

VILNIAUS UNIVERSITETAS  
MEDICINOS FAKULTETAS  
REABILITACIJOS, FIZINĖS IR SPORTO MEDICINOS KATEDRA

Tvirtinu:

Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto  
Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedros  
Studijų programų komiteto pirmininkas

Prof. Dr. J. Raistenskis

Data:

Vilius Švedas

**ROBOTIZUOTŲ PRIEMONIŲ TAIKYMO POVEIKIS PACIENTŲ PO  
GALVOS SMEGENŲ INSULTO EISENAI, PUSIAUSVYRAI IR  
MOBILUMUI**

**REABILITACIJOS MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS**

Darbo vadovas:

Asist. Raimundas Venskaitis

Darbo priėmimo data:

Parašas

VILNIUS, 2017

## DARBO ANOTACIJA

Reabilitacijos magistro baigiamasis darbas „Robotizuotų priemonių taikymo poveikis pacientų po galvos smegenų insulto eisenai, pusiausvyrai ir mobilumui“ atliktas 2014 – 2017 metais Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedroje bei VšĮ VUL Santariškių klinikų Reabilitacijos, fizinės ir sportomedicinos centre II-ame stacionarinės reabilitacijos skyriuje.

**Darbo autorius:** Vilius Švedas, Vilniaus universiteto Reabilitacijos magistro programos II kurso studentas.

**Darbo vadovas:** asist. Raimundas Venskaitis, Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedra.

Darbas apsvaistytas VU MF Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedros posėdyje 2017m. Gegužės 9 d, įvertintas teigiamai ir rekomenduotas viešam gynimui.

Darbo recenzentai:

1. Prof. Dr. M. Tamulaitienė
2. Asist. Mindaugas Lišauskas

Reabilitacijos magistro baigiamasis darbas „Robotizuotų priemonių taikymo poveikis pacientų po galvos smegenų insulto eisenai, pusiausvyrai ir mobilumui“ ginamas viešame Reabilitacijos magistrų baigiamųjų darbų gynimo komisijos posėdyje, kuris įvyks 2017 m. birželio mėn. 7 d. 9 val VUL SK (Vaikų ligoninėje, VšĮ VULSK filialas, Santariškių g. 7, Žalioji auditorija)

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

# TURINYS

<b>SANTRAUKA</b> .....	<b>5</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>7</b>
<b>TEKSTE PANAUDOTŲ TRUMPINIŲ PAAIŠKINIMAI</b> .....	<b>9</b>
<b>DARBE PATEIKTŲ PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS</b> .....	<b>10</b>
<b>ĮVADAS</b> .....	<b>11</b>
<b>1. LITERATŪROS APŽVALGA</b> .....	<b>13</b>
1.1 GALVOS SMEGENŲ INSULTAS.....	13
1.1.1 Galvos smegenų insulto epidemiologija.....	14
1.1.2 Galvos smegenų insulto komplikacijos.....	15
1.2 REABILITACIJA PO GALVOS SMEGENŲ INSULTO.....	16
1.2.1 Pusiausvyros sutrikimai po galvos smegenų insulto.....	17
1.2.2 Mobilumo sutrikimai po galvos smegenų insulto.....	19
1.3 EISENOS YPATUMAI.....	21
1.3.1 Eisenos sutrikimai po galvos smegenų insulto.....	21
1.3.2 Taisyklingos eisenos lavinimas.....	21
1.4 ROBOTIZUOTOS PRIEMONĖS NAUDOJAMOS EISENOS IR PUSIAUSVYROS LAVINIMUI.....	23
1.4.1 Ėjimo takelio eisenos treniruokliai.....	23
1.4.2 Įtvirtintos pėdos eisenos treniruokliai.....	25
1.4.3 Eisenos treniruokliai ant žemės paviršiaus.....	27
1.4.4 Robotizuoti čiurnos treniruokliai.....	30
<b>2. TYRIMO ORGANIZAVIMAS IR METODIKA</b> .....	<b>32</b>
2.1 Tyrimo organizavimas.....	32
2.2 Tyrimo metodai.....	32
2.3. Statistinė duomenų analizė.....	33
<b>3. TYRIMO REZULTATAI</b> .....	<b>35</b>
3.1 Tiriamųjų eisenos pokyčiai tyrimo metu.....	36
3.2 Tiriamųjų pusiausvyros pokyčiai tyrimo metu.....	39
3.3 Tiriamųjų mobilumo pokyčiai tyrimo metu.....	42
<b>4. TYRIMO REZULTATŲ APTARIMAS</b> .....	<b>45</b>

<b>5. IŠVADOS.....</b>	<b>48</b>
<b>6. REKOMENDACIJOS.....</b>	<b>49</b>
<b>7. LITERATŪROS SĄRAŠAS.....</b>	<b>50</b>
<b>8. PRIEDAI.....</b>	<b>58</b>
1 PRIEDAS.....	58
Tyrimo protokolas.....	58
2 PRIEDAS.....	59
Berg'o pusiausvyros skalė.....	59
3 PRIEDAS.....	62
Tinetti pusiausvyros testas.....	62
4 PRIEDAS.....	65
Rivermead'o mobilumo indeksas.....	65

# SANTRAUKA

Vilniaus universiteto Medicinos fakultetas  
Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedra  
Reabilitacijos magistro programa

## ROBOTIZUOTŲ PRIEMONIŲ TAIKYMO POVEIKIS PACIENTŲ PO GALVOS SMEGENŲ INSULTO EISENAI, PUSIAUSVYRAI IR MOBILUMUI Reabilitacijos magistro baigiamasis darbas

**Darbo autorius:** Vilniaus Universiteto reabilitacijos magistro programos II kurso studentas Vilius Švedas.

**Darbo vadovas:** Asist. Raimundas Venskaitis, Vilniaus Universitetas medicinos fakultetas Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedra.

**Pagrindinės sąvokos (raktiniai žodžiai):** kineziterapija, insultas, mechaninis eisenos treniruoklis, kūno svorio nukrovimo sistema, MotoMed

Pacientų išgyvenusių po galvos smegenų insulto vaikščiojimo funkcijos praradimas ar ryškūs eisenos parametrų pokyčiai lemia ramesni, bei sėslesnį gyvenimo tipą, kuris riboja pacientų kasdieninį fizinę veiklą, o tai mažina širdies kraujagyslių pajėgumą. Naujausi tyrimai atskleidžia kad robotizuotų priemonių integravimas į kineziterapijos procedūras labiau pagerina pacientų po galvos smegenų insulto eiseną, pusiausvyra, bei mobilumą

**Darbo tikslas** - Įvertinti skirtingų robotizuotų priemonių efektyvumą pacientų po galvos smegenų insulto eisenai, pusiausvyrai ir mobilumui.

### **Darbo uždaviniai:**

1. Įvertinti skirtingų robotizuotų priemonių efektyvumą pacientų po galvos smegenų insulto eisenos pokyčiams tyrimo metu.

2. Ištirti skirtingų robotizuotų priemonių efektyvumą pacientų po galvos smegenų insulto pusiausvyros pokyčiams tyrimo metu.

3. Nustatyti skirtingų robotizuotų priemonių efektyvumą pacientų po galvos smegenų insulto mobilumo pokyčiams tyrimo metu.

**Tyrimo metodai.** Magistro tyrimas atliktas VŠĮ VUL Santariškių klinikų Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos centre II-ame stacionarinės reabilitacijos skyriuje 2014-2017m. Tiriamąjį kontingentą sudarė

34 pacientas, patyrusių pirmąjį galvos smegenų insultą. Tyrimo metu pacientai buvo suskirstyti į dvi tiriamąsias grupes (I grupė ir II grupė), pagal atsitiktinį atrankos metodą.

Abiejų grupių pacientams buvo atliekamos dvi individualios kineziterapijos procedūros (bazinė ir funkcinė) per dieną po 30 minučių 5 kartus per savaitę darbo dienomis. I grupės pacientai buvo papildomai mokinami vaikščioti 30 minučių naudojant mechaninį eisenos treniruoklį 5 kartus per savaitę. II grupės pacientai papildomai 30 minučių treniravosi su stacionariu robotizuotu treniruokliu MotoMed 5 kartus per savaitę. Pacientai buvo testuoti 3 kartus užpildant protokolą (1 Priedas) : tyrimo pradžioje, po dviejų savaitžių ir tyrimo pabaigoje. Duomenų analizė atlikta naudojant statistinės analizės „SPSS Statistics 22“ ir Excel 2010 programas.

**Rezultatai.** Vertinant pacientų nueito atstumo rezultatus tarp grupių tyrimo pradžioje statistiškai reikšmingo skirtumo nebuvo rasta ( $p=1$ ). II ir III testavimo metu I grupė parodė statistiškai reikšmingai geresnį rezultatą ( $p<0,05$ ).

Vertinant pacientų ėjimo greičio rezultatus tarp grupių tyrimo pradžioje statistiškai reikšmingo skirtumo nebuvo rasta ( $p>0,05$ ). II ir III testavimo metu I grupė parodė statistiškai reikšmingai geresnį rezultatą ( $p<0,05$ ).

Vertinant pacientų Berg'o pusiausvyros skalės rezultatus tarp grupių tyrimo pradžioje statistiškai reikšmingo skirtumo nebuvo rasta ( $p>0,05$ ). II ir III testavimo metu I grupė parodė statistiškai reikšmingai geresnį rezultatą ( $p<0,05$ ).

Vertinant pacientų Tinetti pusiausvyros testo rezultatus tarp grupių tyrimo pradžioje statistiškai reikšmingo skirtumo nebuvo rasta ( $p>0,05$ ). II ir III testavimo metu I grupė parodė statistiškai reikšmingai geresnį rezultatą ( $p<0,05$ ).

Vertinant pacientų Rivermead'o rezultatus tarp grupių tyrimo pradžioje statistiškai reikšmingo skirtumo nebuvo rasta ( $p>0,05$ ). II ir III testavimo metu tarp grupių statistiškai reikšmingo skirtumo nebuvo rasta ( $p>0,05$ ).

**Išvados.** Mechaninis eisenos treniruoklis ir stacionarus robotizuotas treniruoklis MotoMed statistiškai reikšmingai pagerino pacientų eisena, pusiausvyrą ir mobilumą. Mechaninis eisenos treniruoklis yra efektyvesnis pacientų po pirmojo galvos smegenų insulto nueinamo atstumo, ėjimo greičio ir pusiausvyros atstatyme.

# SUMMARY

Vilnius University

Faculty of Medicine

Rehabilitation, Physical and Sports Medicine

Rehabilitation Master's program

## THE EFFECT OF ROBOTIC DEVICES ON GAIT, BALANCE AND MOBILITY AFTER STROKE

Rehabilitation Master's Thesis

**The Author:** Vilnius University rehabilitation master 2nd year student Vilius Švedas.

**Academic advisor:** Assist. Raimundas Venskaitis, Vilnius University faculty of medicine department of rehabilitation, physical and sports medicine.

**Keywords:** physiotherapy, stroke, mechanical gait trainer, body weight support system, MotoMed

Stroke survival patients gait function lost or huge dysfunction in gait parameters leads to calmer, more settle way of life. It also leads to restriction of patient daily physical activities, which reduce cardiovascular capacity. Recent research reveals that the integration of robotic devices to physiotherapy improves patients after stroke gait, balance, and mobility

**The aim of research work:** To compare different body weight support system (BWSS) methods influence on after stroke patient balance, mobility and gait using a mechanical gait trainer.

### Tasks of work:

1. To assess the effectiveness of different robotic devices on patients after stroke gait during study.
2. To investigate different robotic devices efficiency on patients after stroke balance changes during the study.
3. Identify the different robotic devices efficiency on patient after stroke mobility during study.

**Materials and methods:** An experimental randomized study was conducted at VŠĮ Vilnius University Hospital of Rehabilitation, Physical and Sports Medicine Centre II inpatient rehabilitation department 2014 - 2017 year. The research study included 34 patients after the first stroke. During the study, patients were divided into two treatment groups (Group I and Group II), according to a random sampling method.

Both groups of patients were performed two individual physical therapy procedures (basic and functional) per day for 30 minutes 5 times a week on weekdays. Group I patients were taught to walk an additional 30 minutes using a mechanical gait trainer 5 times a week. Group II patients an additional 30

minutes practicing with stationary robotic device MotoMed 5 times a week. Patients were tested 3 times filling the protocol (Annex 1): the beginning of the study, after two weeks and the end of the study.

Data analysis was performed using statistical analysis, SPSS 22 and Excel 2010 programs.

**Results:** Evaluating patients covered distance results between the groups at the beginning of the study showed no statistically significant differences ( $p = 1$ ). During II and III testing Group I demonstrated a statistically significantly better results ( $p < 0.05$ ).

Evaluating patients walking speed results between the groups at the beginning of the study showed no statistically significant differences ( $p > 0.05$ ). During II and III testing Group I demonstrated a statistically significantly result ( $p < 0.05$ ).

Evaluating patients Berg balance scale results between the groups at the beginning of the study showed no statistically significant differences ( $p > 0.05$ ). During II and III testing Group I demonstrated a statistically significantly better result ( $p < 0.05$ ).

Evaluating patients Tinetti balance test scores between the groups at the beginning of the study showed no statistically significant differences ( $p > 0.05$ ). During II and III testing Group I demonstrated a statistically significantly better result ( $p < 0.05$ ).

Evaluating Rivermead assessment outcomes between the groups at the beginning of the study showed no statistically significant differences ( $p > 0.05$ ). During II and III testing no statistically significant difference was found ( $p > 0.05$ ).

**Conclusions:** Mechanical gait trainer and a stationary robotic device MotoMed statistically significant improve after stroke patients gait, balance and mobility. Mechanical gait trainer is more effective in patients after the first stroke covering distance, walking speed, and balance rehabilitation.



## **TEKSTE PANAUDOTŲ TRUMPINIŲ PAAIŠKINIMAI**

GSI - Galvos smegenų insultas

PSO - Pasaulio sveikatos organizacija

KSNS – Kūno svorio nukrovimo sistema

NSP – Nugaros smegenų pažeidimai

GST – Galvos smegenų traumos

## DARBE PATEIKTŲ PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 Pav. Sąveikos tarp nukritimo faktorių, nukritimų ir nukritimų pasekmių .....	19
2 pav. Robotizuotų priemonių tipai apatinės galūnės reabilitacijoje .....	23
3 pav. Lokomat eisenos treniruoklis sukurtas „Hacoma“ kompanijos .....	24
4 pav. Lokohelp eisenos treniruoklis su pėdos ortezu .....	24
5 pav. A) LOPES eisenos treniruoklis b) Mindwalker projektas su LOPES egzokeletu .....	25
6 pav. Gangtrainer GT 1 treniruoklis .....	26
7 pav. HapticWalker treniruoklis .....	26
8 pav. GaitMaster 5 treniruoklis sukurtas Tsukuba Universiteto mokslininkų Japonijoje .....	27
9 pav. ReWalk eisenos treniruoklis .....	28
10 pav. WalkTrainer eisenos treniruoklis (kairėje), KineAssist eisenos treniruoklis (dešinėje) .....	28
11 pav. HAL egzoskeletas.....	29
12 pav. Anklebot čiurnos ortezas.....	30
13 pav. Tiriamųjų amžiaus vidurkiai grupėse.....	35
14 pav. Tiriamųjų pasiskirstymas pagal lytį grupėse.....	35
15 pav. I grupės nueito atstumo rezultatų pokyčiai tyrimo metu.....	36
16 pav. II grupės nueito atstumo rezultatų pokyčiai tyrimo metu.....	37
17 pav. I ir II grupės nueito atstumo rezultatų pokyčiai tyrimo metu.....	37
18 pav. I grupės ėjimo greičio rezultatų pokyčiai tyrimo metu.....	38
19 pav. II grupės ėjimo greičio rezultatų pokyčiai tyrimo metu.....	38
20 pav. I ir II grupės ėjimo greičio rezultatų pokyčiai tyrimo metu.....	39
21 Pav. I grupės Berg'o pusiausvyros skalės rezultatų pokyčiai tyrimo metu.....	39
22 Pav. II grupės Berg'o pusiausvyros skalės rezultatų pokyčiai tyrimo metu.....	40
23 Pav. I ir II grupės Berg'o pusiausvyros skalės rezultatų pokyčiai tyrimo metu.....	40
24 pav. I grupės Tinetti pusiausvyros testo rezultatų pokyčiai tyrimo metu.....	41
25 pav. II grupės Tinetti pusiausvyros testo rezultatų pokyčiai tyrimo metu.....	41
26 Pav. I ir II grupės Tinetti pusiausvyros testo rezultatų pokyčiai tyrimo metu.....	42
27 pav. I grupės Rivermeado'o mobilumo indekso rezultatų pokyčiai tyrimo metu.....	43
28 pav. II grupės Rivermeado'o mobilumo indekso rezultatų pokyčiai tyrimo metu.....	43
29 pav. I ir II grupės Rivermead'o mobilumo indekso rezultatų pokyčiai tyrimo metu.....	44

## ĮVADAS

Galvos smegenų insultas (GSI) – viena dažniausia suaugusiųjų neįgalumo priežastis, kuri taip pat yra nuostolinga ekonomiškai, bei yra trečia pagal dažnumą mirties priežastis Šiaurės Amerikoje, Europoje ir Azijoje [1]. Pacientų patyrusių GSI mirtingumas yra 20 proc. , daugiau negu 50 proc. išgyvenusių GSI lieka laikinai arba visam laikui neįgalūs, kitiems 10 proc. reikia slaugos ir tik 20 proc. sirgusių darbingo amžiaus žmonių grįžta į darbo vietą [2].

