagerėjimą. Apnėjos – hipoksijos indeksas (AHI (angl. Apnea – Hypoxia Index) sumažėjo nuo 44,7 iki 20,88 ($p < 0,001$). Deguonies desaturacijos indeksas (ODI) sumažėjo nuo 36,31 iki 19,4 ($p = 0,003$). IOPI maksimalus liežuvio balas padidėjo nuo 39,83 iki 59,06 kPa ($p < 0,001$), o IOPI maksimalus lūpų balas padidėjo nuo 27,89 iki 44,5-45,0 kPa ($p < 0,001$). Epworth mieguistumo skalės balas (ESS) sumažėjo nuo 10,33 iki 5,37 intervencinėje grupėje ($p < 0,001$), tačiau Pitsburgo miego kokybės indekso (PSQI) rezultatai reikšmingai nepakito ($p = 0,22$).

Zhang ir kt. (2025) tyrime grupių palyginimui (prieš ir po intervencijos) buvo naudojamas porinis t testas ir nepriklausomos imties t testas. Buvo gauti duomenys, kad abiejų grupių

keturgalvio šlaunies raumens tiesimo didžiausias sukimo momentas (EPT) ir tiesimo bendroji galia (ETP) rezultatai reikšmingai pagerėjo ($p < 0,05$). Tuo tarpu TUGT ir 6MWT balų pagerėjimas nebuvo statistiškai reikšmingas nei vienoje grupėje. Abiejų grupių BBS balai reikšmingai pagerėjo ($p < 0,001$), abi grupės pranešė apie reikšmingą IADL pagerėjimą (KG: $p = 0,04$; IG: $p = 0,02$).

Salgueiro ir kt. (2022) tyrime buvo atlikta parametrinė tiriamųjų analizė, o kintamųjų pasiskirstymui patikrinti naudotas Shapiro-Wilk testas. Siekiant palengvinti rezultatų interpretavimą, buvo tiriamas skirtumas tarp rezultatų prieš ir po intervencijos (ΔT_0-T_2). Porinių imčių t testas buvo naudojamas pokyčiams nuo pradinio lygio iki intervencijos pabaigos tirti, o nepriklausomų imčių t testas buvo naudojamas pokyčiams tarp grupių analizuoti. Tiriant telereabilitacijos programos Farmalarm tinkamumą naudojimui buvo atsižvelgta į absoliučias ir santykinės vertes. Kadangi tai buvo preliminarus tyrimas, analizė nebuvo laikoma svarbia. Intervencinės grupės viduje buvo pastebėtas 2,76 balo pagerėjimas S-TIS 2.0 (angl. Spanish version of the Trunk Impairment Scale 2.0) ($p = 0,001$). Buvo pastebėtas nedidelis pusiausvyros ir eisenos pagerėjimas. Pirmoje S-PASS (angl. Spanish version of Postural Assessment Scale for Stroke Patients) testo dalyje, atitinkančioje mobilumo vertinimą, pagerėjimas buvo pastebėtas abiejose grupėse, tačiau tik 1,5 balo padidėjimas pastebėtas IG, turėjo statistinę reikšmę ($p = 0,02$). Apskaičiavus S-PASS testo balus statistinio reikšmingumo tarp grupių nepastebėta. KG buvo pastebėtas statistinis reikšmingumas BBS ($p = 0,009$). Tačiau IG reikšmingų skirtumų nepastebėta. Šių testų rezultatų skirtumas buvo statistiškai reikšmingas grupės viduje, bet nepasiekė statistinio reikšmingumo lyginant IG ir KG grupių rezultatus.

Timurtaş ir kt. (2025) tyrime statistiškai reikšmingi rezultatai tarp grupių buvo pastebėti VAS kaklo srityje ($p = 0,010$), VAS nugaros srityje ($p = 0,039$), rotuojant kaklą į kairę pusę LI-RATT ($p = 0,008$) ir HADS nerimo balo sumažėjimas ($p = 0,029$).

Paldan ir kt. (2021) tyrime IG ($n = 19$) padidino vidutinį 6 minučių ėjimo atstumą ($p = 0,01$). Su periferinių arterijų liga (PAD) susijusi gyvenimo kokybė (PAD-QoL) buvo įvertinta pagal PAD-QoL klausimyną pradiniam etape ir tolesniuose tyrimuose. Pradiniam etape reikšmingų skirtumų tarp IG ir KG nepastebėta. Tačiau tolesnių veiksmų metu buvo pastebėti 3 reikšmingi PAD-QOL faktorių pokyčiai IG grupėje. Didžiausias pokytis šioje grupėje – fizinio aktyvumo pagerėjimas. IG sumažėjo kasdienės veiklos apribojimai ($p = 0,01$) bei „baimės ir netikrumo“ pojūtis, baimė prarasti gyvybę dėl PAL ($p = 0,02$).

Cruz-Cobo ir kt. (2024) tyrimo metu IG buvo pastebėtas reikšmingas fizinio aktyvumo ($p < 0,001$) pagerėjimas, lyginant su kontroline grupe. IG grupė veikė intensyviau nei kontrolinė grupė 3 mėnesių laikotarpyje ($p < 0,001$). Fizinis pajėgumas įvertintas pagal nueitą atstumą per 6-MWT. IG grupėje rezultatai buvo žymiai geresni nei KG ($p = 0,04$).

4 lentelė. Mokslinių publikacijų susisteminti duomenys.