Žmogui norinčiam pilnavertiškai funkcionuoti kasdieniniame gyvenime reikia sugebėti statiškai ir dinamiškai išlaikyti įvairią kūno padėtį, kurią reikia keisti atsižvelgiant į aplinkos veiksnius, panaudojant laikysenos palaikymo atsakus, kurie yra automatiniai. Po GSI didžioji dalis paprastų užduočių tampa sudetingesnės, bei reikalauja daugiau pastangų. Pusiausvyros sutrikimo tyrinėjimai įrodo, kad žmonės persirgę GSI nebesugeba išlaikyti statinės ir dinaminės pusiausvyros . Literatūros duomenys rodo, kad pusiausvyros sutrikimai atsiranda 87,5 proc. žmonių po GSI. Todėl atsiradę pusiausvyros sutrikimai yra viena iš priežaščių ribojančių pacientų po GSI kasdieninę veiklą [3].

Dažniausiai pasitaikanti ir plačiai pripažinta problema po GSI yra motorinių funkcijų pablogėjimas, kuris gali būti sukeltas prarastos arba limituotos raumenų kontrolės. Motorinių funkcijų sutrikimas dažniausiai paveikia veido, rankos ir kojos esančių vienoje pusėje judėsių kontrolę ir pasitaiko 80 proc. pacientų [4]. Pacientų išgyvenusių po GSI vaikščiojimo funkcijos praradimas ar ryškūs eisenos parametrų pokyčiai lemia ramesni, bei sėslesnį gyvenimo tipą, kuris riboja pacientų kasdieninį fizinę veiklą, o tai mažina širdies kraujagyslių pajėgumą. Ligonio ir jo šeimos narių ateitis labai stipriai priklauso nuo jo gebėjimo eiti, bei persikelti, todėl ėjimo funkcijos sugražinimas ir pusiausvyros lavinimas yra vienas iš svarbiausių kineziterapijos tikslų [5].

Kelis pastaruosius dešimtmečius labai didžiulė mechanikos tyrimų dalis buvo nukreipta į robotizuotų eisenos treniruoklių panaudojimą reabilitacijos metu. Žmogaus nervų sistema yra unikali tuo, kad sugeba struktūriškai ir funkciškai keistis priklausomai nuo aplinkos veiksnių. Didžiulis naujausių technologijų potencialas leidžia siekti kiek įmanoma didesnio atsigavimo procesų po GSI. Vienas iš tokių treniruoklių yra mechaninis eisenos treniruoklis. Šis eisenos treniruoklis naudojamas reabilitacijos procese yra veiksmingesnis pacientų po GSI esienos, pusiausvyros bei funkcinio savarankiškumo atsistatyme, negu tradicinės kompensacinės priemonės taikomos eisenos lavinimo procese reabilitacijoje[6].

Ankstyvojoje reabilitacijoje po GSI taip pat yra tikslinga naudoti stacionarų reobotizuotą treniruoklį MotoMed, kuris naudojamas reabilitacijos procese labiau pagerina pacientų po GSI nueinamą atstumą, ėjimo greitį, bei pusiausvyrą, nei tradicinės reabilitacijos priemonės [7].

Tačiau literatūros šaltiniuose nėra duomenų kurie palygintų ciklinio velotreniruoklio ir mechaninio eisenos treniruoklio efektyvumą žmonių po GSI pusiausvyros, mobilumo ir eisenos parametrų atsistatymui ankstyvuoju reabilitacijos periodu.

**Hipotezė:** Skirtingos robotizuotos priemonės turės skirtingą poveikį pacientų po galvos smegenų insulto eisenai, pusiausvyrai ir mobilumui.

**Tyrimo objektas:** skirtingų robotizuotų priemonių efektyvumas pacientų po galvos smegenų insulto eisenai, pusiausvyrai ir mobilumui.

**Tyrimo subjektas:** pacientai patyrę pirmąjį galvos smegenų insultą.

**Tyrimo tikslas:** Įvertinti skirtingų robotizuotų priemonių efektyvumą pacientų po galvos smegenų insulto eisenai, pusiausvyrai ir mobilumui.

**Tyrimo uždaviniai:**

1. Įvertinti skirtingų robotizuotų priemonių efektyvumą pacientų po galvos smegenų insulto eisenos pokyčiams tyrimo metu.
2. Ištirti skirtingų robotizuotų priemonių efektyvumą pacientų po galvos smegenų insulto pusiausvyros pokyčiams tyrimo metu.
3. Nustatyti skirtingų robotizuotų priemonių efektyvumą pacientų po galvos smegenų insulto mobilumo pokyčiams tyrimo metu.

# 1. LITERATŪROS APŽVALGA

## 1.1 GALVOS SMEGENŲ INSULTAS

Galvos smegenų insultu (GSI) yra vadinamas klinikinis sindromas, kuris pasireiškia: greitai besivystančiais klinikiniais simptomais arba galimais židininiais požymiais, galvos smegenų funkcijos sutrikimais, trunkantis daugiau negu 24 valandas (arba sukeliantis mirtį) ir esantis kraujagyslinės kilmės. Tranzityvine išemijos ataka ar praeinančiu smegenų išemijos priepuoliu yra vadinamas ūmus galvos smegenų ar tinklainės kraujotakos nepakankamumas, pasireiškiantis židinine neurologine simptomatika, regresuojančia greičiau nei per para nuo susirgimo pradžios [1].

GSI gali ištikti bet kokio amžiaus žmogų, bet 80 proc. Persirgusių šią ligą yra 70 metų ir vyresni. GSI gydymo rezultatai priklauso nuo to kada jis buvo diagnozuotas, bei adekvataus gydymo. Labai svarbu vaidmenį, mažinant sergamumo GSI dažnį, atlieka modifikuojami rizikos veiksniai – prieširdžių virpėjimas, pastovus rūkymas, mažas fizinis aktyvumas, antsvoris [7].

Išeminio galvos insulto klinikiniai tipai [8]:

- Arterotrombozinė išemija, kuri atsiranda dėl aterosklerozės, arterosklerozinių plokštelių susiformavimo į galvos smegenis atitekančiose kraujagyslėse ar galvos smegenų kraujagyslėse. Ant arterosklerozinių plokštelių susidareę trombai gali sutrikdyti kraujotaką galvos smegenų kraujagyslėse. Šis procesas gali tęstis kelis dešimtmečius ir netureti jokių simptomų, bet kartais simptomai pasireiškia per kelias valandas;

- Lakūninė išemija atsirandanti dėl smulkiųjų į galvos smegenis įsiskverbiančių arterijų užsikimšimo. Dažniausiai lakūninės išemijos pažeidimo židynys yra riboto ir nedidelio dydžio;

- Embolinė išemija. Embolai į galvos smegenų kraujagysles patenka iš širdies, dažniausiai dėl prieširdžių virpėjimo, kada širdies vožtuvai yra protezuoti.

Hemoraginio galvos smegenų insulto klinikiniai tipai [8]:

- Intrakranijinės hemoragijos. Jos atsiranda kai kraujas išsilieja į smegenis, bei subarachnoidinį tarpą. Ši patologija dažniausiai yra sukeliama arterijų ir venų sklaidos trūkumų;

- Intracerebrinė hemoragija įvyksta plyšus arterijų mikroaneurizmoms, kurios buna atsiradusios dėl kraujagyslės nekrozės, o tai sukelia kraujo išsiliejimą į galvos smegenis;

- Subarachnoidinė hemoragija dažniausiai sukelia dėl aneurizmos plyšimo, navikų arba arterijų ir venų sklaidos trūkumų ir pasireiškia kraujo išsiliejimu po smegenų dangalais.

Galvos smegenų insultas yra plačiai paplitęs neurologinis sutrikimas visame pasaulyje.

### **1.1.1 Galvos smegenų insulto epidemiologija**

Epidemiologiniai tyrimai rodo, kad sergamumas insultu nemažėja, nepaisant įvairių prevencijos ir visuomenės švietimo programų. Lietuvoje sergamumo galvos smegenų kraujotakos sutrikimais rodikliai nuolat didėja ir smarkiai viršija Vakarų Europos vidurkius [5]. Pasaulinės sveikatos organizacijos (PSO) vadovaujamų studijų duomenimis, didžiausias sergamumas pirmuoju GSI buvo nustatytas Suomijoje, Lietuvoje ir Rusijoje, o didžiausias mirštamumas nuo galvos smegenų insulto – Rytų Europoje [1].

Literatūros duomenimis, per pirmuosius metus po GSI miršta nuo 25 iki 40proc., o per pirmąsias 30 dienų nuo 17 iki 34 proc [9]. GSI yra linkę pasikartoti. Pirmais ligos metais pakartotino GSI rizika yra nuo 10 iki 12 proc. Ir kasmet didėja nuo 5 iki 8 proc. Per penkerius metus bendra pakartotinio GSI rizika siekia nuo 30 iki 40 proc. [10].

Dėl didelio sergamumo ir mirtingumo, didelių sveikatos priežiūrai skiriamų lėšų sąnaudų, GSI yra viena iš pagrindinių sveikatos problemų pasaulyje. GSI yra trečioji mirtingumo priežastis Europoje. Daugiau kaip 50 proc. žmonių po GSI kenčia dėl nuolatinės ar laikinos negalios. Taip pat tai yra viena iš pagrindinių neįgalumo priežasčių, o sergančiųjų insultu gydymas bei slauga sunaudoja didžiulią sveikatos apsaugai skiriamų lėšų dalį [11].

Nepakankamos gyventojų žinios, mažas visuomenės informavimo lygis apie GSI, jo rizikos veiksnius, įspėjamuosius požymius lemia, kad Lietuvoje kasmet GSI suserga 17 000 žmonių. GSI prevencijai reikia apmokinti slaugytojus, kad jie ne tik atpažintų insulto ankstyvuosius požymius ir laiku suteiktu pagalbą, bet ir dalyvautų pacientų edukacinėje veikloje [12].

GSI yra viena iš pagrindinių vidutinio ir vyresnio amžiaus Lietuvos piliečių mirtingumo priežastis. Taip pat GSI yra viena iš pagrindinių neįgalumo priežasčių darbingo amžiaus žmonėms. Veiksniai turintys įtakos mirtingumui nuo GSI yra amžius, sistolinis kraujospūdis, išeminė širdies liga ir reguliarus rūkymas [13].

GSI yra viena aktualiausių socialinių ir medicinos problemų, dėl mirtingumo ir dažno neįgalumo kaip liekamojo reiškinių. Sergamumas šalyse kurios yra išsivysčiusios gali žymiai padidėti, dėl santikinės vyresnio amžiaus žmonių dalies. Mirštamumas mažėja, tačiau daugėja pacientų su išlikusiais liekamaisiais reiškiniais. Kompleksinė rehabilitacija pacientams po GSI daro didelę įtaką ligos eigai, funkciniam savarankiškumui ir sąlygoja geresnę gyvenimo kokybę [14].

Pacientams patyrusiems galvos smegenų insultą dažnai pasireiškia įvairios komplikacijos, kurios sąlygoja įvairaus laipsnio neįgalumą.

### 1.1.2 Galvos smegenų insulto komplikacijos

Reabilitacijos metu kylančios komplikacijos daro neigiamą įtaką reabilitacijos eigai. Dažniausiai pasitaikančios komplikacijos, kurios būna pastebimos 25 proc. pacientų yra užkietėję viduriai, nemiga, galvos svaigimas, paralyžuotos pusės peties sąnario skausmas. Taip pat reabilitacijos eiga riboja kvepvimo ir šlapimo takų infekcijos, kojų venų uždegiminiai procesai, bei regėjimo sutrikimai. Komplikacijas dažniau patyria 65 metų ir vyresni pacientai [14].

Viena iš komplikacijų yra giliųjų venų trombozė, kuri yra žymiai dažniau pasitaikanti tarp vyresnio amžiaus pacientų nei jaunesnio. Tam gali turėti įtakos tai, kad atvykę į reabilitaciją vyresnio amžiaus pacientai dažniausiai būna labiau funkciškai priklausomi, o tai lemia, kad jie mažiau juda, o mažesnis judėjimas gali sąlygoti trombų susidarymą [15].

Vienos veido pusės, rankos, kojos silpnumas atsiradęs staiga dažniausiai yra vienas iš besivystančio insulto simptomu. Kiti dažniausi besivystančio insulto simptomai yra [10, 16]:

- Staigus rankos ar kojos, vienos veido pusės nutirpimas;
- Nepaaiškinamas galvos skausmas;
- Sunkiai suprantama paciento kalba arba staigus kalbos arba jos suvokimo sutrikimas;
- Greitu laiku pasireiškę charakterio ir protinių sugebėjimų pokyčiai;
- Staigus regėjimo sutrikimas;
- Staigus ėjimo sutrikimas;
- Pusiausvyros ir koordinacijos sutrikimas;
- Galvos svaigimas;
- Dubens organų sutrikimai;
- Rijimo sutrikimai.

Galvos smegenų insulto reabilitacija yra kompleksinė ir vyksta dalyvaujant visai reabilitacijos komandai.

## 1.2 REABILITACIJA PO GALVOS SMEGENŲ INSULTO

Negalios sunkumui stipriai daro įtaką ankstyva diagnostika, efektyvus gydymas ir laiku suteikiama kompleksinė (medicininė, socialinė, psichologinė) rehabilitacija taikant multidisciplininės komandos principą [17]. Ankstyva aktyvi reabilitacija yra vykdoma fizinės medicinos gydytojo, kineziterapeuto, ergoterapeuto, psichologo, logopedo, socialinio darbuotojo. Tokia rehabilitacija sumažina komplikacijų skaičių, sutrumpina fizinio pajėgumo sugrįžimo laiką, bei padeda išvengti hipodinaminės įtakos organizmui, kuri yra neigiama [18]. Kineziterapija yra viena iš multidisciplininės reabilitacijos grandžių. Kineziterapijos tikslai yra: paciento įvertinimas, gydymas, paciento ir jo šeimos narių mokymas [17].

Individualios reabilitacijos programos intensyvumas yra sąlygojamas ligonio būklės ar negalios laipsnio. Jei rehabilitacija yra negalima dėl sutrikusios sąmonės tai yra atliekama pasyvi kineziterapijos programa, kad sumažinti sąnarių skausmą, kontraktūrų bei pragulų susidarymą ir plaučių uždegimo riziką [18].

Kineziterapeutų darbe naudojamų funkcinį judesių komponentą sudaro : daikto pasiekimas, suėmimas ir paleidimas, selektyvių judesių atlikimas, judesių valdymas ( galvos, liemens, viršutinės ir apatinės galūnės), paciento paruošimas nugalėti gravitacijos jėgą sėdint ir stovint, padėties pakeitimas,ėjimas. Svarbus ne tik judesių buvimas, bet ir judesių valdymas, bei jų kokybė [17].

Tačiau daugelis pacientų dėl nepakankamų lėšų negauna jokio reabilitacinio gydymo, o dėl to padaugėja neįgalių asmenų [18].

Vyresnis pacientų amžius daro įtaką didesnei funkciniai priklausomybei, bei ryškiau sutrikusioms pažintinės funkcijoms, atvykstant ir išvykstant iš reabilitacijos, nei jaunesnių pacientų. Vyresnių pacientų funkcinio savarankiškumo pagerėjimas priklauso nuo reabilitacijos trukmės, kuo reabilitacijos trukmė ilgesnė, tuo funkcinis savarankiškumo pagerėjimas yra didesnis. Literatūros duomenimis didesnis raumenų elektros stimuliacijos procedūrų skaičius įtakos vyresnio amžiaus pacientų funkciniam savarankiškumui neturi. Elektros stimuliacijų skaičius galėjo neturėti stipraus statistinio ryšio su vyresnio amžiaus pacientų funkcinio savarankiškumu dėl gretutinių susirgimų prie kurių elektros stimuliacija nėra taikoma. Todėl pacientams kurie yra vyresni nei 65 metai labia svarbu taikyti individualią ir kokybišką kineziterapiją, bei parinkti optimalų procedūrų skaičių [15].

Jaunesnių pacientų funkcinio savarankiškumo pokytis priklauso nuo laiko išgulėto stacionare, suteiktų kineziterapijos procedūrų skaičiaus, elektrostimuliacijų, psichoterapijos ir ergoterapijo procedūrų. Tačiau po išsamesnės analizės nustatyta, kad didžiausią įtaką jaunesnių pacientų funkciniam savarankiškumui po galvos smegenų insulto turi reabilitacijos trukmė ir elektrostimuliacijų skaičius. Todėl



šios grupės pacientams reikia daugiau dėmesio skirti silpnų raumenų lavinimui naudojant elektrostimuliacijos būdą [15].

Moksliniais tyrimais yra patvirtinta, kad aerobiniai pratimai reabilitacijoje po insulto turi didelių naudą. Todėl visiems reabilitacijos centrams yra rekomenduojama kineziterapijos procedūra metu įtraukti aerobinę treniruotę pacientams po GSI. Aerobinė treniruotė ne tik ankstyvuojančiu periodu po GSI bet ir vėlyvuojančiu, turi teigiamos įtakos hipertenzijai, cholesterolio kiekiui kraujyje bei sumažina pasikartojančio insulto riziką. Tačiau prieš pradėdant taikyti aerobinius pratimus pacientams ankstyvuojančiu periodu po GSI reikia sužinoti kokį krūvį reikia pasirinkti [19].

Pusiausvyros stabilumo atgavimas yra vienas iš reabilitacijos tikslų po GSI. Skirtingų pusiausvyros atgavimo metodikų esmė yra atliekant pratimus išlaikyti pusiausvyrą veikiant tam tikriems išoriniams trukdžiams. Dažniausiai po GSI atliekami aerobinę ištvermę ir raumenų jėgą didinantys pratimai pusiausvyros nelavina, todėl būtina juos derinti su pusiausvyros pratimais [20].

Mokslinių tyrimų duomenimis sedėjimo funkciją lavinančių pratimų taikymas ankstyvuojančiu periodu po GSI turi įtakos paciento siekimo į priekį funkcijai lyginant su sedėjimo funkciją lavinančių pratimų taikymu vėlesniu periodu po GSI. Ankstyvuojančiu periodu pratimus atlikę pacientai galėjo pasiekti 0,05m daugiau nei vėlyvuojančiu laikotarpiu pratimus atlikę pacientai ir šis skirtumas yra statistiškai reikšmingas [21].

Ėjimo takelis yra plačiai naudojamas reabilitacijoje po GSI, dėl savo teigiamo poveikio pacientų eisenos kokybei. Naujausiai moksliniais tyrimais buvo nustatyta, kad ėjimo takelio naudojimas po vandeniui efektyviau paveikia pacientu stovėjimo fazę, svorio pernešimą ir emocinę būklę, nei ėjimo takelio naudojimas sausumoje. Ėjimo takelio po vandeniui ir sausumoje naudojimo efektyvumo pacientų po GSI ėjimo greičiui nepastebėta [22].

Vienas iš dažniausių sutrikimų pasireiškiančių po galvos smegenų insulto yra pusiausvyros sutrikimai, kurie nulemia sėklesnį gyvenimą.

### **1.2.1 Pusiausvyros sutrikimai po galvos smegenų insulto**

Pusiausvyra – žmogaus sugebėjimas išlaikyti stabilią kūno padėtį (statinė pusiausvyra) arba reikiamą kūno padėtį atliekant įvairiausių skirtingus judesius atskiromis kūno galūnėmis kada juda visas kūnas ir judesiai atliekami skirtingu greičiu (dinaminė pusiausvyra) [23].

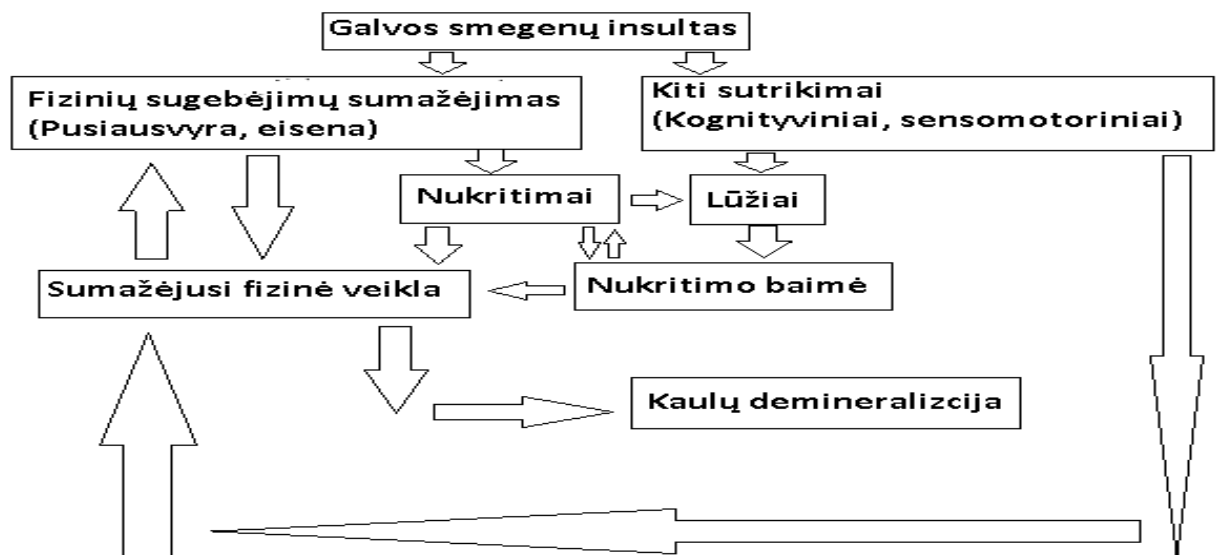
Pusiausvyros sutrikimams įtakos turi ne tik sveikatos sutrikimai, bei pakitusi arba sutrikusi laikysena, bet ir kiekvieno žmogaus antropometriniai duomenys. Mažas kūno masės indeksas lemia mažesnius bei retesnius žmogaus kūno svyravimus, o didelis kūno masės indeksas didesnius ir dažnesnius kūno svyravimus [23].

Dažniausiai pasitaikantis sutrikimas po GSI yra pusiausvyros sutrikimas [10]. Įvairūs pusiausvyros sutrikimai pasireiškia apie 87,5 proc. pacientų, o tai stipriai apriboja pacientų sergančių GSI kasdieninę veiklą [3]. Pacientas, kuriam yra sutrikusi pusiausvyra nesugeba išlaikyti reikiamos ir stabilios kūno padėties atlikdamas judesius, taip pat išorės jėgų veikiamas [10].

Pusiausvyra būna gera, kada koordinuotai tarpusavyje sąveikauja įvairūs organai ir organizmo sistemos. Norint išlaikyti pusiausvyrą dalyvauja [10]:

- Proprioreceptoriai;
- Smegenėlės;
- Regėjimo organai;
- Vestibiulinis aparatas;
- Raumenys (ypač posturaliniai ir apatinių galūnių);
- Ortostatinės reakcijos;
- Paciento suvokimas.

Pusiausvyros sutrikimai yra viena iš priežasčių sąlygojanti tokias komplikacijas kaip nukritimai, bei kaulų lūžiai (1 pav). Dažniausiai pasitaiko šlaunikaulio kaklelio lūžimai pežeistoje pusėje. Pacientai po GSI ir šlaunikaulio kaklelio lūžio tik 39 atvejais iš 100 atgauna pilna savarankiškumą, kai visoje populiacijoje šis skaičius siekia 69 atvejus iš 100. Lentelėje pateikti duomenys parodo sąveikas tarp nukritimo faktorių, nukritimų ir nukritimų pasekmių po GSI [24].



**1 Pav. Sąveikos tarp nukritimo faktorių, nukritimų ir nukritimų pasekmių.**

Mokslinio tyrimo metu nustatyta, kad lavinant pusiausvyrą ne tik bazinėmis kineziterapijos priemonėmis, bet ir pasitelkiant MTB balance platformos pagalbą yra pasiekiami žymiai geresni

rezultatai. Ši MTB balance platforma efektyviau pagerina tiek statinę pusiausvyrą, bei dinaminę pusiausvyrą. Šio tyrimo metu taip pat nustatyta, kad pusiausvyros buklei turi įtakos raumenų tonusas, koordinacija, gilieji jutimai, paralyžuotos ir sveikos kojos šlaunies tiesėjų raumenų jėga, paralyžuotos kojos kelio tiesėjų jėga. Tačiau labiausiai pusiausvyrai darantys įtaką rodiklis yra koordinacijos sutrikimai, bei paralyžuotos kojos šlaunies tiesėjų jėga [25].

Kitų autorių duomenimis statinė pusiausvyra gerėja naudojant tiek MTB balance platformą tiek ir paprastą veidrodį. MTB balance platformą statistiškai reikšmingai geriau lavino tik statinę pusiausvyrą užmerktomis akimis [26].

Naudojant pagreičių matuoklį tiesiogiai matuojant žmogaus masės centro svyravimą, kuris įvertina pacientų pusiausvyrą horizontalioje plokštumoje pastebėta, kad žmonių patyrusių GSI svyravimų amplitudė yra du kartus didesnė nei sveikų žmonių. Sveikų žmonių kairės ir dešinės kojų spaudimos santykis yra  $0,9 - 1$ , o pacientų po GSI mažesnis negu  $0,9$ . Taip pat pastebėta kad vizualinės aplinkos suvokimas turi įtakos pusiausvyrai. Pacientai po GSI užmerktomis akimis svyruoja didesnėmis amplitudėmis negu atmerktomis akimis, bei santykinis svorio pasiskirstymas buvo mažesnis tarp apatinių galūnių [23].

Kineziterapeutai procedūrų metu tikrina paciento pusiausvyros ribas. Tyrimų duomenimis yra pastebėta kad pacientai dažniausiai nukrenta kada nesilaiko kineziterapeuto nurodymų: vaikšto su netinkama kompensacine priemone arba vaikšto be jos [24]. Taip pat pastebėta, kad struktūrizuotos ir individualios kineziterapijos procedūros atokiuoju periodu po GSI pagerina pacientų pusiausvyrą, tačiau neturi statistiškai reikšmingo skirtumo nukritimų rizikai [27].

Sutrikusi pusiausvyra dažnai daro įtaką pacientų gebėjimui savarankiškai judėti, o tai apriboja pacientų mobilumą, sukelia baimę atlikti savarankiškus mobilumo judesius.

### **1.2.2 Mobilumo sutrikimai po galvos smegenų insulto**

Pusiausvyros sutrikimai turi įtakos paciento mobilumui. Po GSI sutrinka paciento gebėjimas savarankiškai atsisėsti, persikelti iš lovos ant kedės ar į vežimėlį, atsistoti iš sėdimos padeties bei vaikščioti [10].

Pusiausvyros lavinimas grįžtamojo ryšio principu veikiančiomis platformomis pagerina pacientų po GSI mobilumą [26].

Kineziterapeutas ugdo pacientų savarankiškumą, skatina pakenktos pusės visapusišką gijimą, lavina mobilumą. Gerėjantis pacientų mobilumas daro įtaką pacientų savarankiškumą kasdieninėje veikloje, bei lengvina paciento ir jo artimųjų socialinių problemų sprendimą [17].

Tyrimų duomenimis pacientai po GSI reabilitacijos pradžioje skundžiasi mobilumo sutrikimais, o po 4 savaičių kompleksinės reabilitacijos daugelis pacientų galėjo judėti be kitų žmonių pagalbos, bet naudojant pagalbines priemones[26].

Dažniausiai vartojamos mobilumo atstatymo metodikos po GSI yra Bobath ir judesių mokymo programa. Bobath metodikas tikslas yra gerinti pažeistosios pusės judesių kokybę, kad abidvi kūno pusės dirbtų harmoningai. Naudojant Bobath metodiką kineziterapeutas palaiko paciento kūną atitinkamose padėtyse, siekdamas skatinti normalias posturalines reakcijas. Judesių mokymo programa yra grindžiama mokslais apie judesius, funkcinių judesių mokymu ir biomechanika. Judesių mokymo programa remiasi idėja, kad judesius reikia atgaminti, o ne mokyti iš naujo. Mokslinių tyrimų duomenimis judesių mokymo programa yra pranašesnė už Bobath metodiką [28].

Tiek mobilumo ir pusiausvyros sutrikimai sąlygoja netaisyklingą eisną, mažesnę nueinamą atstumą, o tai apriboja pacientų judėjimą erdvėje.

### 1.3 EISENOS YPATUMAI

Sveiko žmogaus ėjimas yra apibūdinamas kaip sklandus, koordinuotas, ritmiškas judėjimas, kurio metu kūnas reikiamu greičiu ir norima kryptimi juda žingsnis po žingsnio. Taisyklingam ėjimui būdinga [8, 29]:

- Gebėjimas stovėti;
- Svorio išlaikymas ant abiejų kojų;
- Gebėjimas visa kūno svorį išlaikyti ant atraminės kojos, kada kita koja yra atliekamas žingsnis;
- Koordinuoti judesiai.

Ėjimas lygiu paviršiumi remiasi į kordinuotą ir ritmišką raumenų susitraukimą, kuris sugeneruoja pakankamai mechaninės energijos eisenai. Žingsnio fazėje eisenos metu reikia pilnai atkelti koją nuo žemės paviršiaus norint išvengti užkliuvimo. Taip pat taisyklingai eisenai yra reikalinga taisyklinga laikysena, kuriai stipriai daro įtaką sugebėjimas pernešti svorį ant pažeistos kojos. Norint eiti nelygiu paviršiumi einantysis turi sugebėti pritaikyti savo eiseną reaguojant į aplinkos sąlygas [24].

Tačiau pacientų po galvos smegenų insulto eiseną yra netaisyklinga ir turi specifiskų bruožų.

#### 1.3.1 Eisenos sutrikimai po galvos smegenų insulto

Pacientų eiseną po GSI pasižymi lėtais, asimetriniais žingsniais ir sumažėjusiu svorio pernešimu hemiparezinėje galūnėje [30, 31]. Kitų autorių duomenimis pacientai po GSI pasižymi sumažėjusiu atsispyrimu atsispyrimo fazėje, sumažėjusiu šlaunies lenkimu žingsnio fazėje, sumažėjusia pusiausvyra atramos fazėje bei sumažėjusiu eisenos automatizmu. Gebėjimas pakeisti eisenos stiliu norint prisitaikyti prie pakitusių aplinkos fazių taipogi yra stipriai sutrikęs pacientams po GSI [24, 32]. Norint užfiksuoti bent mažiausius pokyčius eisenoje po GSI patartina naudoti ėjimo takelį [33].

Pagrindiniai veiksniai į kuriuos reikia atsižvelgti eisenos lavinime po GSI yra [30]:

- Liemens judesiai;
- Klubų judesiai;
- Apatinės galūnės judesiai;
- Svorio pernešimas ant hemiparezinės galūnės.

Taisyklingos eisenos atstatymas yra viena iš svarbiausių reabilitacijos tikslų pacientams po galvos smegenų insulto.

#### 1.3.2 Taisyklingos eisenos lavinimas

Eisenos reabilitacija yra vienas iš svarbiausių prioritetų pacientams po GSI. Todėl vienas iš pagrindinių reabilitacijos tikslų yra savarankiškas pacientų vaikščiojimas ir gebėjimas užsiimti kasdienine veikla [34].

Ėjimo greitis yra lengvai išmatuojamas eisenos parametras. Lėtas ėjimo greitis dažniausiai būna sąlygojamas su selektyvių judesių stygiumi ir sutrikusia pusiausvyra. Tačiau reabilitacijos programa neskiria didžiausio dėmesio ėjimo greičiui, nes didinant ėjimo greitį pacientams po GSI galima formuoti netaisyklingą eisena, bei taip yra didinama galimybė nukristi [30].

Yra pastebėta kad geri eisenos atsistatymo rodikliai stipriai priklauso nuo paciento motivacijos ir paskatinimo, bei šeimos narių pagalbos [34]. Taip pat pastebėta kad didesnis dėmesys skirtas eisenos ir eisenos parametrų lavinimo pratimams turi teigiamą efektą eisenai ir ėjimo greičiui [35].

Dabartinė eisenos reabilitacija pagrįde remiasi fiziniais pratimais, o robotizuotų priemonių naudojimas dar nėra stipriai paplitęs. Skirtingos kineziterapijos metodikos žymiai dažniau lavina eisena vaikstant tiesiog ant žemės, bet net ir tokios metodikos reikalauja daug specifinių pasiruošimo pratimų, kineziterapeuto priežiūros ir tiesioginės pažeistos galūnės manipuliacijos eisenos metu [34].

Eisena po insulto yra pastebima dėl savo asimetriškumo. Reabilitacijos procese naudojant ėjimo takelį yra pasiekiami geresni simetrijos rezultatai eisenoje nei vaikstant ant žemės [36]. Taip pat ėjimo takelio naudojimas parodė, kad eisenos parametrai priklauso nuo ėjimo greičio [37].

Eisenos treniravimas ant ėjimo takelio einant didesniu greičiu nei paciento pasirinktu turi didesnę efektą eisenos greičio atsistatymui [38].

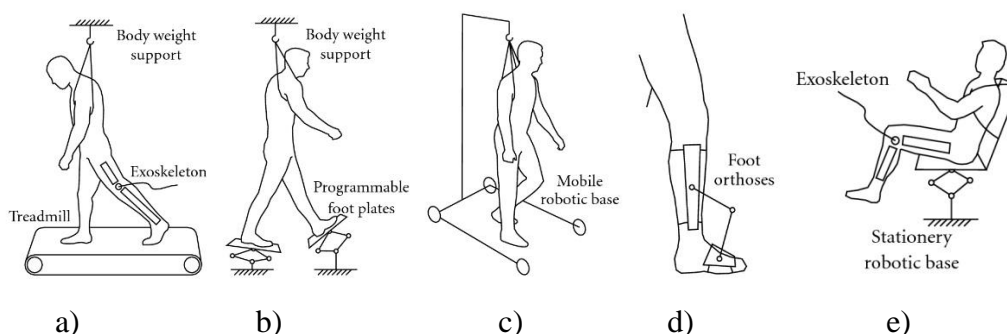
Kitų autorių duomenimis ėjimo takelis ar eisenos treniravimas ant žemės statistiškai reikšmingo skirtumo neturėjo atstatant pacientų eisena. Tačiau buvo pastebėta kad naudojant ėjimo takelį prireikė mažesnių paciento pastangų, bei mažiau laiko. Taip pat pastebėta kad ankstesnis eisenos treniravimas daro įtaką eisenos atsistatymo greičiui bei pačios eisenos kokybei [39]. Taip pat pastebėta kad elektros stimuliacijos integravimas į reabilitacijos procesą turi teigiamų rezultatų eisenos parametrų gerėjimui [40].

XXIa. daug dėmesio yra skiriama robotizuotų priemonių taikymui pacientų reabilitacijos eigoje.

## 1.4 ROBOTIZUOTOS PRIEMONĖS NAUDOJAMOS EISENOS IR PUSIAUSVYROS LAVINIMUI

Apžvelgus robotizuotas priemones taikomas eisenos ir pusiausvyros reabilitacijos procese jas būtų galima suskirstyti į (2 pav.) [41]:

- Ėjimo takelio eisenos treniruokliai;
- Įtvirtintos pėdos eisenos treniruokliai;
- Eisenos treniruokliai ant žemės paviršiaus;
- Čiurnos treniruokliai;
- Stacionarūs eisenos treniruokliai.



**2 pav. Robotizuotų priemonių tipai apatinės galūnės reabilitacijoje: (a) ėjimo takelio eisenos treniruokliai, (b) įtvirtintos pėdos eisenos treniruokliai, (c) eisenos treniruokliai ant žemės paviršiaus, (d) aktyvūs pėdų ortezai, (e) stacionarūs eisenos treniruokliai.**

### 1.4.1 Ėjimo takelio eisenos treniruokliai

Ši robotizuotų eisenos treniruoklių grupė ėjimo pagrindui naudoja ėjimo takelį, kurio pagalba yra pasiekiami geresni simetrijos rezultatai eisenoje nei vaikstant ant žemės [42], bei tai reikalauja mažiau paciento pastangų [43].