Autoriai	Metai	Imties dydis (N)	Tyrimo tipas	Stebėjimo prietaisai / mobiliosios programėlės	Naudoti statistinės analizės testai	Išvados	p reikšmės
Li et al. [17]	2020	51 (IG: n = 26, KG: n = 25)	AIT	„Fitbit“ (dėvimas aktyvumo stebėjimo prietaisas)	ANCOVA	Reikšmingas vidutinio - intensyvaus aktyvumo padidėjimas	MVPA p = 0,03 KOOS(skausmas , aktyvumas) p = 0,49; p = 0.37. PIHS p = 0,28 PHQ-9 p = 0,47 SHI (sėdėjimas darbe) p = 0,004
Dieter et al. [18]	2024	55 (IG A n = 15: IG AB n = 11; n = 26, KG: n = 29)	BAIT	Mobilioji programa „re.flex“	ANCOVA ir Cohen d testas	Pagerėjusi sąnarių funkcija ir sumažėjęs skausmas	KOOS (skausmas IG A - C p = < .001) (skausmas IG AB-C p = < .001) (simptomai IG AB-C p = 0.05) (fizinis aktyvumas IG A-C p = 0.02 ; IG AB-C p = < .001 (QoL IG AB-C p = < .001
O'Connor-Reina et al. [19]	2020	28 (IG: n = 18, KG: n = 10)	BAIT	Mobilioji programa „AirwayGym“	T-testas, chi-kvadrato testas	Reikšmingas kvėpavimo funkcijos pagerėjimas	AHI p = <.001 IOPI p = <.001 ODI p = 0.003 PSQI p = 0,22 ESS p = <.001
Zhang et al. [20]	2025	58 (IG: n = 29, KG: n = 29)	AIT	Mobilioji programa (nenurodytas pavadinimas)	Chi-kvadrato testas ir paired t testas	Raumenų jėgos ir funkcijos gerėjimas	BBS p = <.001 TUGT p = 0.09 6-MWT p = 0,37 QFEPT p = 0,004 QFETP p = 0,02 IADL p = 0.04 30SACT p = 0.01
Salgueiro et al. [21]	2022	30 (IG: n = 15, KG: n = 15)	PAIT	Mobilioji programa „The Farmalarm App“	Shapiro–Wilk testas ir Paired-samples t-testas	Pagerėjusi liemens kontrolė ir pusiausvyra sėdint	S-TIS 2.0 (IG intragrupinis) p = 0.000 S-PASS (IG intragrupinis) p = 0.02 BBS (KG intragrupinis) p = 0,009
Timurtaş et al. [22]	2025	66 (IG: n = 33, KG: n = 33)	AIT	Mobilioji programa „FizyoTr“	One-Sample Kolmogorov–Smirnov test, ANOVA	Sumažėjęs skausmas ir pagerėjusi gyvenimo kokybė	LI-RATT(left rotation) p = 0.008 HADS p = 0.029 VAS (kaklas) p = 0.010 VAS (nugara) p = 0.039

Paldán et al. [23]	2021	39 (IG: n = 19, KG: n = 20)	BAIT	Mobilioji programa „TrackPAD“	Two-tailed t-test, Cohen's d testas	Pagerėjusi kraujotaka ir judėjimo funkcija	PAD-QoL p = 0,01 6-MWT p = 0,01
Cruz-Cobo et al. [24]	2024	287 (IG: n = 145, KG: n = 142)	AIT	Mobilioji programa „eMOTIVA“	Student t-test, Mann-Whitney U test, chi-kvadrato testas	Geresnis pacientų fizinis aktyvumas	CVRF p = <0,001 IPAQ p = <0,001 6-MWT p = 0,04

PASTABA: IG – Intervencinė grupė, KG – Kontrolinė grupė, MVPA (angl. Moderate-to-vigorous physical activity), SHI (angl. Self-Reported Habit Index), KOOS (angl. Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score), AHI (angl. Apnea–hypoxia index), PIHS (angl. Partners in Health), ODI (angl. Oxygen desaturation index), PHQ-9 (angl. Patient Health Questionnaire-9), IOPI (angl. Iowa oral performance instrumental), PSQI (angl. Pittsburgh Sleep Quality Index), BBS (angl. Berg Balance Scale), ESS (angl. Epworth Sleepiness Scale), TUGT (angl. Timed Up-and-Go Test), 6-MWT (angl. 6-Minute Walk Test), IADL (angl. Instrumental Activities of Daily Living), QFEPT (angl. extension peak torque), 30SACT (angl. 30-Second Arm Curl Test), QFETP (angl. extension total power), S-TIS 2.0 (angl. Spanish version of the Trunk Impairment Scale 2.0), S-PASS (angl. Spanish version of Postural Assessment Scale for Stroke Patients), LI-RATT (angl. Laser Cursor Assisted Angle Repetition test), HADS (angl. Hospital Anxiety and Depression Scale), VAS (angl. Visual Analog Scale), PAD-QoL (angl. PAD-related quality of life), CVRF (angl. cardiovascular risk factor), IPAQ (angl. International Physical Activity Questionnaire).

Ne visuose moksliniuose straipsniuose buvo pateiktas Cohen d efekto dydis, todėl buvo apskaičiuotas tarp grupių efekto dydis (ES) pagal *Practical Meta Analysis Effect Size Calculator*. Taigi ES nuo 0,2 iki <0,5 buvo interpretuojami kaip maži, ES nuo 0,5 iki <0,8 buvo interpretuojami kaip vidutiniai, o ES $\geq 0,8$ buvo interpretuojami kaip dideli. Duomenys pateikti 5 lentelėje.

5 lentelė. Įtrauktų straipsnių poveikio dydžio lyginimas pagal bendrą poveikio vertinimo rodiklį.

	KG ($\mu \pm SD$) N	IG ($\mu \pm SD$) N	Cohen's D testo poveikio dydis	BPVT
Li et al. [17]	(80.0 $\pm$ 14.0) 25	(74.8 $\pm$ 20.7) 26	-0.2932	KOOS (aktyvumas)
Dieter et al. [18]	(67.9 $\pm$ 1.9) 29	(78.2 $\pm$ 2.6) 15	0.64	
O'Connor-Reina et al. [19]	NENURODYTA	NENURODYTA	NENURODYTA	-
Zhang et al. [20]	(3.06 $\pm$ 2.44) 27	(3.19 $\pm$ 2.86) 24	0.0491	BBS
Salgueiro et al. [21]	(2.46 $\pm$ 2.85) 15	(1.93 $\pm$ 2.95) 15	-0.1827	

Timurtaş et al. [22]	(2.87±1.58) 33	(1.82±0.94) 33	-0.8077	VAS
Paldán et al. [23]	(0.2±1.4) 20	(1.2±1.1) 19	0.7918	PAD - QoL
Cruz-Cobo et al. [24]	(9.59±2.09) 150	(8.38±1.88) 150	-0.6087	IPAQ

PASTABA: KG – kontrolinė grupė, μ – vidurkis, SD – standartinis nuokrypis, IG – intervencinė grupė, KOOS - Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score, BBS – Berg Balance Scale, VAS – Visual Analog Scale, PAD-QoL - PAD-related quality of life, IPAQ – International Physical Activity Questionnaire, BVI – bendrasis poveikio vertinimo testas.

6.1. Taikytų intervencijų pacientams, sergantiems judamojo - atramos aparato ligomis, palyginimas

Technologijų plėtra leido integruoti stebėjimo prietaisus ir mobiliąsias programas į kineziterapijos procedūras, ypač gydant judamojo - atramos aparato ligas. Ši analizė lygina trijų atsitiktinių imčių kontroliuojamų tyrimų rezultatus, įrodančius mobiliųjų technologijų veiksmingumą pacientams, sergantiems kelio osteoartritu ir sarkopenija (6 lentelė).

Li ir kt. [17] tyrime pacientai naudojo dėvimą stebėjimo prietaisą „Fitbit“, kuris leido fiksuoti žingsnius, širdies ritmą ir aktyvumo pokyčius, taip pat siūlė individualius patarimus fiziniam aktyvumui didinti. Ši intervencija buvo taikyta žmonėms, kurie turėjo kelio osteoartritą. Tyrimas vyko 12 savaičių, kuomet dalyviai buvo skatinami stebėti savo žingsnius ir aktyvumą. Tyrimo rezultatai parodė, kad žymiai pagerėjo fizinio aktyvumo lygis ir gyvenimo kokybė.

Dieter ir kt. [18] tyrimas vyko taip pat 12 savaičių naudojant automatizuotą MP „re.flex“ pagrindu sukurta pratimų programą pacientams, sergantiems kelio osteoartritu. Tyrimo metu IG buvo suskirstyta į du pogrupius (IG A ir IG B): IG A buvo taikytas kelio įtvaras, o IG B – tik „re.flex“ pratimų programa. „Re.flex“ programa - automatizuota skaitmeninė sveikatos treniruočių programa, turinti 2 akselerometrus, skirtus stebėti sąnarių judesius. Kelio osteoartrito atveju jutikliai buvo pritvirtinti proksimaliai ir distaliai prie pažeisto kelio sąnario. Tyrimas buvo efektyvus, pavyko sumažinti skausmą, pagerėjo sąnarių judrumas ir fizinis aktyvumas. Kontrolinei grupei paskirta įprasta kineziterapijos programa – rezultatų pokyčių nepastebėta.

Zhang ir kt. [20] tyrimas apima 4 savaičių programą, skirtą vyresnio amžiaus žmonėms, sergantiems sarkopenija. Programos metu viena grupė naudojo mobiliąją programą, o kita dalyvavo įprastoje kineziterapijos procedūroje, kurios metu stiprino šešias pagrindines raumenų grupes. MP – reabilitacijos platforma, sukurta mobiliosios sveikatos pagrindu, leido pacientams atlikti pratimus namuose prižiūrint kineziterapeutams nuotoliniu būdu. MP teikė vaizdines instrukcijas, fiksavo

pacientų funkcinės būklės progresą ir leido specialistams koreguoti pratimų intensyvumą pagal individualius poreikius. Būtina paminėti, kad abiejose grupėse buvo pastebėtas fizinės būklės pagerėjimas. IG sumažėjo poreikis naudotis ambulatorinėmis ir stacionarinėmis sveikatos priežiūros įstaigomis.

Galima teigti, kad dviejų tyrimų metu buvo taikytos MP ir viename buvo naudojamas SP, kurie skatino pacientų, sergančių judamojo aparato ligomis, išitraukimą į kineziterapiją bei fiksavo jų gijimo pokyčius. Du tyrimai, kurių metu buvo stebimas kelio OA taikomos intervencijos efektyvumas, truko 12 savaičių, o vienas tyrimas, kuris buvo orientuotas į sarkopenijai taikomą intervenciją, vyko tik 4 savaites. Nors tyrimų tikslai, trukmė, vertinimo metodai ir intervencijos buvo skirtingi, nors tiriamųjų ligos taip pat buvo skirtingos, visuose tyrimuose pastebėtas reikšmingas fizinio aktyvumo, gyvenimo kokybės pagerėjimas bei skausmo sumažėjimas. Tyrimai parodė, kad SP ir MP gali būti efektyvi alternatyva tradicinei kineziterapijai ir leisti individualizuoti gydymą, didinti pacientų motyvaciją ir mažinti poreikį lankytis sveikatos priežiūros įstaigose. Tai ypač aktualu pacientams, turintiems apribotas fizines galimybes dėl judamojo aparato ligų.

6 lentelė. Taikytų intervencijų pacientams, sergantiems judamojo aparato ligomis, palyginimas.

	INTERVENCIJA (SP/MP)	SUTRIKIMAS	TYRIMO TRUKMĖ	TIRIAMŲJŲ AMŽIUS	p reikšmė
Li et al. [17]	„Fitviz“ (SP)	Kelio Osteoartritas	12 sav.	64.9	MVPA p = 0,03
Dieter et al. [18]	„re.flex“ (MP)	Kelio Osteoartritas	12 sav.	62.9	KOOS p = < .001
Zhang et al. [20]	Nenurodyta (MP)	Sarkopenija	4 sav.	70.47	BBS p = <.001

6.2. Taikytų intervencijų pacientams, sergantiems neurologinėmis ligomis, palyginimas.

Pastebėta, kad MP vis plačiau naudojamos kineziterapijoje, siekiant pagerinti būklę pacientų, sergančių neurologinėmis ligomis. Šioje analizėje nagrinėjami dviejų atsitiktinių imčių kontroliuojamų tyrimų rezultatai, įrodantys MP veiksmingumą pacientams, sergantiems OSAHS ir fibromialgija (7 lentelė).