Daugelis ėjimo takelio eisenos treniruoklių naudoja kūno svorio nukrovimo sistemą (KSNS), kuri eisenos atstatyme po GSI yra efektyvesnis pasirinkimas nei treniruotės kai paciento kūno svoris yra nenukraunamas [44]. Taip pat KSNS leidžia pacientui ilgiau atlikti fizinį darbą nepavargstant [45].

### Lokomat eisenos treniruoklis

Lokomat eisenos treniruoklis susideda iš reguliuojamos KSNS, robotizuoto eisenos ortezo ir ėjimo takelio (3. Pav) [46]. Šis prietaisas turi fiksuotą kinematinį eisenos tipą, kuris buvo nustatytas atsižvelgiant į sveikus žmones [9].

Atlikti tyrimai su nugaros smegenų pažeidimus (NSP) turinčiais pacientais parodė, kad Lokomat treniruoklis su robotizuotu eisenos ortezu sukėlė tokia pat nugaros smegenų neuronų centrų aktyvaciją

kaip ir manualinis paciento mokymas vaikščioti. Šie tyrimai parodė, kad Lokomat treniruoklis ne tik prailgina galimą treniruotės laiką, bet ir sumažina fizinę krūvį tenkantį specialistui [47,48], bei pagerina paciento vaikščiojimą [49]. Taip pat Lokomat treniruoklis gali būti naudojamas kaip patikimas klinikinis įvertinimo įrankis įvertinant paciento turinčio NSP sąnarių padeties suvokimą [50].

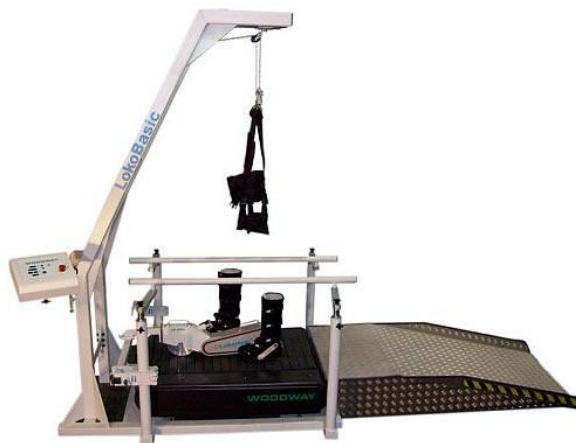


**3 pav. Lokomat eisenos treniruoklis sukurtas „Hacoma“ kompanijos**

Taip pat kiti klinikiniai tyrimai atskleidžia, kad Lokomat treniruoklis yra efektyvus eisenos atkurimo procese ir pacientams patyrusiems GSI [51,52].

#### **LokoHelp eisenos treniruoklis**

LokoHelp eisenos treniruoklis susideda iš KSNS, aktyvaus pėdos ortezo “Pedago”, kuris buvo sukurtas sukurti eisenai panašius judėjimus ir ėjimo takelio (4 pav.)[53]. Unikali LokoHelp sistemos pagalba pacientai po GSI, NSP ir galvos smegenų traumų (GST) gali treniruoti savo eiseną be didesnės aktyvios specialisto pagalbos [54,46]. Tai stipriai sumažina fizinę krūvį ir diskomfortą kurį patiria specialistas taikydamas įprastas eisenos atstatymo priemones [55].



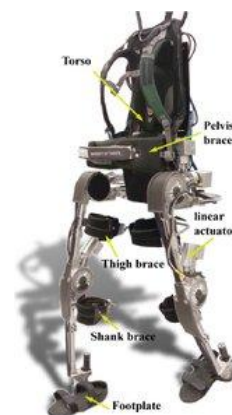
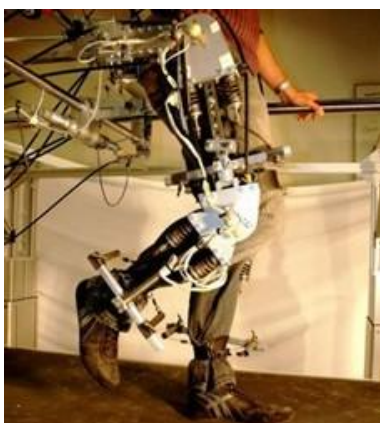
**4 pav. LokoHELP eisenos treniruoklis su pėdos ortezu.**



## LOPES eisenos treniruoklis

Olandų universiteto mokslininkai 2001 metais pradėjo kurti robotizuota eisenos treniruoklį LOPES. Pirmasis prototipas buvo sukurtas 2006 metais ir buvo sudarytas iš stacionariosios dalies ir apatinės galūnės egzoskeleto ( 5 pav. A ). Egzoskeletinė dalis turi 3 sąnarius ( 1 prie kelio, 2 prie klubo), kurie leidžia atlikti kelio ir klubo sąnario judėjimus [56]. LOPES treniruoklis gerina pacientų po GSI gebėjimą vaikščioti, bei eisenos kokybę[57].

2010 metais LOPES treniruoklis tapo Mindwalker projekto dalimi, kurio tikslas yra įvertinti LOPES egzoskeletinės dalies autonomiškumą pasitelkus skirtingus algoritmus ( 5 pav. B ) [58]. Mindwalker projekto atkieti moksliniai tyrimai parodė kad LOPES egzoskeletas pasitelkus algoritmus gali padėti atlikti žingsnius nežinant tikslios išankstinės žingsnio trajektorijos. Tolimesnis mokslinis tyrimas mėgins kontroliuoti visą žingsnio ciklą, o ne atskirus žingsnius [59].



5 pav. A) LOPES eisenos treniruoklis 5 pav. b) Mindwalker projektas su LOPES egzokeletu

### 1.4.2 Įtvirtintos pėdos eisenos treniruokliai

Šios eisenos treniruoklių grupės principas yra dvi stabilios programuojamos pėdos platformos kartu su KSNS. Kiekviena paciento pėda yra pritvirtinama ant skirtingų platformų, kurių judėjimai yra kontroliuojami robotizuotos sistemos kad sukurtų skirtingus eisenos variantus [41]

### Gangtrainer GT 1 treniruoklis

Gangtrainer GT 1 treniruoklis naudoja KSNS ir prisitaiko prie kiekvieno paciento greičio galimybių. Pacientas yra apvelkamas korsetu, kuris nukrauna paciento svorį, ir jo pėdos yra pritvirtinamas ant dviejų platformų, kurios sukuria atramos ir žingsnio fazes ( 6 pav.) [60].



**6 pav. Gangtrainer GT 1 treniruoklis**

Net kelios tyrimų studijos nustatė, kad šio treniruoklio naudojimas reikalauja daug mažesnių asistuojančio specialisto pastangų [61,62], bei gerina pacientų pusiausvyrą ir eisenos greitį [63].

### **HapticWalker treniruoklis**

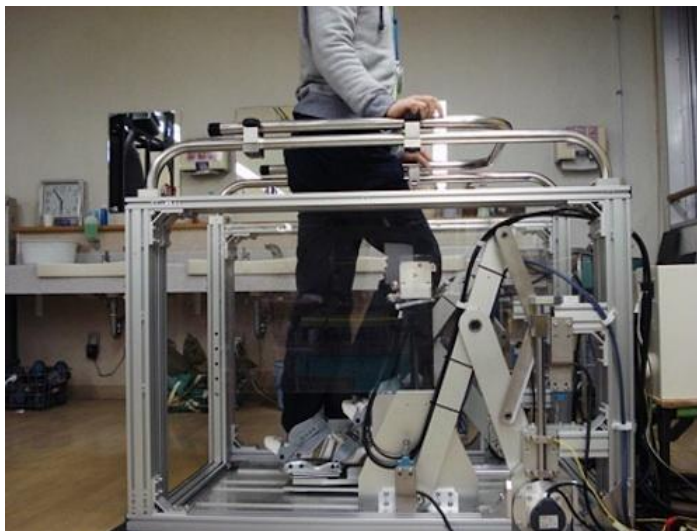
Tai pirmasis eisenos treniruoklis kuris sukuria ne tik lėtus ir tikslius eisenos judėjimus, bet taip pat imituoja ėjimą nelygu paviršiumi ir slydimą (7 pav.) [64]. Šis treniruoklis taip pat gali padėti treniruoti ir kasdienes veiklas. Šis treniruoklis yra didžiulė prieš tai minėto treniruoklio Gangtrainer GT 1 modifikacija [41].



**7 pav. HapticWalker treniruoklis**

### **GaitMaster 5 eisenos treniruoklis**

GaitMaster 5 yra eisenos treniruoklis sukurtas Tsukuba Universitete ir leidžiantis treniruoti ne tik ėjimą į priekį, bet ir lipimą laiptais aukštyn ir žemyn ( 8 pav. ) . Iš pradžių šis treniruoklis visiškai kontroliuoja paciento judesius, o pastebėjus motorikos atsiradimą galima sumažinti treniruoklio kontrolę, kad eisena būtų autonomiškesnė [41,46].



**8 pav. GaitMaster 5 treniruoklis sukurtas Tsukuba Universiteto mokslininkų Japonijoje**

#### **1.4.3 Eisenos treniruokliai ant žemės paviršiaus**

Eisenos treniruoklių skirtų vaikščioti ant žemės paviršiaus pagrindinis išskirtinumas yra tas, kad jie pacientams leidžia judėti kaip jie nori, o neveda jų iš anksto nustatyta kryptimi [41].

#### **ReWalk eisenos treniruoklis**

ReWalk eisenos treniruoklis yra motorizuotas robotinis kostiumas, kuris gali būti naudojamas ne tik eisenos treniravimui, bet ir kitoms terapinėms reikmėms (9 pav.). Paciento viršutiniai kūno judėsiai yra užfiksuojami sensorių ir yra naudojami inicijuojant ir palaikant ėjimo procesą [65].

Šį kostiumą sudaro :

- Du egzoskeletai, kurie tvirtinasi prie apatinių galūnių ir turi integruotus motorus ties sąnariais;
- Pakraunami elementai;
- Sensoriai;
- Kompiuterinė valdymo sistema.



**9 pav. ReWalk eisenos treniruoklis**

Moksliniai tyrimai parodė, kad ReWalk eisenos treniruoklis tinka pacientams po NSP. Ambulatoriškai besigydančys pacientai po 14 treniruočių su ReWalk sugebėjo nueiti 100 metrų atstumą be pagalbos iš šalies [65, 66].

#### **WalkTrainer eisenos treniruoklis**

WalkTrainer treniruoklis yra mobilus robotizuotas prietaisas skirtas treniuoti eiseną ant žemės. Kojos ir dubens ortezai suteikia tikslią apatinės galūnės mobilizaciją ir jėgos stebėjimo galimybę. Pacientas prie KSNS yra fiksuojamas unikaliu korsetu, o KSNS leidžia kontroliuoti norimą svorio nukrovimą eisenos metu. Taip pat ant paciento kojų yra uždėta po 7 poras elektrodų, kuriuos valdo centrinis kompiuteris. Tai leidžia paciento raumenis visą laiką laikyti aktyvius viso ėjimo metu [67].



**10 pav. WalkTrainer eisenos treniruoklis (kairėje), KineAssist eisenos treniruoklis (dešinėje)**

Tyrimų duomenimis WalkTrainer treniruoklis yra efektyvus pasirinkimas eisenos treniravimui pacientams po GSI ir NSP [68].

### **KineAssist eisenos treniruoklis**

KineAssist yra robotizuotas treniruoklis skirtas eisenos ir pusiausvyros lavinimui ( 10 pav.). Šį treniruoklį sudaro specialus korsetas, kuris yra prisegtas prie mobilios robotizuotos dalies. Šis korsetas turi sensorius kurie fiksuoja paciento dubens judėjimus ir pagal tai pritaiko KSNS. KineAssist treniruoklis palieka paciento kojas prieinamas, todėl specialistas gali koreguoti paciento eisena nebijodamas, kad pacientas gali nukristi [69].

Moklinių tyrimų metu pastebeta, kad pacientai po GSI naudojantys KineAssist eisenos treniruoklį galėjo eiti didesniu greičiu, bei jų žingsniai buvo didesni. Taip pat buvo pastebėta kad 10 proc. kūno svorio nukrovimas buvo optimaliausias variantas [70,71].

### **HAL egzoskeletas**

HAL tai robotizuotas egzoskeletas sukurtas ne tik pacientų reabilitacijos reikmėms, senyvo amžiaus pacientų eisenos palengvinimui, bet ir sunkių fizinių darbų atlikimo palengvinimui [72]. HAL egzoskeletai gali būti vienos apatinės galūnės dalies, abiejų apatinių galūnių ir pilno egzoskeleto kostiumo tipo. Vienos apatinės galūnės egzoskeletas dažniausiai naudojamas pacientams su hemiplegia [73].



**11 pav. HAL egzoskeletas: (a) HAL 3 skirtas tik apatinėms galūnėms**



**11 pav. HAL egzoskeletas: (b) HAL 5 pilnas egzoskeleto kostiumas**

HAL egzoskeletas integruotas į reabilitaciją GSI ir NSP patyrusiems pacientams pagerina ėjimo greitį, žingsnių skaičių, bei ritmą [74]. Naujausia šio egzoskeleto versija yra HAL 5 ( 11 pav.), kuri leidžia pacientams su visiška paraplegija saugiai atsistoti ir atsisėsti be papildomos pagalbos [75]. Naujausi

tyrimai atskleidžia kad naujai sukurtas algoritmas leidžia HAL 5 egzoskeleto pagalba pacientams su paraplegija saugiai vaikščioti be papildomos pagalbos [76].

#### 1.4.4 Robotizuoti čiurnos treniruokliai

Žmogaus čiurnos sąnarys yra kompleksinė kaulų struktūra, kuri yra labai svarbi palaikant kūno pusiausvyrą. Čiurnos sąnario patologijas gali sukelti GSI, NSP ir GST. Dažniausiai čiurnos pažeidimai priveda prie ilgalaikio neįgalumo arba limituotos gyvenimo veiklos, todėl čiurnos rehabilitacija yra labai svarbi reabilitacijos procese [77]. Robotizuoti čiurnos sąnario treniruokliai yra skirstomi į stacionarius ir aktyvius čiurnos ortezus [41].

Aktyvūs čiurnos ortezai yra egzoskeletai, kuriuos pacientas dėvi ant kojų, todėl su jais galima treniruotis tiek vaikstant ant žemės, tiek ant ėjimo takelio. Jų paskirtis yra kompensuoti silpnus raumenis arba koreguoti apatinės galūnės deformacijas. Šie ortezai atsirado nusprendus tobulinti pasyvius apatinės galūnės ortezus [41, 77].

Pirmieji aktyvūs čiurnos ortezai buvo PGO ir PAGO. Tiek PGO ir PAGO ortezai buvo testuojami su pacientais, tačiau tyrimai neatskleidė jų efektyvumo ir jie nebuvo komercializuoti [78,79].

Anklebot čiurnos treniruoklis pradžioje buvo sukurtas įvertinti pacientų čiurnos standumą ir tik vėliau buvo pradėtas naudoti čiurnos reabilitacijoje (12 pav.) [80,81]. Tyrimai atskleidžia kad Anklebot treniruoklis pagerina nueinamą atstumą pacientams po GSI [82,83].



12 pav. Anklebot čiurnos ortezas

Atsižvelgus į dažnį ir sukeliamas komplikacijas po galvos smegenų insulto reabilitacijos taikymas yra labai svarbus. Aktyvią reabilitaciją reikia taikyti kuo ankščiau, nes ankstyvas reabilitacijos taikymas sąlygoja geresnius rezultatus paciento eisenos, pusiausvyros ir mobilumo pokyčiuose. Robotizuotos priemonės suteikia galimybę kuo ankščiau vertikalizuoti pacientą, bei atlikti

žymiai daugiau pratimo pakartojimų, nei tradicinės reabilitacinės priemonės. Taip pat robotizuotos priemonės sumažina fizinį darbo krūvį tenkantį specialistui. Šie veiksniai ir skatina kurti vis naujesnes robotizuotas priemones naudojamas pacientų po galvos smegenų insulto reabilitacijos eigoje.

## **2. TYRIMO ORGANIZAVIMAS IR METODIKA**

### **2.1 Tyrimo organizavimas**

Magistro tyrimas atliktas VšĮ VUL Santariškių klinikų Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos centre II-ame stacionarinės reabilitacijos skyriuje 2014-2017m. Tiriamąjį kontingentą sudarė 34 pacientas, patyrusių pirmąjį galvos smegenų insultą. Tyrimo metu pacientai buvo suskirstyti į dvi tiriamąsias grupes (I grupė ir II grupė), pagal atsitiktinį atrankos metodą.

#### **Tiriamųjų atrankos kriterijai:**

- Pirmasis galvos smegenų insultas;
- Gebėjimas suprasti užduotis;
- Stabili terapinė būklė;
- Gebėjimas savarankiškai arba su minimalia pagalba išlaikyti pusiausvyrą sėdint;
- Gebėjimas persikelti su minimalia/vidutine pagalba.

Abiejų grupių pacientams buvo atliekamos dvi individualios kineziterapijos procedūros (bazinė ir funkcinė) per dieną po 30 minučių 5 kartus per savaitę darbo dienomis.

I grupės pacientai buvo papildomai mokinami vaikščioti 30 minučių naudojant mechaninį eisenos treniruoklį 5 kartus per savaitę. II grupės pacientai papildomai 30 minučių treniravosi su stacionariu robotizuotu treniruokliu MotoMed 5 kartus per savaitę.

Pacientai buvo testuoti 3 kartus užpildant protokolą (1 Priedas) : tyrimo pradžioje, po dviejų savaitžių ir tyrimo pabaigoje.