O'Connor- Reina ir kt. [19] tyrime buvo naudota specialiai sukurta MP „AirwayGym“, teikianti miofunkcinę terapiją pacientams, sergantiems sunkiu obstrukcine miego apnėja – hipopnėjos sindromu (OSAHS). MP siūlė interaktyvius pratimus, skirtus stiprinti liežuvio, gomurio ir gerklės

raumenis. MP buvo įdiegta stebėjimo funkcija, kuri leido fiksuoti pacientų būklės pagerėjimą tyrimo metu. Tyrimas vyko 12 savaičių. IG naudojo „AirwayGym“, KG naudojo tradicinius metodus hipopnėjos sindromui koreguoti. Tyrimo rezultatai parodė ženklią IG kvėpavimo takų funkcijos ir miego kokybės pagerėjimą. Taip pat buvo pastebėtas apnėjos indekso sumažėjimas ir didesnis deguonies prisotinimas. Buvo užfiksuota, kad IG labiau laikėsi gydymo režimo nei KG.

Timurtaş ir kt. [22] tyrimas truko 8 savaites, jo metu IG grupei buvo taikyta MP „FizyoTr“, veikianti asinchroniniu mokymosi pagrindu. Tuo tarpu KG pacientai atliko individualizuotas kineziterapijos pratybas vadovaujant specialistams per programėlės platformą realiuoju laiku (synchroninis mokymasis). MP „FizyoTr“ teikė video pratimų instrukcijas, vertino progresą ir leido pacientams patiems reguliuoti gydymo eigą. Tyrimo rezultatai parodė, kad abiejų grupių pacientams sumažėjo skausmo pojūtis, nuovargio jausmas ir pagerėjo gyvenimo kokybė. IG grupėje buvo pastebėtas ryškesnis pacientų savarankiškumas.

Taigi abiejuose tyrimuose buvo naudojamos MP pagrįstos kineziterapijos strategijos. Tyrimai buvo orientuoti į neurologines ligas, susijusias su motorine funkcija ir skausmo valdymu. Abiejose studijose pastebėtas pacientų sveikatos būklės pagerėjimas. Tačiau neurologinės ligos viena nuo kitos skiriasi ir jų įvertinimo metodai irgi buvo skirtingi. Vienas tyrimas buvo labiau orientuotas į specializuotą kvėpavimo terapiją, skirtą kvėpavimo takų raumenų stiprinimui, esant apnėjai. Kito tyrimo siekis patikrinti MP efektyvumą, mažinant skausmą ir nuovargį, esant fibromialgijai. Abiejų tyrimo trukmės buvo nevienodos, miofunkcinė terapija apnėjai truko 12 savaičių, o kineziterapijos procedūra fibromialgijai – 8 savaites. Pacientai, sergantys apnėja, turėjo dirbti savarankiškai su MP, o pacientai, sergantys fibromialgija, dirbo su kineziterapeuto priežiūra nuotoliniu būdu. Būtina paminėti, kad MP teikia reikšmingą naudą gydant neurologines ligas, leidžia pacientams patogiau ir efektyviau dalyvauti kineziterapijos procedūrose. Abu tyrimai parodė, kad MP padeda pacientams pagerinti savo sveikatą, užtikrinti didesnę nepriklausomumą nuo tiesioginės kineziterapeuto priežiūros ir sumažina gydymo kaštus. Kadangi tyrimas buvo bandomasis, jo rezultatai nėra labai patikimi, todėl būtini tolimesni tyrimai su didesne imtimi ir detalesniu intervencijos pritaikymu gydomajai grupei bei išsamesniu gautų rezultatų aprašymu. Tolesni tyrimai galėtų išnagrinėti, kaip ilgalaikis „AirwayGym“ naudojimas veikia pacientų gyvenimo kokybę ir ar ši technologija gali pilnai pakeisti tradicinę kineziterapiją.

7 lentelė. Taikytų intervencijų pacientams, sergantiems neurologinėmis ligomis, palyginimas.

	INTERVENCIJA (SP/MP)	SUTRIKIMAS	TYRIMO TRUKMĖ	TIRIAMŲJŲ AMŽIUS	p reikšmė
O'Connor-Reina et al. [19]	„AirwayGym“ (MP)	Apnėjos-hipopnėjos obstrukcinio miego sindromas	12 sav.	61,53	ODI p = 0,003
Timurtaş et al. [22]	„FizyoTr“ (MP)	Fibromialgija	8 sav.	46,6	VAS p = 0,010

6.3. Taikytų intervencijų pacientams, sergantiems širdies ir kraujagyslių ligomis, palyginimas.

Šiame darbe analizuojami trijų atsitiktinių imčių kontroliuojamų tyrimų, iš kurių du - bandomojo ir vienas preliminarus tipo, rezultatai. Šie tyrimai nagrinėjo MP veiksmingumą pacientams, sergantiems periferinių arterijų liga (toliau - PAL), koronarinės arterijos liga (toliau - KAL) ir lėtiniu insultu (8 lentelė)

Paldan ir kt. [23] bandomojo atsitiktinių imčių kontroliuojamame tyrime dalyviai, sergantys PAL, buvo atsitiktinai atrinkti į IG, kuri gavo įprastas reabilitacijos procedūras ir MP „TrackPAD“ 3 mėnesių stebėjimo laikotarpį. „TrackPAD“ įrašė treniruočių dažnumą ir trukmę bei skausmo lygius, naudodama rankinę vartotojo įvestį. Šiuo bandomuoju tyrimu buvo siekiama įvertinti 6 minučių ėjimo atstumo (metrais) pokyčius kaip pagrindinį rezultato rodiklį. Antrinės baigties rodikliai buvo fizinio aktyvumo pokyčiai ir su periferinių arterijų ligomis susijusių pacientų gyvenimo kokybės vertinimas (angl. PAD – QoL). Tyrimo metu pagerėjo 6 minučių vaikščiojimo atstumas ir sumažėjo skausmas, susijęs su protarpiniu šlubavimu. Taip pat buvo pastebėta, kad intervencinė grupė labiau laikėsi pratybių režimo nei KG.

Cruz – Cobo ir kt. [24] atsitiktinių imčių kontroliuojamame tyrime buvo naudota MP „eMOTIVA“, kuri buvo skirta pacientams, sergantiems KAL, siekiant padidinti jų laikymąsi kineziterapijos gairių. Po šešių mėnesių IG parodė geresnius fizinio pajėgumo ir gyvenimo kokybės rodiklius.

Salgueiro ir kt. [21] tyrime buvo taikyta MP „The Farmalarm App“, kuri buvo skirta pacientams, patyrusiems insultą. MP teikė nuotolinę telereabilitacijos programą, skirtą stiprinti liemens stabilumą, gerinti pusiausvyrą ir eisena.

Taigi visi tyrimai naudojo MP pacientų fiziniam aktyvumui stebėti ir valdyti. Tyrimai parodė, kad MP gali padidinti pacientų dalyvavimą fizinėje veikloje ir gydymo režimo laikymąsi. Visi tyrimai buvo skirti pacientams, turintiems ŠKS. Verta paminėti, kad visuose tyrimuose buvo pastebėtas didesnis IG pacientų fizinis aktyvumas, savarankiškumas nei KG. Būtina paminėti, kad visų trijų MP funkcionalumas buvo skirtingas: „eMOTIVA” siūlė individualizuotus planus, realaus laiko stebėseną ir gydytojų atsiliepimus; „TrackPAD” buvo labiau orientuota į savarankišką aktyvumo ir gyvenimo kokybės stebėjimą; „The Farmalarm App” akcentavo taisyklingą pratimų atlikimą. Nors ŠKS buvo skirtingos, tačiau Salgueiro ir kt. tyrimas stebėjo visų pacientų pusiausvyros, liemens stabilumo ir eisenos pokyčius. Paldan ir kt. tyrimo tikslas buvo stebėti vaikščiojimo atstumo ir skausmo kitimus. Cruz – Cobo ir kt. tyrimo tikslas- pastebėti fizinio pajėgumo pokyčius. Derėtų paminėti, kad tyrimo apimtys irgi buvo nevienodos, Cruz – Cobo ir kt. tyrimas turėjo didesnę imtį ir labiau struktūruotą intervenciją, o Paldan ir Salgueiro tyrimai buvo bandomieji (pradinio lygmens), su ribota dalyvių imtimi ir rezultatais. Taigi MP gali būti veiksminga alternatyva įprastinei kineziterapijai. Jos leidžia kineziterapeutams efektyviau stebėti pacientų progresą nuotoliniu būdu, suteikiant individualizuotas rekomendacijas.

8 lentelė. Taikytų intervencijų pacientams, sergantiems širdies ir kraujagyslių ligomis, palyginimas.

	INTERVENCIJA(SP/MP)	SUTRIKIMAS	TYRIMO TRUKMĖ	TIRIAMŲJŲ AMŽIUS	p reikšmė
Paldán et al. [23]	„TrackPAD“(MP)	Periferinių arterijų liga	3 mėn.	65,1	6-MWT p=0,01
Cruz-Cobo et al. [24]	„eMOTIVA" {MP}	Koronarinė arterijų liga	6 mėn.	62,53	6-MWT p < 0,001
Salgueiro et al. [21]	„The Farmalarm App" (MP)	Smegenų insultas (infarktas)	12 sav.	60,9	S-TIS 2.0 p = 0,001

7. REZULTATŲ APTARIMAS

Pagrindinis darbo tikslas buvo išanalizuoti SP ir MP efektyvumą kineziterapijoje. Magistriniame darbe „Fizinio aktyvumo stebėjimo prietaisų ir mobiliųjų programų naudojimo kineziterapijoje efektyvumas: sisteminė literatūros apžvalga“ buvo išsiaiškinta, kad taikomos intervencijos kineziterapijoje turi reikšmingą poveikį žmonėms, sergantiems judamojo aparato, neurologinėms ir širdies – kraujagyslių ligomis. Yra pacientų, kurie vengia dalyvauti kineziterapijos užsiėmimuose kontaktiniu būdu, todėl šios intervencijos gali padėti pacientams netrukdomai laikytis kineziterapijos programos, stebėti progresą ir konsultuotis su kineziterapeutu nepriklausomai nuo laiko ir erdvės. Taikomos SP ir MP intervencijos kineziterapijos metu žymiai greičiau padeda sustiprinti raumenis, pagerinti bendrą organizmo būklę ir padidinti fizinį aktyvumą bei pajėgumą.

Li ir kt. [17] atliktame tyrime taikyta 12 savaičių daugialypė konsultavimo programa, naudojant nešiojamąjį prietaisą „Fitbit“, gali pagerinti žmonių, sergančių kelio osteoartritu, fizinį aktyvumą. Buvo pastebėta, kad bendras intervencijos laikymasis buvo apie 81%. Dalyviai, toliau besinaudojantys „Fitbit“, parodė, kad savikontrolės elgesys išliko net ir pasibaigus kineziterapeuto konsultacijoms. Tačiau Li ir kt. [17] tyrimas turėjo tam tikrų apribojimų. Taikant vėlavimo ir kontrolės planą, kai kontrolinės grupės dalyviai gavo programą tik po 13 savaičių, ilgalaikis programos poveikis lieka neaiškus.

Sergantys kelio osteoartritu IG asmenys, kuriems buvo taikoma 12 savaičių jutikliais pagrįsta pratimų intervencijos programa su papildomu kelio įtvaru arba be jo, patyrė teigiamą gydymo poveikį ir medicininę naudą dėl skausmo malšinimo ir fizinės funkcijos pagerėjimo bei kitų su osteoartritu susijusių problemų palyginti su KG [18]. Tačiau šio tyrimo apribojimas yra susijęs su galimu šališkumu dėl trūkstančių rezultatų. Tyrime trūko 9,8 % duomenų. Kitas tyrimo apribojimas yra susijęs su 2 pogrupių, IG A ir IG AB, imties dydžiu. Šis tyrimas buvo skirtas bendram IG A ir IG AB palyginimui su KG. Todėl IG A ir IG AB pogrupių palyginimai su KG yra ne pilnai apibendrinti. Dėl santykinai mažo pogrupio imties reikia papildomų duomenų, kad būtų galima pagrįsti arba patikslinti išvadas apie intervencijos gydymą poveikį kineziterapijos metu.