### **2.2 Tyrimo metodai**

Skirtingų robotizuotu priemoniu efektyvumas pusiausvyrai buvo vertinamas: Berg'o pusiausvyros skale, Tinetti pusiausvyros testu. Mobilumo pokyčiai buvo vertinami Rivermead'o mobilumo indeksu. Eisenos pokyčiai tyrimo metu buvo vertinami: 6 minučių ėjimo testu.

#### **Berg'o pusiausvyros skalė**

Berg'o pusiausvyros skalę sudaro 14 užduočių. Kiekviena iš jų gali būti įvertinta nuo 0 iki 4 balų. Berg'o pusiausvyros skalė yra patikimas būdas vertinant pagyvenusių žmonių riziką pargriūti. Maksimaliai galima surinkti 56 balus [83] (2 Priedas).

#### **Interpretacija:**

- 41–56 balai maža tikimybė pargriūti;
- 21–40 balai vidutinė tikimybė pargriūti;
- 0-20 didelė rizika nugriūti.



### **Tinetti pusiausvyros testas**

Šis Tinetti Mary sukurtas testas pradėtas naudoti nuo 1986m. Jis susideda iš dviejų dalių: pusiausvyros ir eisenos vertinimo. Šis lengvai atliekamas testas įvertina paciento eiseną ir pusiausvyrą. Kiekviena testo užduotis gali būti įvertinta 0, 1 ar 2 balais. 0 balų rodo didžiausią sutrikimą, o 2 balai paciento savarankiškumą. Galutinė testo balų suma susideda iš eisenos ir pusiausvyros testų sumos (pusiausvyra 0-16balų, eisenos 0-12 balų) [84] (3 Priedas).

Interpretacija:

0 – 19 balų yra didelė tikimybė nugriūti;

19 – 24 balai – yra tikimybė nugriūti;

25 – 28 balai – rizikos nugriūti nėra.

### **Rivermead'o mobilumo indeksas**

Tai mobilumą matuojanti skalė. Skalę sudaro 15 punktų, kurie įvertina paciento gebėjimą atlikti dažniausiai pasitaikančius kasdieninius judesius [85]. Teste yra vertinama: paciento gebėjimas vartytis lovoje, atsisėdimas iš gulimos padėties, pusiausvyros laikymas sėdint, atsistojimas iš sėdimos padėties, savarankiškas stovėjimas, vaikščiojimas po kambarį, lipimas laiptais, ėjimas lauke lygiu paviršiumi, ėjimas patalpoje nenaudojant pagalbinių priemonių, daikto pakėlimas nuo žemės, sugebėjimas eiti nelygiu paviršiumi, naudojimasis vonia, užlipimas ir nulipimas 4 laiptais, begimas ( greitas ėjimas) [86]. Pacientui yra užduodami klausimai ir už kiekvieną teigiamą atsakymą yra skiriamas 1 balas, už neigiamą 0 balų. Galimas maksimalus balų skaičius yra 15. Kuo gautas rezultatas didesnis, tuo ligonio mobilumas geresnis [85] (4 Priedas).

### **6 minučių ėjimo testas**

Šio testo metu yra matuojamas paciento nueinamas atstumas per 6 minutes lygiu paviršiumi, kraujospūdžio kitimas, bei atsistatymo laikas. Ėjimo tempas yra didžiausias kokį pacientas gali toleruoti. Šio testo metu buvo vertinamas tik nueinamas atstumas[87].

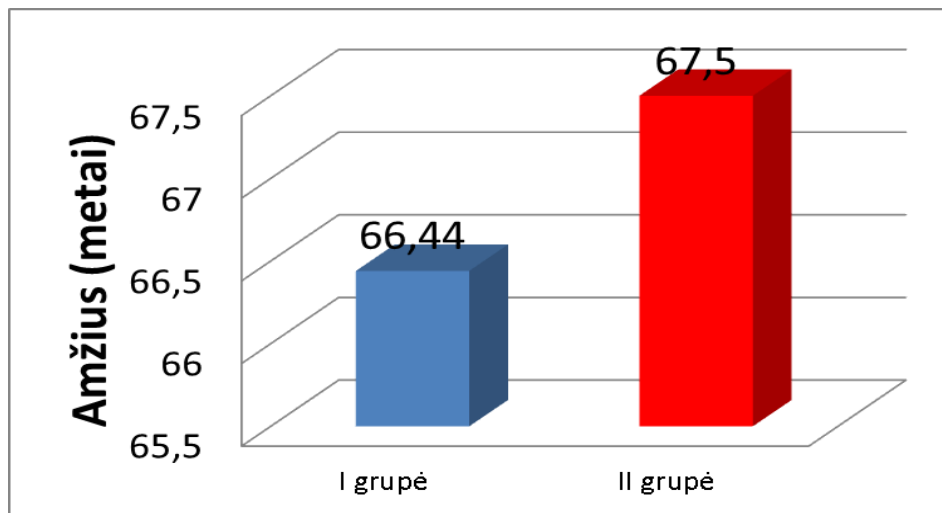
## **2.3. Statistinė duomenų analizė**

Duomenų analizė atlikta naudojant statistinės analizės „SPSS Windows 23“ ir „Excel 2010“ programas. Buvo skaičiuojami rodiklių aritmetiniai vidurkiai, standartinis nuokrypis. Siekiant išsiaiškinti kiekybinių duomenų skirstinio normalumą, buvo naudotas Shapiro/Wilko testas. Jei duomenys buvo pasiskirstę pagal normalųjį skirstinį tai statistinis reikšmingumas buvo vertinamas pagal Stjudento kriterijų. Nepriklausomų imčių rezultatams apskaičiuoti naudotas neporinis Stjudento t testas, o

priklausomoms imtims naudotas porinis Stjudento t testas. Duomenys, kurie netenkino normalumo sąlygos, buvo vertinami pagal Mann – Whitney testą (nepriklausomoms imtims) ir Vilkoksono ženklų kriterijų (priklausomoms imtims). Abiem atvejais, jei  $p > 0,05$  – skirtumas statistiškai nereikšmingas, jei  $p < 0,05$  statistiškai reikšmingas.

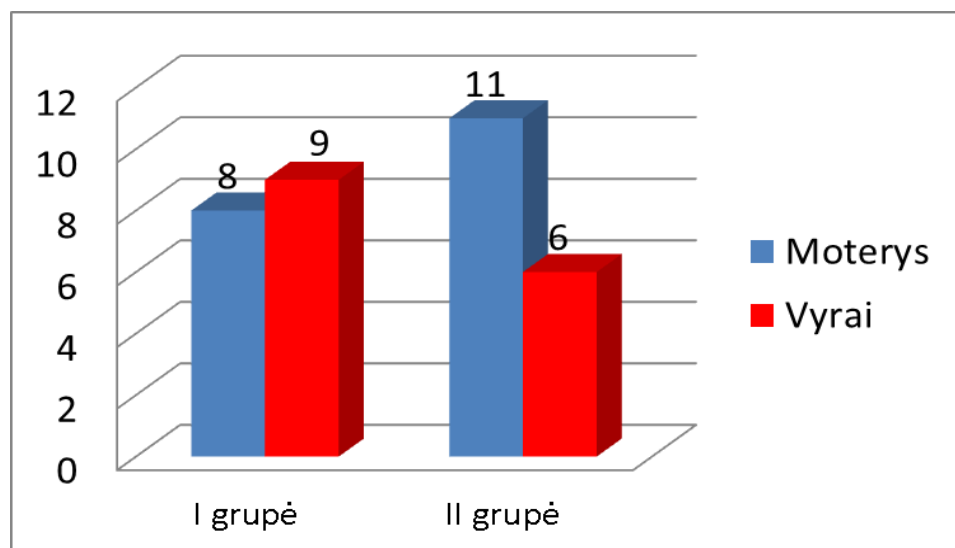
### 3. TYRIMO REZULTATAI

Pacientų dalyvavusiu tyrime amžiaus vidurkis  $66,96 \pm 8,20$  metai. I-ąją tiriamąją grupę sudarė 17 tiriamųjų ( 8 moterys, 9 vyrai ) kurių amžiaus vidurkis buvo  $66,44 \pm 8,78$  metai. II – ają tiriamąją grupę sudarė 17 tiriamųjų ( 11 moterų, 6 vyrai ), kurių amžiaus vidurkis buvo  $67,5 \pm 7,85$  metai (13 pav.). Statistiškai reikšmingo skirtumo tarp grupių amžiaus nepastebėta (  $p > 0,05$  ), todėl galime teigti kad grupės tyrimo pradžioje pagal amžių buvo vienodos. Pacientų vidutinis svoris  $76,96 \pm 13,61$  kg. I-osios grupės vidutinis svoris  $77,17 \pm 16,35$  kg , II-osios vidutinis svoris  $76,75 \pm 10,75$ kg. Statistiškai reikšmingo skirtumo tarp grupių svorio nepastebėta (  $p > 0,05$  ), todėl galime teigti kad grupės tyrimo pradžioje pagal svorį buvo vienodos.



13 pav. Tiriamųjų amžiaus vidurkiai grupėse.

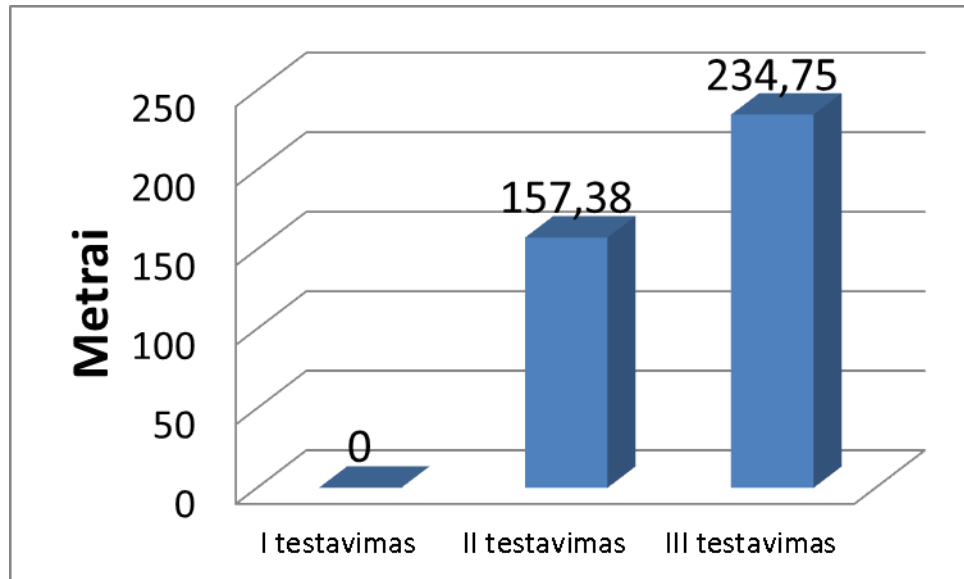
Žemiau pateiktoje lentelėje matome tiriamųjų pasiskirstimą grupėse pagal lytį (14 pav.)



14 pav. Tiriamųjų pasiskirstymas pagal lytį grupėse.

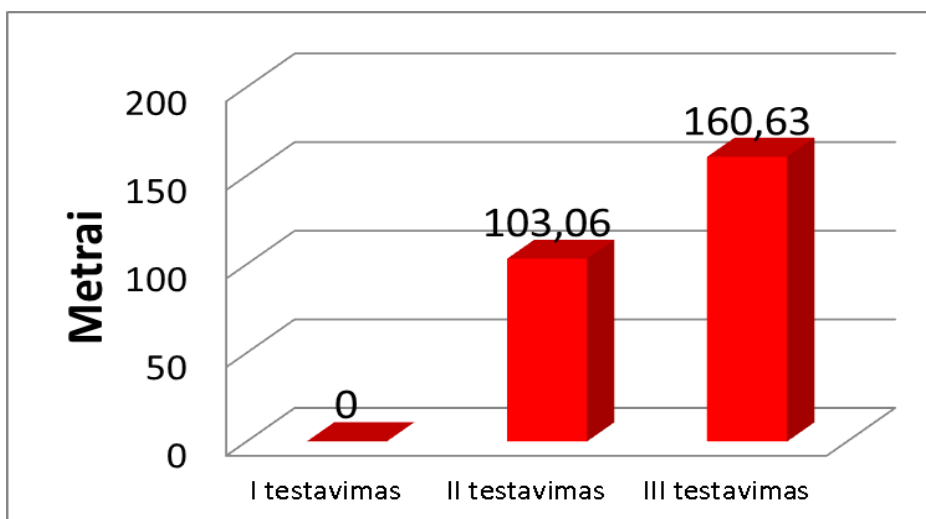
### 3.1 Tiriamųjų eisenos pokyčiai tyrimo metu

Vertinant I tiriamosios grupės pacientų nueito atstumo rezultatus tyrimo pradžioje rezultatai buvo  $0 \pm 0$  metrų, nes pacientai įtraukti į tyrimą pradžioje negebėjo vaikščioti. II testavimo metu rezultatai I grupėje pagerėjo 157,38 metrais iki  $157,38 \pm 57,30$  metrų. Šis pagerėjimas yra statistiškai reikšmingas ( $p < 0,05$ ). Lyginant duomenis tyrimo pradžioje ir tyrimo pabaigoje I grupės rezultatai tyrimo metu pagerėjo 234,75 metrais iki  $234,75 \pm 81,70$  metrų. Šis pagerėjimas yra statistiškai reikšmingas ( $p < 0,05$ ) (15 pav.).



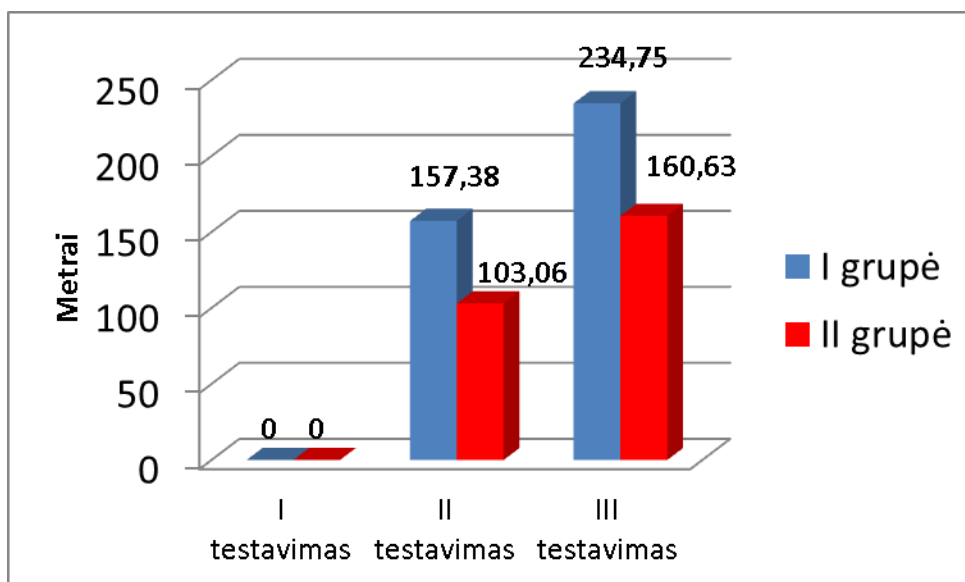
15 pav. I grupės nueito atstumo rezultatų pokyčiai tyrimo metu.

Vertinant II tiriamosios grupės pacientų nueito atstumo rezultatus tyrimo pradžioje rezultatai buvo  $0 \pm 0$  metrų, nes pacientai įtraukti į tyrimą pradžioje negebėjo vaikščioti. II testavimo metu rezultatai II grupėje pagerėjo 103,06 metrais iki  $103,06 \pm 42,23$  metrų. Šis pagerėjimas yra statistiškai reikšmingas ( $p < 0,05$ ). Lyginant duomenis tyrimo pradžioje ir tyrimo pabaigoje II grupės rezultatai tyrimo metu pagerėjo 160,63 metrais iki  $160,63 \pm 60,25$  metrų. Šis pagerėjimas yra statistiškai reikšmingas ( $p < 0,05$ ) (16 pav.).



**16 pav. II grupės nueito atstumo rezultatų pokyčiai tyrimo metu.**

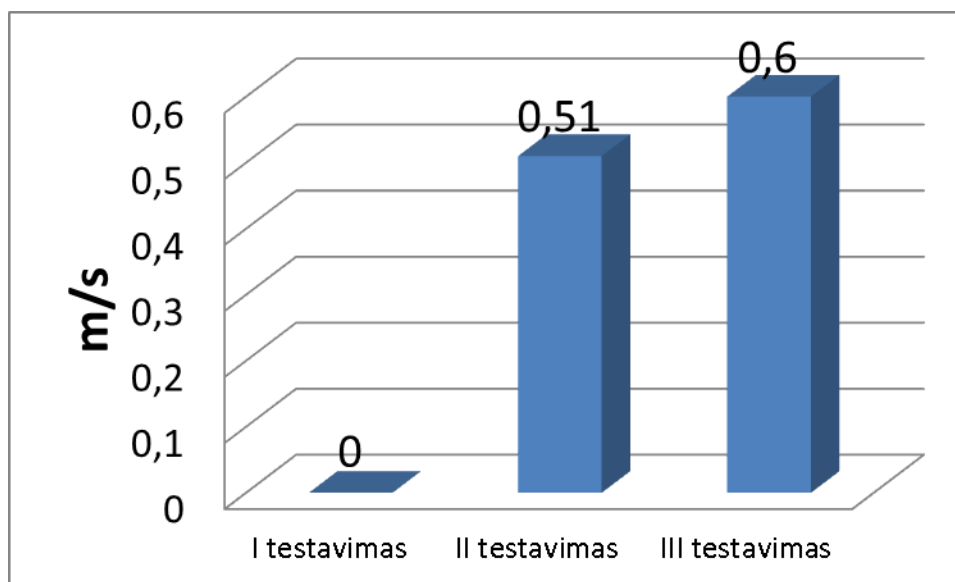
Vertinant pacientų nueito atstumo rezultatus tarp grupių tyrimo pradžioje statistiškai reikšmingo skirtumo nebuvo rasta ( $p=1$ ), todėl galime teigti kad grupės tyrimo pradžioje buvo vienodos. II ir III testavimo metu I tiriamoji grupė parodė statistiškai reikšmingai geresnį rezultatą ( $p<0,05$ ). Atitinkamai II testavimo metu skirtumas tarp grupių buvo 54,32 metrai, III testavimo metu skirtumas tarp grupių buvo 74,12 metrai (17 pav.).