O'Connor - Reina tyrimas [19] parodė, kad MP, naudojanti miofunkcinę terapiją pacientams, sergantiems sunkia miego apnėjos – hipoapnėjos sindromu, padėjo pagerinti viršutinių kvėpavimo takų raumenų tonusą. Tai pirmasis pranešimas literatūroje, rodantis reikšmingą tonuso padidėjimą pacientams, sergantiems sunkia OSAHS. MP buvo pagrįsta propriocepciniu mokymu, naudojant izometrinius ir izotoninius pratimus, kurie leido pasiekti patenkinamus rezultatus pacientams, sergantiems sunkia OSAHS. Nepaisant pirmiau minėtų šio bandomojo tyrimo pranašumų, buvo pastebėti keli apribojimai. Pirma, dalyvių skaičius buvo mažas. Antra, buvo nustatytas didelis KG

dalyvių (50%), kuriems buvo nurodyta neskirti jokio gydymo, kai jiems buvo diagnozuota sunki OSAHS, praradimas.

Sarkopenija, kuriai būdingas reikšmingas raumenų masės ir jėgos sumažėjimas dėl tokių veiksnių kaip mitybos būklė, fizinis aktyvumas, genetika ar hormoniniai pokyčiai, yra vienas iš svarbiausių veiksnių, prisidedančių prie vyresnio amžiaus žmonių funkcinio susilpnėjimo ir nepriklausomybės praradimo. Zhang ir kt. tyrimas [20] parodė, kad 4 savaičių mobilioji pasipriešinimo mokymo programa žymiai pagerino sarkopenija sergančių pacientų jėgą ir pusiausvyrą. Šio tyrimo išvados pabrėžia telereabilitacijos, kaip įmanomo sprendimo, potencialą gyventojams, turintiems ribotą prieigą prie sveikatos priežiūros išteklių, ir parodo, kaip skaitmeniniai sveikatos sprendimai gali pagerinti vyresnio amžiaus žmonių sveikatos priežiūrą ir patenkinti unikalius senstančios visuomenės poreikius. Vienas iš šio tyrimo apribojimų yra tas, kad buvo mažas imties dydis. Be to, stebėjimo laikotarpis buvo palyginti trumpas. Būsimi tyrimai turėtų apimti didesnę grupę ir trukti 8 savaites ar net ilgiau. Būtina paminėti, kad dalyviai žinojo apie jiems skiriamą intervenciją, o tai galėjo sukelti šališkumą.

Stabilumo pratimai naudojant „Farmalarm App“ be įprastos kineziterapijos programos pagerino liemens funkciją ir sėdėjimo pusiausvyrą po insulto [21]. Nepaisant to, jog tyrimo rezultatų rodikliai buvo geri, pacientų savarankiškumas atliekant pratimus namuose buvo prastas. Pacientai galimai pasyviai naudojo programą dėl jos intensyvumo. Verta paminėti, kad šis preliminarus tyrimas neapskaičiavo imties dydžio, o tai riboja rezultatų interpretavimo sritis. Rekomenduojami tolesni tyrimai su trumpesne gydomųjų pratimų programa ir mažesniu savaitės dažniu. Manoma, kad šie nedideli intervencijos pakeitimai leis lengviau įtraukti telereabilitacijos priemones į insultą patyrusių pacientų kasdienybę.

Timurtaş ir kt. tyrime [22] buvo siekiama palyginti kineziterapijos užsiėmimus naudojant asinchroninę telereabilitacijos mokymosi metodą su sinchroniniu modeliu, vertinant skausmo, gyvenimo kokybės, funkcinio pajėgumo, raumenų jėgos, sąnarių padėties pojūčio, nerimo ir depresijos pasikeitimus asmenims, kuriems buvo diagnozuota fibromialgija. Pagrindinės tyrimo išvados buvo tai, kad tinkamai suplanuota ir sekama asinchroninė telereabilitacija yra tokia pat veiksminga, kaip ir sinchroninė telereabilitacija. Tai buvo pirmasis tyrimas, kuriame buvo ieškoma dviejų specifinių telereabilitacijos metodų pranašumų pacientams, sergantiems fibromialgija. Pritaikant du skirtingus metodus, nepageidaujamų reiškinių neužfiksuota. Tyrimo apribojimai apėmė trumpalaikį planavimą, nepatikimus interneto ryšius, prieigos ir vertinimo iššūkius, to paties kineziterapeuto programų įgyvendinimą ir KG nebuvimą. Tyrimo metu labai daug dalyvių pasitraukė iš tyrimo dėl įvairiausių priežasčių. Šis padidėjęs iškritimo rodiklis padidina šališkumo riziką, o tai gali apriboti rezultatų patikimumą.

Paldan ir kt. tyrime buvo naudojamas išmaniuoju telefonu pagrįstas įrankis TrackPAD, skirtas pacientams, turintiems PAL [23]. Buvo pastebėta, jog pastebimai padidėjo vidutinis 6 minučių ėjimo atstumas, o tai rodo prognostiškai reikšmingą vaikščiojimo gebėjimo pokytį pacientams, sergantiems vidutinio sunkumo PAL. „TrackPAD“ taip pat sustiprino subjektyvaus simptomų suvokimo pokytį ir mažiau pastebimą PAL-GK apribojimą. Taigi, „TrackPAD“ programa atrodo įgyvendinama ir tinkama tikslinei pacientų, sergančių PAL, grupei. Dalyviai teigiamai įvertino programą. Pagrindinis šio tyrimo apribojimas buvo mažas intervencinės grupės imties dydis. Kadangi kai kurios paciento charakteristikos (ty Fontaine IIa ir IIb stadijas) buvo išanalizuotos atskirai, imties dydis vienoje grupėje dar labiau sumažėjo. Tačiau Fontaine etapas leido kontroliuoti dalyvių fizinių pajėgumų skirtumus. Nors po tolimesnių veiksmų buvo pastebėtas atitinkamas pirminio rezultato kintamojo pasikeitimas, dėl privatumo apribojimų buvo prieinami foninės veiklos įrašai stebėjimo laikotarpiu. Remiantis šio bandomojo tyrimo planu, nebuvo įmanoma „apakinti“ tyrimo dalyvių, todėl reikia atsižvelgti į motyvacinius skirtumus. Norint išspręsti šią problemą, reikia atlikti tolimesnius tyrimus.

Cruz-Cobo ir kt. tyrime buvo įvertintas eMOTIVA programos veiksmingumas, atsižvelgiant į antrinės prevencijos rezultatus pacientams, kuriems buvo nustatyta KAL [24]. Tyrimo rezultatai parodė, kad naudojant eMOTIVA programą buvo pasiekta žymiai geresnių rezultatų IG, palyginti su KG pagal fizinio aktyvumo intensyvumą, sėdėjimo laiką ir pajėgumą atlikti pratimus. Fizinio aktyvumo nauda ŠKS yra gerai žinoma, o naujausi tyrimai parodė, kad fizinis aktyvumas reikšmingai susijęs su ŠKS gydymo rezultatais bei mirštamumo sumažėjimu. Tyrimo rezultatai yra daug žadantys, nes dalyviai, kurie naudojo programą eMOTIVA, buvo mažiau sėslūs. Tyrime buvo atliktas objektyvus testas, skirtas išmatuoti fizinį pajėgumą naudojant 6-MWT, ir buvo nustatyta, kad IG dalyviai turėjo žymiai geresnius rezultatus. Taigi šis tyrimas atskleidė, kad naudojant MP su savęs stebėjimu galima padidinti dalyvių fizinį aktyvumą ir pagerinti jų funkcinės galimybes. Šis tyrimas turi tam tikrų apribojimų. Pirma, dėl tyrimo pobūdžio, kaip ir daugumos bandymų su skaitmeninėmis priemonėmis metu, nei pacientų, nei sveikatos priežiūros specialistų nebuvo galima pakankamai „apakinti“ (angl. blinded). Antra, galimas apribojimas yra tas, kad kontrolinės grupės pacientai buvo 2 metais vyresni nei IG pacientai. Tyrimo patikimumas padidėja dėl palyginti didelio įtrauktų dalyvių ir mažo iškritusių asmenų skaičiaus. Tai gali reikšti, kad programa buvo lengva naudotis ir kad pacientai buvo motyvuoti keisti savo įpročius.

Apibendrinant reikėtų paminėti, kad išanalizuotiems moksliniams tyrimams yra būdingas klinikinis heterogeniškumas: SP ir MP efektyvumui įvertinti buvo naudojami skirtingi klinikiniai rodikliai, ligos įvairios, grupių tiriamųjų amžius iš dalies nevienodas ir tiriamųjų imtis buvo per maža; tyrimų metu buvo taikomos skirtingos intervencijos, skyrėsi jų dozavimo charakteristikos. Visuose

išnagrinėtuose atsitiktinių imčių tyrimuose buvo pastebėta vidutinė ir didelė šališkumo rizika, kuri leidžia manyti, kad pačių tyrimo rezultatai yra abejotini arba nepatikimi.

8. IŠVADOS

1. Mobiliųjų programų ir stebėjimo prietaisų taikymas statistiškai reikšmingai pagerino pacientų, sergančių judamojo - atramos aparato ligomis, fizinį aktyvumą ir gyvenimo kokybę bei sumažino skausmą. Šios inovatyvios technologijos gali būti efektyvi alternatyva tradicinei kineziterapijai ir leisti individualizuoti gydymą, didinti pacientų motyvaciją ir mažinti poreikį lankytis sveikatos priežiūros įstaigose.
2. Mobiliųjų programų taikymas ženkliai pagerino pacientų, sergančių neurologinėmis ligomis, kvėpavimo takų funkciją, gyvenimo kokybę, miego kokybę bei sumažino skausmo pojūtį ir nuovargio jausmą. Šios modernios technologijos gali padėti pacientams pagerinti savo sveikatą, užtikrinti didesnę nepriklausomumą nuo tiesioginės kineziterapeuto priežiūros ir sumažina gydymo kaštus.
3. Mobiliųjų programų ir stebėjimo prietaisų taikymas pagerino pacientų, sergančių širdies ir kraujagyslių ligomis, liemens kontrolę, gyvenimo kokybę, pusiausvyrą, eisną, funkcinį pajėgumą ir ištvermę bei sumažino skausmo pojūtį. Mobiliosios programos ir stebėjimo prietaisai gali būti veiksminga alternatyva įprastinei kineziterapijai. Jos leidžia kineziterapeutams efektyviau stebėti pacientų progresą nuotoliniu būdu, suteikiant individualizuotas rekomendacijas.

9. PRAKTINĖS REKOMENDACIJOS

1. Skatinti ilgalaikį fizinio aktyvumo sekimą naudojant nešiojamus prietaisus.
2. Individualizuoti skaitmeninių priemonių taikymą pagal ligą ir funkcinę būklę.
3. Telereabilitacijoje taikyti mišrius modelius: sinchroninius ir asinchroninius.
4. Užtikrinti tinkamą tyrimų metodologiją taikant skaitmenines intervencijas.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Ventola CL. Mobile devices and apps for health care professionals: uses and benefits. 2014 May;39(5):356-364.
2. Lauren Beresford, Todd Norwood, Can Physical Therapy Deliver Clinically Meaningful Improvements in Pain and Function Through a Mobile App? An Observational Retrospective Study, Archives of Rehabilitation Research and Clinical Translation, Volume 4, Issue 2,2022, 100186,ISSN 2590-1095, <https://doi.org/10.1016/j.arrct.2022.100186>.
3. Beresford L, Norwood T. Can Physical Therapy Deliver Clinically Meaningful Improvements in Pain and Function Through a Mobile App? An Observational Retrospective Study. Archives of Rehabilitation Research and Clinical Translation 2022;4(2):100186.
4. Davergne T, Pallot A, Dechartres A, Fautrel B, Gossec L. Use of wearable activity trackers to improve physical activity behavior in patients with rheumatic and musculoskeletal diseases. A Systematic Review and Meta-Analysis Arthritis Care Res (Hoboken). 2019;71(6). <https://doi.org/10.1002/acr.23752>.
5. Evenson KR, Wen F, Herring AH. Associations of Accelerometry-Assessed and Self-Reported Physical Activity and Sedentary Behavior With All-Cause and Cardiovascular Mortality Among US Adults. Am J Epidemiol 2016;184:621–632.
6. Kahn EB, Ramsey LT, Brownson RC, Heath GW, Howze EH, Powell KE, et al. The effectiveness of interventions to increase physical activity. A systematic review. Am J Prev Med 2002;22:73–107.
7. Orrow G, Kinmonth A-L, Sanderson S, Sutton S. Effectiveness of physical activity promotion based in primary care: systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. BMJ 2012;344:e1389.
8. O'Dwyer T, Rafferty T, O'Shea F, Gissane C, Wilson F. Physical activity guidelines: is the message getting through to adults with rheumatic conditions? Rheumatology 2014;53:1812–1817.
9. Van Der Heijde D, Ramiro S, Landewé R, Baraliakos X, Van Den Bosch F, Sepriano A, et al. 2016 update of the ASAS-EULAR management recommendations for axial spondyloarthritis. Ann Rheum Dis 2017;DOI: 10.1136/annrheumdis-2016-210770.