**17 pav. I ir II grupės nueito atstumo rezultatų pokyčiai tyrimo metu.**

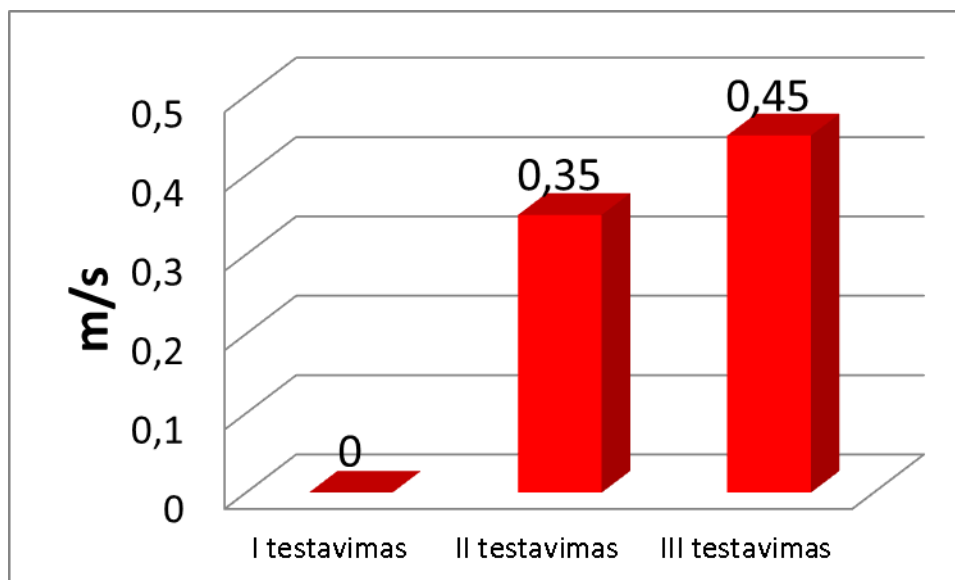
Vertinant I tiriamosios grupės pacientų ėjimo greičio rezultatus tyrimo pradžioje rezultatai buvo  $0\pm 0$  m/s, nes pacientai įtraukti į tyrimą pradžioje negebėjo vaikščioti. II testavimo metu rezultatai I grupėje pagerėjo  $0,51$  m/s iki  $0,51\pm 0,18$  m/s. Šis pagerėjimas yra statistiškai reikšmingas ( $p<0,05$ ). Lyginant

duomenis tyrimo pradžioje ir tyrimo pabaigoje I grupės rezultatai tyrimo metu pagerėjo 0,60 m/s iki  $0,60 \pm 0,22$  m/s. Šis pagerėjimas yra statistiškai reikšmingas ( $p < 0,05$ ) (18 pav.).



**18 pav. I grupės ėjimo greičio rezultatų pokyčiai tyrimo metu.**

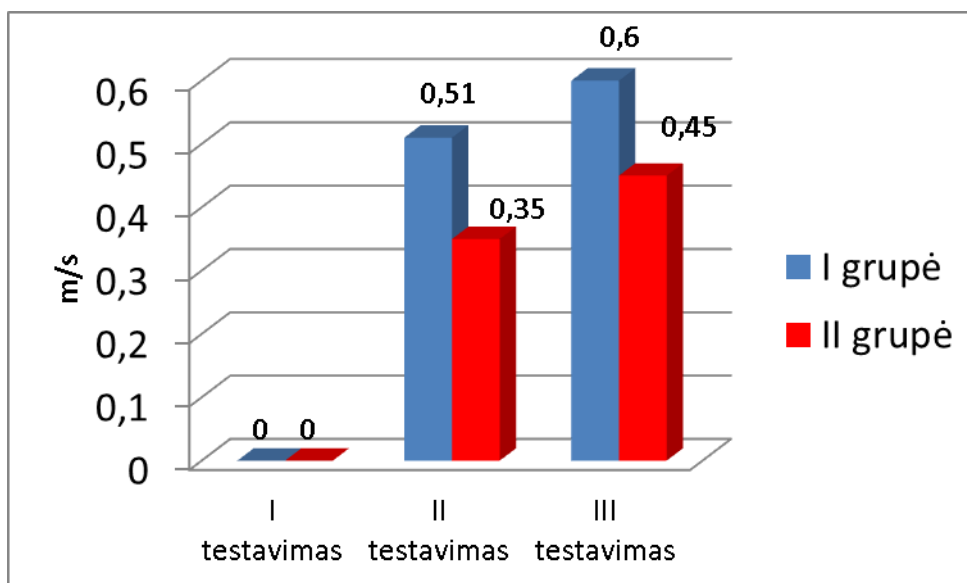
Vertinant II tiriamosios grupės pacientų ėjimo greičio rezultatus tyrimo pradžioje rezultatai buvo  $0 \pm 0$  m/s, nes pacientai įtraukti į tyrimą pradžioje negebėjo vaikščioti. II testavimo metu rezultatai II grupėje pagerėjo 0,35 m/s iki  $0,35 \pm 0,13$  m/s. Šis pagerėjimas yra statistiškai reikšmingas ( $p < 0,05$ ). Lyginant duomenis tyrimo pradžioje ir tyrimo pabaigoje II grupės rezultatai tyrimo metu pagerėjo 0,45 m/s iki  $0,45 \pm 0,14$  m/s. Šis pagerėjimas yra statistiškai reikšmingas ( $p < 0,05$ ) (19 pav.).



**19 pav. II grupės ėjimo greičio rezultatų pokyčiai tyrimo metu.**

Vertinant pacientų ėjimo greičio rezultatus tarp grupių tyrimo pradžioje statistiškai reikšmingo skirtumo nebuvo rasta ( $p = 1$ ), todėl galime teigti kad grupės tyrimo pradžioje buvo vienodos. Tiek II ir III

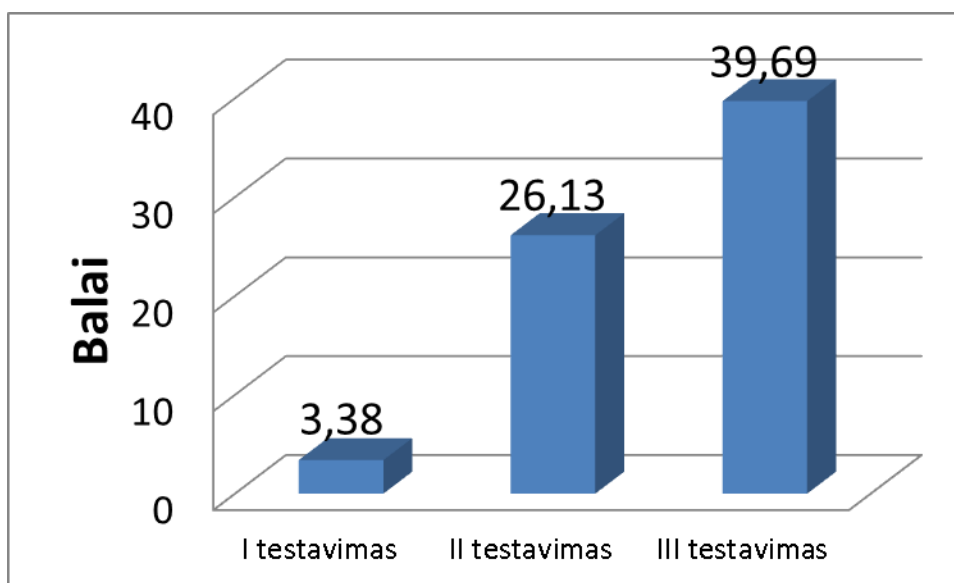
testavimo metu I grupės ėjimo greitis buvo statistiškai reikšmingai didesnis ( $p < 0,05$ ). Atitinkamai II testavimo metu skirtumas tarp grupių buvo 0,16 m/s, III testavimo metu 0,15 m/s (20 pav.).



20 pav. I ir II grupės ėjimo greičio rezultatų pokyčiai tyrimo metu.

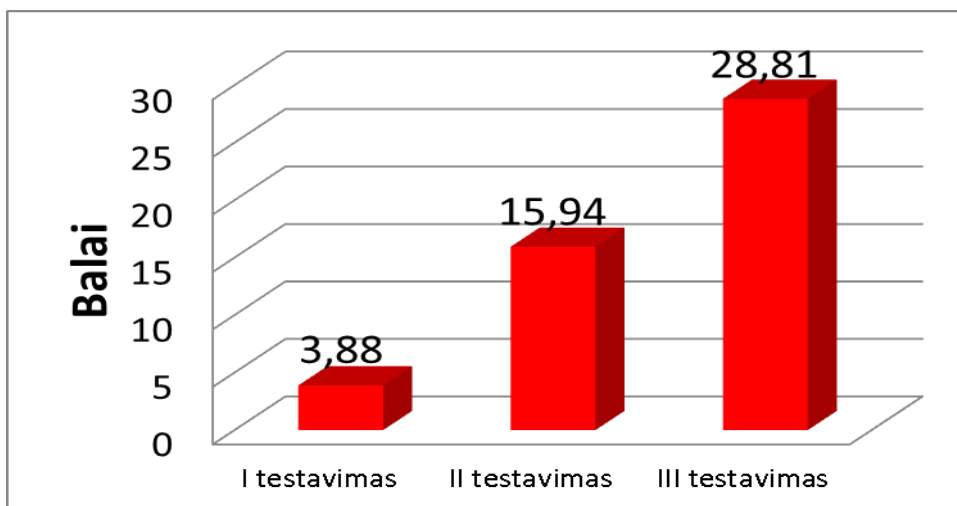
### 3.2 Tiriamųjų pusiausvyros pokyčiai tyrimo metu

Vertinant I tiriamosios grupės pacientų Berg'o pusiausvyros skalės rezultatus tyrimo pradžioje rezultatai buvo  $3,38 \pm 2,50$  balai. II testavimo metu rezultatai I grupėje pagerėjo 22,75 balais iki  $26,13 \pm 13,54$  balų. Šis pagerėjimas yra statistiškai reikšmingas ( $p < 0,05$ ). Lyginant duomenis tyrimo pradžioje ir tyrimo pabaigoje I grupės rezultatai tyrimo metu pagerėjo 36,31 balais iki  $39,69 \pm 13,64$  balų. Šis pagerėjimas yra statistiškai reikšmingas ( $p < 0,05$ ) (21 pav.).



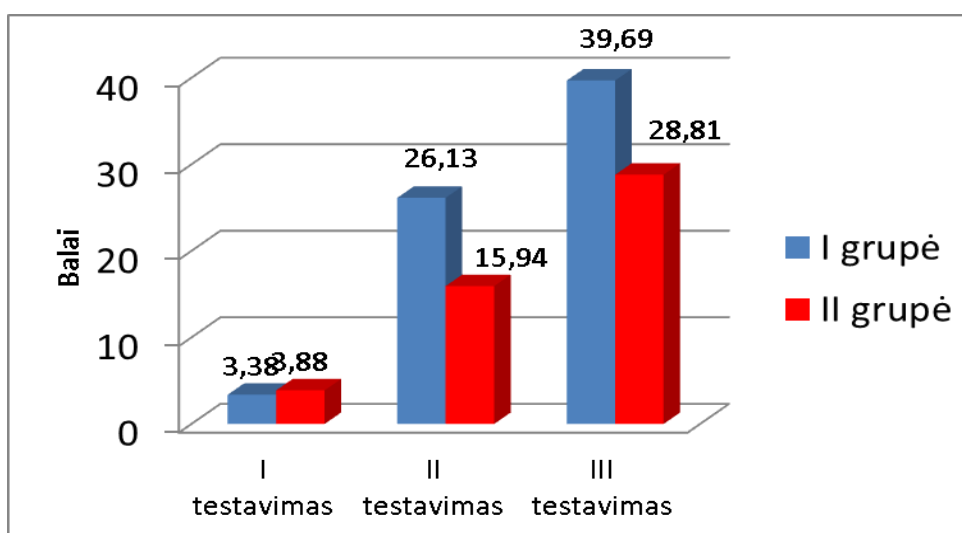
21 Pav. I grupės Berg'o pusiausvyros skalės rezultatų pokyčiai tyrimo metu.

Vertinant II tiriamosios grupės pacientų Berg'o pusiausvyros skalės rezultatus tyrimo pradžioje rezultatai buvo  $3,88 \pm 1,93$  balai. II testavimo metu rezultatai II grupėje pagerėjo 12,06 balais iki  $15,94 \pm 7,19$  balų. Šis pagerėjimas yra statistiškai reikšmingas ( $p < 0,05$ ). Lyginant duomenis tyrimo pradžioje ir tyrimo pabaigoje II grupės rezultatai tyrimo metu pagerėjo 24,93 balais iki  $28,81 \pm 9,27$  balų. Šis pagerėjimas yra statistiškai reikšmingas ( $p < 0,05$ ) (22 pav.).



**22 Pav. II grupės Berg'o pusiausvyros skalės rezultatų pokyčiai tyrimo metu.**

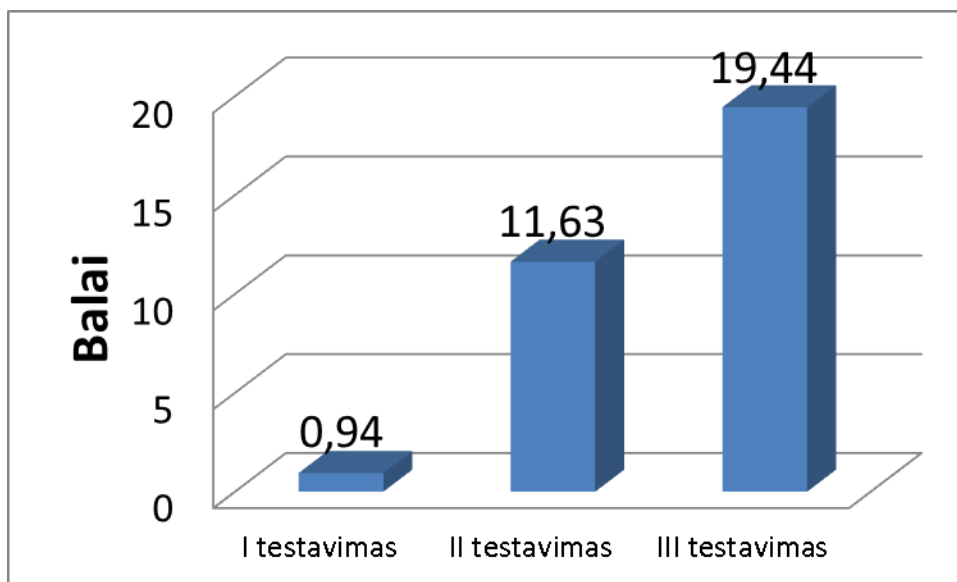
Vertinant pacientų Berg'o pusiausvyros skalės rezultatus tarp grupių tyrimo pradžioje statistiškai reikšmingo skirtumo nebuvo rasta ( $p > 0,05$ ), todėl galime teigti kad grupės tyrimo pradžioje buvo vienodos. Tiek II ir III testavimo metu statistiškai reikšmingai geresnį rezultatą parodė I grupė ( $p < 0,05$ ). Atitinkamai II testavimo metu skirtumas tarp grupių buvo 10,19 balų, III testavimo metu 10,88 balai (23 pav.).



**23 Pav. I ir II grupės Berg'o pusiausvyros skalės rezultatų pokyčiai tyrimo metu.**

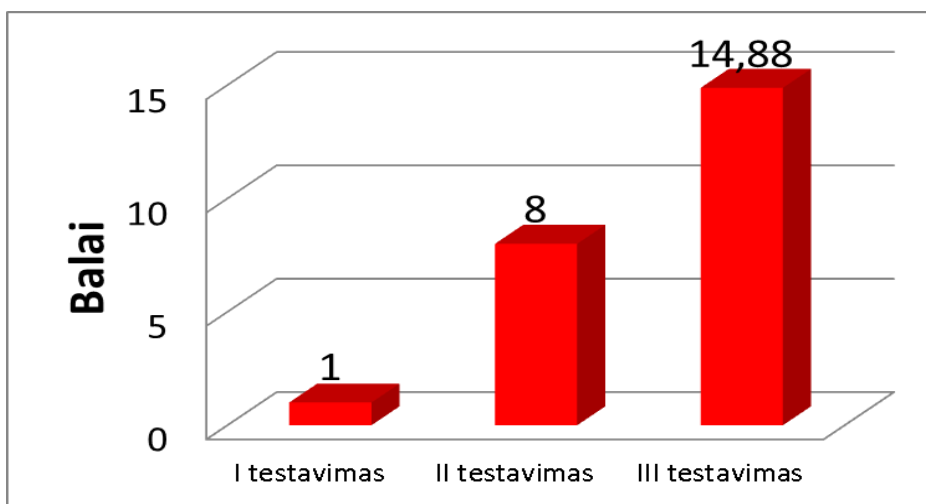


Vertinant I tiriamosios grupės pacientų Tinetti pusiausvyros testo rezultatus tyrimo pradžioje rezultatai buvo  $0,94 \pm 0,77$  balai. II testavimo metu rezultatai I grupėje pagerėjo 10,69 balais iki  $11,63 \pm 6,02$  balų. Šis pagerėjimas yra statistiškai reikšmingas ( $p < 0,05$ ). Lyginant duomenis tyrimo pradžioje ir tyrimo pabaigoje I grupės rezultatai tyrimo metu pagerėjo 18,50 balais iki  $19,44 \pm 4,49$  balų. Šis pagerėjimas yra statistiškai reikšmingas ( $p < 0,05$ ) (24 pav.).



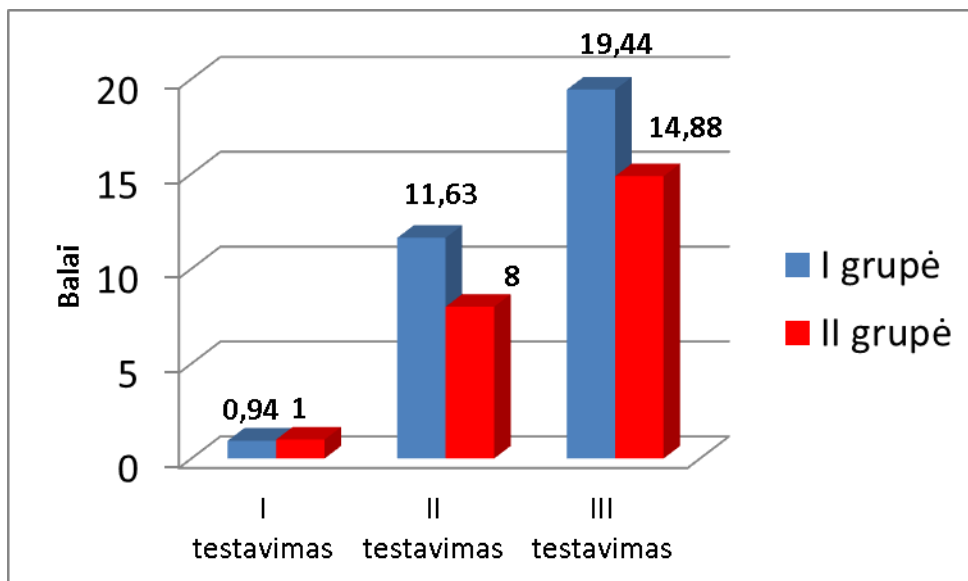
**24 pav. I grupės Tinetti pusiausvyros testo rezultatų pokyčiai tyrimo metu.**

Vertinant II tiriamosios grupės pacientų Tinetti pusiausvyros testo rezultatus tyrimo pradžioje rezultatai buvo  $1 \pm 0,51$  balai. II testavimo metu rezultatai I grupėje pagerėjo 7 balais iki  $8 \pm 2,92$  balų. Šis pagerėjimas yra statistiškai reikšmingas ( $p < 0,05$ ). Lyginant duomenis tyrimo pradžioje ir tyrimo pabaigoje I grupės rezultatai tyrimo metu pagerėjo 13,88 balais iki  $14,88 \pm 3,56$  balų. Šis pagerėjimas yra statistiškai reikšmingas ( $p < 0,05$ ) (25 pav.).



**25 pav. II grupės Tinetti pusiausvyros testo rezultatų pokyčiai tyrimo metu.**

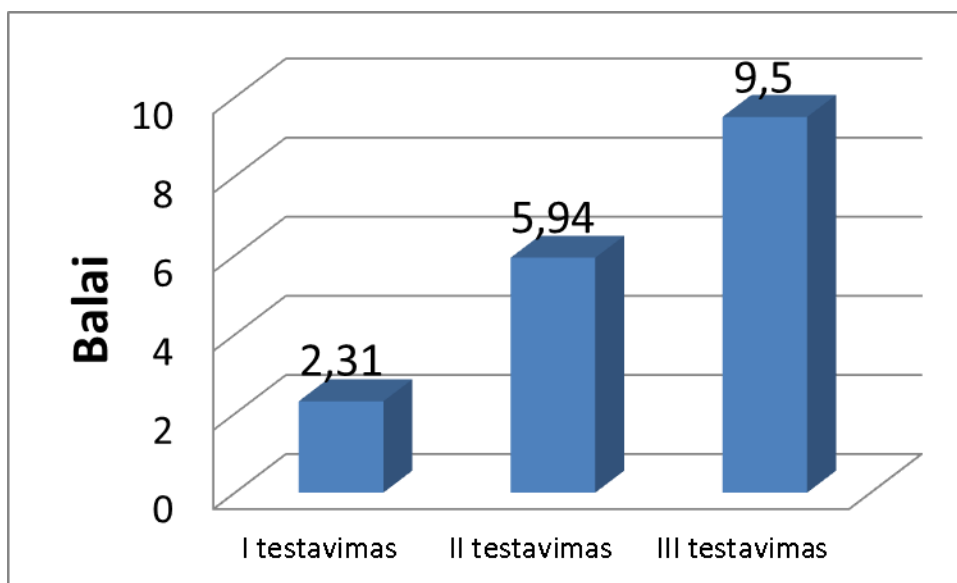
Vertinant pacientų Tinetti pusiausvyros testo rezultatus tarp grupių tyrimo pradžioje statistiškai reikšmingo skirtumo nebuvo rasta ( $p > 0,05$ ), todėl galime teigti kad grupės tyrimo pradžioje buvo vienodos. Tiek II ir III testavimo metu statistiškai reikšmingai geresnį rezultatą parodė I grupė ( $p < 0,05$ ). Atitinkamai II testavimo metu skirtumas tarp grupių buvo 3,63 balai, III testavimo metu 4,56 balai (26 pav.)



**26 Pav. I ir II grupės Tinetti pusiausvyros testo rezultatų pokyčiai tyrimo metu.**

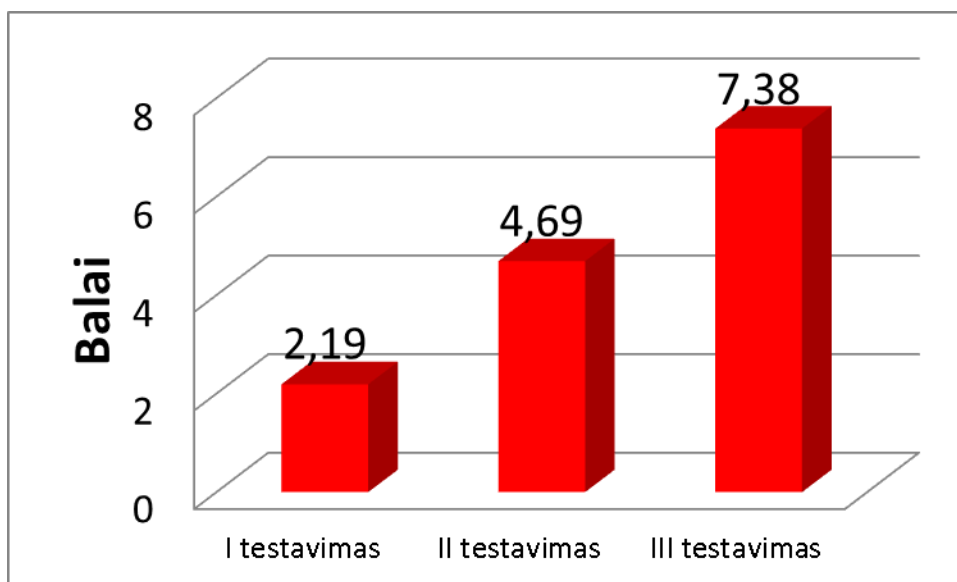
### **3.3 Tiriamųjų mobilumo pokyčiai tyrimo metu**

Vertinant I tiriamosios grupės pacientų Rivermead'o mobilumo indekso rezultatus tyrimo pradžioje rezultatai buvo  $2,31 \pm 1,40$  balai. II testavimo metu rezultatai I grupėje pagerėjo 3,63 balais iki  $5,94 \pm 2,51$  balų. Šis pagerėjimas yra statistiškai reikšmingas ( $p < 0,05$ ). Lyginant duomenis tyrimo pradžioje ir tyrimo pabaigoje I grupės rezultatai tyrimo metu pagerėjo 7,19 balais iki  $9,50 \pm 3,70$  balų. Šis pagerėjimas yra statistiškai reikšmingas ( $p < 0,05$ ) (27 pav.).



**27 pav. I grupės Rivermeado'o mobilumo indekso rezultatų pokyčiai tyrimo metu.**

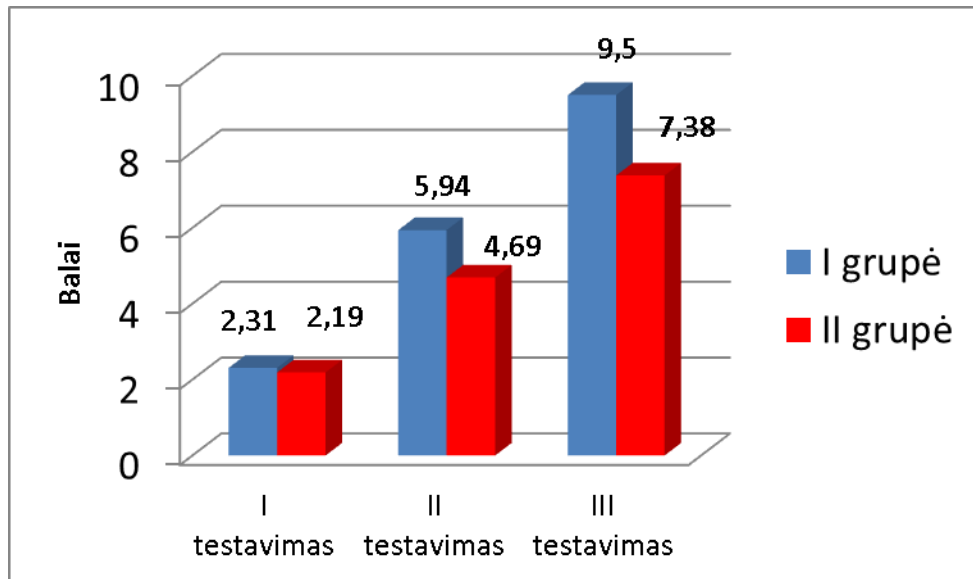
Vertinant II tiriamosios grupės pacientų Rivermead'o mobilumo indekso rezultatus tyrimo pradžioje rezultatai buvo  $2,19 \pm 0,91$  balai. II testavimo metu rezultatai II grupėje pagerėjo 2,5 balais iki  $4,69 \pm 1,44$  balų. Šis pagerėjimas yra statistiškai reikšmingas ( $p < 0,05$ ). Lyginant duomenis tyrimo pradžioje ir tyrimo pabaigoje II grupės rezultatai tyrimo metu pagerėjo 5,19 balo iki  $7,38 \pm 2,15$  balų. Šis pagerėjimas yra statistiškai reikšmingas ( $p < 0,05$ ) (28 pav.).



**28 pav. II grupės Rivermeado'o mobilumo indekso rezultatų pokyčiai tyrimo metu.**

Vertinant pacientų Rivermead'o mobilumo indekso rezultatus tarp grupių tyrimo pradžioje statistiškai reikšmingo skirtumo nebuvo rasta ( $p > 0,05$ ), todėl galime teigti kad grupės tyrimo pradžioje buvo vienodos. II testavimo metu statistiškai reikšmingo skirtumo tarp grupių nebuvo pastebėta

( $p=0,095$ ). III testavimo metu tap pat statistiškai reikšmingo skirtumo tarp grupių nebuvo pastebėta ( $p=0,057$ ) (29 pav.).



29 pav. I ir II grupės Rivermead'o mobilumo indekso rezultatų pokyčiai tyrimo metu.

#### 4. TYRIMO REZULTATŲ APTARIMAS

Apibendrinus tyrimo rezultatus matome, kad mechaninis eisenos treniruoklis ir stacionarus robotizuotas treniruoklis MotoMed statistiškai reikšmingai pagerino pacientų po galvos smegenų insulto eisenos, pusiausvyros ir mobilumo parametrus.

Analizuojant kiekvienos robotizuotos priemonės efektyvumą detaliau pateikiami kiekvieno parametro pokyčiai, bei jų palyginimai su kitų autorių rezultatais.

Nueinamas atstumas naudojant mechaninį eisenos treniruoklį tyrimo metu vidutiniškai pagerėjo 234,75metrais, tuo tarpu kitų autorių duomenimis taikant tą patį eisenos treniruoklį nueinamo atstumo vidutiniškas pagerėjimas po 4 savaitių intervencijos buvo 106,2 metrai [6]. Šis skirtumas gali būti susidaręs, dėl trumpesnės intervencijos trukmės, kuri buvo 10 minučių trumpesnė kiekvieną treniruote. Todėl bendras intervencijos laikas per 4 savaites buvo 200 minučių trumpesnis, kas ir galėtų sąlygoti prastesnius rezultatus. Kitas robotizuotas treniruoklis Lokomat kuris veikia panašiu principu kaip ir mechaninis eisenos treniruoklis naudojant KSNS pagerina ne tik pacientų nueinamą atstumą, bei ir prailgina intervencijos laiką, bei tuo pačiu sumažina darbo krūvį tenkantį specialistui [47,48]. Kita robotizuota priemonė LokoHelp kuri irgi veikia naudojant KSNS pagerina pacientų po GSI nueinamą atstumą, bei tuo pačiu paverčia specialisto darbo ergonomiškesniu, bei reikalaujančiu mažiau fizinių pastangų [54,55].

Nueinamas atstumas naudojant stacionarų robotizuotą treniruoklį MotoMed vidutiniškai pagerėjo 106,63 metrais, kitų autorių duomenimis vidutiniškas nueinamo atstumo pagerėjimas po 4 savaitių intervencijos naudojant šį treniruoklį buvo 59 metrai, tačiau ši intervencija buvo taikoma jau vaikštantiems pacientams, todėl ir nueinamo atstumo pagerėjimas tyrimo metu galėjo būti mažesnis [7].

Berg'o pusiausvyros skalės rezultatai naudojant mechaninį eisenos treniruoklį tyrimo metu vidutiniškai pagerėjo 36,31 balais. Kitų autorių duomenimis Berg'o pusiausvyros skalės rezultatai 4 savaitių tyrimo metu naudojant mechaninį eisenos treniruoklį padidėjo 27,9 balais. Šis skirtumas tarp tyrimų rezultatų gali būti susidaręs dėl trumpesnės kiekvienos treniruotės trukmės, kuris buvo 10 minučių [6]. Kitų autorių duomenimis naudojant tą patį eisenos treniruoklį per tą patį laiką pavyko pasiekti 15,46 balų padidėjimą [88]. Naudojant panašiu KSNS principu veikiančią treniruoklį Gangtrainer GT 1, kuris prisitaiko prie kiekvieno paciento greičio galimybių, kitų autorių darbuose buvo taip pat pastebėti Berg'o pusiausvyros skalės pagerėjimai [63]. Kitų autorių duomenimis KineAssist treniruoklis naudojant KSNS ir nukraunant 10proc. paciento kūno svorio taip pat pagerina pacientų po GSI Berg'o pusiausvyros skalės rezultatus [70].

Stacionarų robotizuotą treniruoklį MotoMed naudojusios grupės Berg'o pusiausvyros skalės rezultatai tyrimo metu pagerėjo 24,93 balais ir šis pagerėjimas buvo statistiškai reikšmingas. Kitų autorių duomenimis MotoMed treniruoklis taip pat statistiškai reikšmingai pagerina pacientų po galvos smegenų insulto Berg'o pusiausvyros skalės rezultatus ne tik ankstyvuju, bet ir atokiuoju periodu [7,89].

Tinetti pusiausvyros testo rezultatai naudojant mechaninį eisenos treniruoklį tyrimo metu pagerėjo 18,5 balais. Kitų autorių duomenimis naudojant identišką mechaninį eisenos treniruoklį buvo taip pat pasiekta statistiškai reikšmingo pagerėjimo Tinetti pusiausvyros testo rezultatuose [88]. Kitų autorių duomenimis naudojant labai panašiu principu veikiančią robotizuotą eisenos treniruoklį „Ambulator“ po 24 procedūrų, kurios truko po 1 valandą, Tinetti pusiausvyros testo rezultatų pokytis tyrimo metu buvo 9,4 balai [90].

Stacionarų robotizuotą treniruoklį MotoMed naudojusios grupės Tinetti pusiausvyros testo rezultatai pagerėjo 13,88 balais ir šis pagerėjimas buvo statistiškai reikšmingas. Kitų autorių duomenimis MotoMed stacionarus robotizuotas treniruoklis taip pat statistiškai reikšmingai pagerino pacientų Tinetti pusiausvyros testo rezultatus ne tik ankstyvuju bet ir atokiuoju periodu po galvos smegenų insulto [89,91].

Ėjimo greitis naudojant mechaninį eisenos treniruoklį tyrimo metu pagerėjo 0,6 m/s. Kitų autorių duomenimis 4 savaites naudojant identišką mechaninį eisenos treniruoklį (5 kartus per savaitę po 20 min.) pavyko pasiekti 0,4 m/s pagerėjimą pacientų po galvos smegenų insulto ėjimo greičiui [6]. Kiti autoriai pasiekė 0,15 m/s pagerėjimą ėjimo greičiui [88]. Šį mažesnį pagerėjimą galėjo sąlygoti tai kad tiriamieji šio tyrimo pradžioje jau ėjo 0,29 m/s greičiu. Kitų autorių duomenimis panašiu principu veikiantis robotizuotas treniruoklis Gangtrainer GT 1, taip pat pagerina ėjimo greitį [63]. Kitų autorių duomenimis naudojant KineAssist treniruoklį su KSNS, bei nukraunant 10 proc. pacientų svorio buvo pasiektas 17proc. didesnis ėjimo greitis [70].