10. Mercer K, Li M, Giangregorio L, Burns C, Grindrod K. Behavior Change Techniques Present in Wearable Activity Trackers: A Critical Analysis. *JMIR MHealth UHealth* 2016;4. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4917727/>. Accessed November 5, 2017.
11. Mansi S, Milosavljevic S, Baxter GD, Tumilty S, Hendrick P. A systematic review of studies using pedometers as an intervention for musculoskeletal diseases. *BMC Musculoskelet Disord* 2014;15:231.
12. Kirk MA, Amiri M, Pirbaglou M, Ritvo P. Wearable Technology and Physical Activity Behavior Change in Adults With Chronic Cardiometabolic Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Am J Health Promot.* 2019 Jun;33(5):778-791. doi: 10.1177/0890117118816278. Epub 2018 Dec 26. PMID: 30586996.
13. Proietti, T.; Bandini, A. Wearable Technologies for Monitoring Upper Extremity Functions During Daily Life in Neurologically Impaired Individuals. *IEEE Trans. Neural Syst. Rehabil. Eng.* 2024, 32, 2737–2748.
14. Zubair, A.S. Utilization of wearable technology to track functional changes in a patient with myopathy. *Brain Circ.* 2024, 10, 190–191.
15. Bowman, T.; Gervasoni, E.; Arienti, C.; Lazzarini, S.G.; Negrini, S.; Crea, S.; Cattaneo, D.; Carrozza, M.C. Wearable Devices for Biofeedback Rehabilitation: A Systematic Review and Meta-Analysis to Design Application Rules and Estimate the Effectiveness on Balance and Gait Outcomes in Neurological Diseases. *Sensors* 2021, 21, 3444.
16. Islam, R.; Holland, S.; Price, B.; Mulholland, P. Gait Rehabilitation for Neurological Conditions using Wearable Devices. In *Proceedings of the Workgroup on Interactive Systems in Health, CHI 2019: Conference on Human Factors in Computing Systems*, Glasgow, UK, 5 May 2019.
17. Li LC, Feehan LM, Xie H, Lu N, Shaw CD, Gromala D, Zhu S, Aviña-Zubieta JA, Hoens AM, Koehn C, Tam J, Therrien S, Townsend AF, Noonan G, Backman CL. Effects of a 12-Week Multifaceted Wearable-Based Program for People With Knee Osteoarthritis: Randomized Controlled Trial. *JMIR Mhealth Uhealth.* 2020 Jul 3;8(7):e19116. doi: 10.2196/19116. PMID: 32618578; PMCID: PMC7367519.
18. Dieter V, Janssen P, Krauss I. Efficacy of the mHealth-Based Exercise Intervention re.flex for Patients With Knee Osteoarthritis: Pilot Randomized Controlled Trial. *JMIR Mhealth Uhealth.* 2024 Sep 9;12:e54356. doi: 10.2196/54356. PMID: 39250181; PMCID: PMC11420596.
19. O'Connor-Reina C, Ignacio Garcia JM, Rodriguez Ruiz E, Morillo Dominguez MDC, Ignacio Barrios V, Baptista Jardin P, Casado Morente JC, Garcia Iriarte MT, Plaza G. Myofunctional Therapy App for Severe Apnea-Hypopnea Sleep Obstructive Syndrome: Pilot Randomized

- Controlled Trial. JMIR Mhealth Uhealth. 2020 Nov 9;8(11):e23123. doi: 10.2196/23123. PMID: 33093013; PMCID: PMC7683258.
20. Zhang L, Ge Y, Zhao W, Shu X, Kang L, Wang Q, Liu Y. A 4-Week Mobile App-Based Telerehabilitation Program vs Conventional In-Person Rehabilitation in Older Adults With Sarcopenia: Randomized Controlled Trial. J Med Internet Res. 2025 Jan 24;27:e67846. doi: 10.2196/67846. PMID: 39854716.
 21. Salgueiro C, Urrútia G, Cabanas-Valdés R. Influence of Core-Stability Exercises Guided by a Telerehabilitation App on Trunk Performance, Balance and Gait Performance in Chronic Stroke Survivors: A Preliminary Randomized Controlled Trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022; 19(9):5689. <https://doi.org/10.3390/ijerph19095689>
 22. Timurtaş, E., Hüzmeli, İ., Demirbüken, İ. *et al.* Clinical outcomes of asynchronous telerehabilitation through a mobile app are equivalent to synchronous telerehabilitation in patients with fibromyalgia: a randomized control study. *BMC Musculoskelet Disord* **26**, 118 (2025). <https://doi.org/10.1186/s12891-025-08377-6>
 23. Paldán K, Steinmetz M, Simanovski J, Rammos C, Ullrich G, János RA, Moebus S, Rassaf T, Lortz J
Supervised Exercise Therapy Using Mobile Health Technology in Patients With Peripheral Arterial Disease: Pilot Randomized Controlled Trial
JMIR Mhealth Uhealth 2021;9(8):e24214
doi: [10.2196/24214](https://doi.org/10.2196/24214) PMID: [34398800](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34398800/) PMCID: [8406106](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8406106/)
 24. Cruz-Cobo C, Bernal-Jiménez MÁ, Calle G, Gheorghe LL, Gutiérrez-Barrios A, Cañadas D, Tur JA, Vázquez-García R, Santi-Cano MJ
Efficacy of a Mobile Health App (eMOTIVA) Regarding Compliance With Cardiac Rehabilitation Guidelines in Patients With Coronary Artery Disease: Randomized Controlled Clinical Trial
JMIR Mhealth Uhealth 2024;12:e55421
doi: [10.2196/55421](https://doi.org/10.2196/55421) PMID: [39052330](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39052330/) PMCID: [11310647](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11310647/)