Ėjimo greitis naudojant stacionarų robotizuotą treniruoklį MotoMed tyrimo metu padidėjo 0,45 m/s. Kitų autorių duomenimis dirbant su jau vaikščančiais pacientais po galvos smegenų insulto buvo pasiektas 0,14 m/s ėjimo greičio padidėjimas [92]. Kitų autorių duomenimis tiriant stacionaraus robotizuoto treniruoklio MotoMed efektyvumą pacientams kuriems galvos smegenų insultas yra įvykęs ne anksčiau kaip prieš 3 mėn. buvo pasiektas 0,17 m/s ėjimo greičio padidėjimas [7]. Kitų autorių duomenimis naudojant portatyvinį HAL egzoskeletą reabilitacijos procese po GSI buvo taip pat pastebėtas ėjimo greičio padidėjimas [75,76].

Pacientų mobilumas, kuris buvo vertinamas Rivermead'o mobilumo indeksu, statistiškai reikšmingai pagerėjo I ir II grupėje. Mechaninio eisenos treniruoklio grupėje šis pagerėjimas tyrimo metu buvo 7,19 balai. Stacionaraus robotizuoto treniruoklio MotoMed grupėje šis pagerėjimas buvo 5,19 balų. Tačiau statistiškai reikšmingo skirtumo tarp grupių nebuvo pastebėta. Kitų autorių duomenimis mechaninis eisenos treniruoklis taip pat pagerina pacientų mobilumą [88]. Kitų autorių duomenimis pacientai po GSI su apsunkintu mobilumu naudojant HAL 5 egzoskeletą pagerino savo mobilumo galimybes [76].

Apibendrinus mūsų tyrimo ir užsienio autorių gautus duomenis naudojant skirtingas, bet panašiu principu veikiančias, robotizuotas priemones galime teigti, kad robotizuotų priemonių integravimas į reabilitacijos procesą sąlygoja geresniu eisenos, pusiausvyros bei mobilumo parametrus.

## 5. IŠVADOS

1. Mechaninis eisenos treniruoklis ir stacionarus robotizuotas treniruoklis statistiškai reikšmingai ( $p < 0,05$ ) pagerino pacientų nueinamą atstumą ir ėjimo greitį ( $p < 0,05$ ) tyrimo metu. Mechaninis eisenos treniruoklis yra efektyvesnė robotizuota priemonė ( $p < 0,05$ ) norint padidinti nueinamą atstumą ir ėjimo greitį pacientams po pirmojo galvos smegenų insulto.
2. Mechaninis eisenos treniruoklis ir stacionarus robotizuotas treniruoklis statistiškai reikšmingai ( $p < 0,05$ ) pagerino pacientų pusiausvyrą tyrimo metu. Tyrimo pabaigoje tiriamosios grupės pacientų, kuriems buvo taikoma kineziterapija su mechaniniu eisenos treniruokliu, pusiausvyros parametru vidurkis buvo didesnis nei grupėje pacientų kuriems buvo taikoma kineziterapija su stacionaru robotizuotu treniruokliu ( $p < 0,05$ ).
3. Mechaninis eisenos treniruoklis ir stacionarus robotizuotas treniruoklis statistiškai reikšmingai ( $p < 0,05$ ) pagerino pacientų mobilumą tyrimo metu. Statistiškai reikšmingo skirtumo tarp skirtingų robotizuotų priemonių nebuvo pastebėta ( $p > 0,05$ ).



## 6. REKOMENDACIJOS

Tyrimo rezultatai atskleidžia kad skirtingos robotizuotos priemonės integruotos į reabilitacijos procesą pagerina pacientų po galvos smegenų insulto nueinamą atstumą, ėjimo greitį, pusiausvyros ir mobilumo parametrus. Eisenos parametrų, tokių kaip ėjimo greitis ir nueinamas atstumas, bei pusiausvyros parametrų atstatyme rekomenduojame naudoti mechaninį eisenos treniruoklį, kuris yra efektyvesnis. Rekomenduotina procedūros trukmė naudojant mechaninį eisenos treniruoklį – 30 minučių. Norint lavinti pacientų mobilumą siūlome naudoti ir stacionarų robotizuotą treniruoklį MotoMed, kuris yra ne mažiau efektyvus mobilumo parametrų atstatyme po galvos smegenų insulto ankstyvuoju periodu, nei mechaninis eisenos treniruoklis. Rekomenduotina procedūros trukmė naudojant stacionarų robotizuotą treniruoklį – 30 minučių.

. Kitų autorių duomenys taip pat parodo kad robotizuotų priemonių integravimas į reabilitacijos procedūras sumažina fizinį darbo krūvį tenkantį specialistui, bei padaro darbą ergonomiškesniu.

## 7. LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Valaikienė J, Dementavičienė J. Galvos smegenų insultas: etiopatogenezė, diagnostikos metodai ir jų vertė parenkant optimalią gydymo taktiką. *Medicinos teorija ir praktika*. 2007;13(3):1392-412p.
2. Jamontaitė IE, Puzara T. Judesių vertinimo skalės taikymo kineziterapijoje analizė. *Gerontologija*. 2011; 12(1): 33-40p.
3. Juocevičius A, Ramanauskaitė J, Janonienė D, Tvarijonienė I, Jamontaitė IE, Glemba V, ir kt. Grįžtamojo ryšio įtaka lavinant sergančiųjų galvos smegenų infarktu pusiausvyrą. *Gerontologija*. 2010;11(4):233–9p.
4. Langhorne P, Coupar F, Pollock A. Motor recovery after stroke: a systematic review. *The Lancet Neurology*. 2009;8(8):741-54p.
5. Zachovajevienė B, Lapinskienė E, Zachovajevas P, Rutkauskienė L, Baltaduonienė D. Pacientų persirgusių galvos smegenų insultu, eisenos lavinimo įtaka pusiausvyrai. *Sveikatos mokslai*. 2011;21(5):162-5p.
6. Juocevičius A, Venskaitis R, Jamontaitė IE, Valiulis A. Reabilitacijos efektyvumas naudojant eisenos treniruoklį. *Gerontologija*. 2013;13(1):200-4p.
7. Yang H, Lee C, Lin R et al. Effect of biofeedback cycling training on functional recovery and walking ability of lower extremity in patients with stroke. *Kaohsiung Journal of Medical Sciences* (2014) 30, 35-42p
8. Jatužis D, Kasiulevičius V. Pacientų priežiūra po galvos smegenų insulto šeimos gydytojo praktikoje. *Lietuvos bendrosios praktikos gydytojas*. 2010;14(3):194-201p.
9. Jamontaitė IE. Kineziterapijos ir ciklinės treniruotės poveikis asmenų savarankiškumui ir mobilumui ankstyvuojų reabilitacijos periodu po galvos smegenų insulto. *Daktaro disertacija*. 2009.
10. Šopagienė D, Strukčinskienė B, Raistenskis J, Griškoniš S, Stasiuvienė D. Pakartotinės reabilitacijos poveikis pacientų, persirgusių galvos smegenų insultu, kasdieninio gyvenimo kokybei. *Sveikatos mokslai*. 2011;21(7):168-71p.
11. Gaigalaitė V, Ožeraitienė V, Repečkaitė K, Varvuolytė S. Slaugytojų žinios apie insultą. *Medicinos teorija ir praktika*. 2014;20(4):351-5p.
12. Tamošiūnas A, Jurėnienė K, Rėklaitienė R, Radišauskas R. Vidutinio amžiaus vyrų mirtingumo nuo galvos smegenų insulto prognoziniai veiksniai. *Lietuvos bendrosios praktikos gydytojas*. 2008;7(5):329-34p.
13. Sudmantienė D, Žiliukas G, Drungilienė D, Kazlauskas H. Stacionarinės reabilitacijos įtaka persirgusių galvos smegenų insultu ligos eigai. *Sveikatos mokslai*. 2013;23(1):138-42p.

14. Juocevičius A, Janonienė D, Jurgelevičienė D, Zigmantavičiūtė I, Jamontaitė IE. Vyresnio amžiaus pacientų, sergančių galvos smegenų insultu, kompleksinės reabilitacijos efektyvumas. *Gerontologija*. 2007;8(3):150–6p.
15. Balčiūnienė J. Grupinių ir individualių kineziterapijos procedūrų poveikis pacientų, patyrusių galvos smegenų insultą, mobilumui. Magistro baigiamasis darbas. 2008.
16. Meškauskaitė I, Krutulytė G, Šakalienė R. Barthel indekso, Funkcinio nepriklausomumo testo, Rivermead mobilumo indekso ir Judesių vertinimo skalių jautrumas, vertinant patyrusiųjų galvos smegenų insultą funkcinę būklę. *Neurologijos seminarai*. 2011;15(47):38–43 p.
17. Martinkienė E. Skirtingų kineziterapijos programų poveikis, sergančiųjų galvos smegenų insultu, liemens raumenų funkciniam pajegumui ir mobilumui. Magistro baigiamasis darbas. 2008.
18. Tang A, Kathryn M, Brooks D, Richardson D. Effects of an aerobic exercise program on aerobic capacity, spatiotemporal gait parameters, and functional capacity in subacute stroke. *Neurorehabilitation and neural repair*. 2009;23(4):398-406p.
19. Skurvydas A. Judesių valdymo ir reabilitacijos naujovės. *Reabilitacijos mokslai: slauga, kineziterapija, ergoterapija*. 2009;Nr. 1: 21-8p.
20. Dean C, Channon E, Hall J. Sitting training early after stroke improves sitting ability and quality and carries over to standing up but not to walking: a randomised controlled trial. *Australian Journal of Physiotherapy*. 2007;Vol. 53.
21. Park S. Comparison of underwater and overground treadmill walking exercise to improve gait and physical function in people after stroke. *International Academy of Physical Therapy Research*. 2010;Volume 1: 120-5p.
22. Griškevičius J, Jarmalienė E, Maskeliūnaitė I. Žmogaus pusiausvyros parametrų tyrimas. *Mokslas - Lietuvos ateitis*. 2010;2(4):35-8 p.
23. Weerdesteyn V, Niet M, Duijnhoven H, Alexander C, Geurts A. Falls in individuals with stroke. *Journal of Rehabilitation Research & Development*. 2008;45(8):1195–214p.
24. Juocevičius A, Ramanauskaitė J, Janonienė D, TvariJonienė I, Jamontaitė IE, Glamba V, Danys A. Grįžtamojo ryšio įtaka lavinant sergančiųjų galvos smegenų infarktu pusiausvyrą. *Gerontologija*. 2010;11(4): 233–9.
25. Ramanauskaitė J, Krutulytė G. Grįžtamojo ryšio poveikis sergančiųjų galvos smegenų infarktu pusiausvyrai. *Reabilitacijos mokslai: slauga, kineziterapija, ergoterapija*. 2010;Nr. 1:14-20p.

26. Michael K, Goldberg A, Treuth M, Beans J, Normandt P, Macko R. Progressive adaptive physical activity in stroke improves balance, gait, and fitness: preliminary results. *Top Stroke Rehabil.* 2009;16(2): 133–9p.
27. Krutulytė G, Kimtys A, Kriščiūnas A. Kineziterapijos metodų Bobath ir judesių mokymo programos efektyvumas reabilituojant ligonius, sirgusius galvos smegenų insultu. *Medicina.* 2003;39 tomas, Nr. 9.
28. Roerdink M, Lamoth C, Kwakkel G, Wieringen P, Beek P. Gait coordination after stroke: benefits of acoustically paced treadmill walking. *Phys Ther.* 2007; 87:1009-22p.
29. Yavuzer G, Eser F, Karakus D, Karaoglan B, Stam JH. The effects of balance training on gait late after stroke: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation.* 2006;20: 960-9p.
30. Jonkers I, Delp S, Patten C. Capacity to increase walking speed is limited by impaired hip and ankle power generation in lower functioning persons post-stroke. *Gait Posture.* 2009; 29(1): 129–37p.
31. Chisholm A, Perry S, Ilroy W. Inter-limb centre of pressure symmetry during gait among stroke survivors. *Gait & Posture.* 2011; Volume 33, Issue 2 238–43p.
32. Kesar T, Binder S, Hicks G, Reisman D. Minimal detectable change for gait variables collected during treadmill walking in individuals post-stroke. *Gait Posture.* 2011; 33(2): 314–17p.
33. Lois B, Horno S, Bosch I, Moreno J, Pons JD, Marco L at el. Rehabilitation of gait after stroke: a review towards a top-down approach. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation.* 2011; 8:(66).
34. Janne V, Muriel K, Johannes K, Erwin W, Gert K. Effects of augmented exercise therapy on outcome of gait and gait-related activities in the first 6 months after stroke a meta-analysis. 2014.
35. McCain K, Pollo F, Baum B, Coleman S, Baker S, Smith P. Locomotor Treadmill Training With Partial Body-Weight Support Before Overground Gait in Adults With Acute Stroke: A Pilot Study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008; Vol 89.
36. Patterson S, Rodgers M, Macko R, Forrester L. Effect of treadmill exercise training on spatial and temporal gait parameters in subjects with chronic stroke: a preliminary report. *J Rehabil Res Dev.* 2008; 45(2): 221–8p.
37. Kesar T, Reisman D, Perumal R, Jancosko A, Higginson J, Rudolph K, Binder S. Combined effects of fast treadmill walking and functional electrical stimulation on post-stroke gait. *Gait Posture.* 2011; 33(2): 309–13p.
38. Peurala S, Airaksinen O, Huuskonen P, Jäkälä P, Juhakoski M, Sandell K, Tarkka I, Sivenius J. Effects of intensive therapy using gait trainer or floor walking exercises early after stroke. *J Rehabil Med.* 2009; 41: 166–73p

39. Daly J, Zimbelman J, Roenigk K, McCabe J, Rogers J, Butler K, Burdsall R, Holocomb J, Marsolais B, Ruff R. Recovery of coordinated gait: randomized controlled stroke trial of functional electrical stimulation (fes) versus no fes, with weight-supported treadmill and over-ground training. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2011; 25(7): 588–96p.
40. Diaz I, Gil JJ, Sanchez E. Lower-Limb Robotic Rehabilitation: Literature Review and Challenges. *Journal of Robotics* 2011
41. Mccain K, Pollo F, Baum B, et al. Locomotor Treadmill Training With Partial Body-Weight Support Before Overground Gait in Adults With Acute Stroke: A Pilot Study. *Arch Phys Med Rehabil* 2008; 89p.
42. Peurala S, Airaksinen O, Huuskonen P, et al. Effects of intensive therapy using gait trainer or floor walking exercises early after stroke. *J Rehabil Med* 2009; 41: 166–173p.
43. Visintin M, Barbeau H, Korner N, et al. New Approach to Retrain Gait in Stroke Patients Through Body Weight Support and Treadmill Stimulation. *Stroke* 1998; 29: 1122-1128p.
44. Langhorne P, Bernhardt J, Kwakkel G. Stroke rehabilitation. *Lancet* 2011; 377: 1693–702p.
45. He R. Design Of A Gravity Compensation System For Human Lower-Limb Rehabilitation. Thesis 2014
46. Colombo G, Joerg M, Schreier R, et al. Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis. *Journal of Rehabilitation Research and Development* 2000; 37(6): 693-700p.
47. Colombo G, Wirz M, Dietz V. Driven gait orthosis for improvement of locomotor training in paraplegic patients. *Spinal Cord* 2001; 39: 252-255p.
48. Hornby G, Zemon H, Campbell D. Robotic-Assisted, bodyweight–Supported Treadmill Training in Individuals Following motorincomplete Spinal Cord Injury. *Physical Therapy* 2005; 85(1): 52-56p.
49. Markus W., Zemon D, Rupp R, et al Effectiveness of Automated Locomotor Training in Patients With Chronic Incomplete Spinal Cord Injury: A Multicenter Trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2005; 86:672-80p.
50. Domingo A, Lam T. Reliability and validity of using the Lokomat to assess lower limb joint position sense in people With incomplete spinal cord injury. *Journal of neuroengineering and Rehabilitation* 2014, 11:167p.
51. Bonnyaud C, Pradon D, Julien Boudarham J, et al. Effects of gait training using a robotic constraint (Lokomat®) on gait kinematics and kinetics in chronic stroke patients. *J Rehabil Med* 2014; 46: 132–138p.

52. Salvatore C, Reitano S, Anotonino L, et al. Can robot-assisted movement training (Lokomat) improve functional recovery and psychological well-being in chronic stroke? Promising findings from a case study. *Functional Neurology* 2014; 29(2);139-41p.
53. Dzahir M, Yamamoto S. Recent Trends in Lower-Limb Robotic Rehabilitation Orthosis: Control Scheme and Strategy for Pneumatic Muscle Actuated Gait Trainers. *Robotics* 2014, 3, 120-148p.
54. Freivogel S, Mehrholz J, Husak-Sotomayor T, et al. Gait training with the newly developed “lokoHELP”-system is feasible for non-ambulatory patients after stroke, spinal cord and brain injury. A feasibility study. *Brain Injury* 2008, vol. 22, no. 7-8, pp. 625–632.
55. Freivogel S, Schmalohr D, Mehrholz J. Improved Walking Ability And Reduced Therapeutic Stress With An Electromechanical Gait Device. *J Rehabil Med* 2009; 41: 734–739.
56. Veneman J, Kruidhof R, Edsko E, et al. Design and Evaluation of the LOPES Exoskeleton Robot for Interactive Gait Rehabilitation. *Neural systems and rehabilitation engineering* 2007; 15(3).
57. Asseldonk E. Robot-aided gait training in neurological patients with the LOPES device. 18e Mini symposium Dwarsleasie.
58. Viteckova S, Kutilek P, Jirina M. Wearable lower limb robotics: A review. *Biocybernetics and Biomedical Engineering* 2013;33 96-105.
59. Wang L, Asseldonk V, ; H. Kooij V. Model predictive control-based gait pattern generation for wearable exoskeletons. *International Conference on Rehabilitation Robotics* 2011
60. Hesse S, Uhlenbrock D. A mechanized gait trainer for restoration of gait. *Journal of Rehabilitation Research and Development* 2000; 37(6).
61. Peurala H, Airaksinen O, et al. Effects of intensive therapy using gait trainer or floor walking exercises early after stroke. *J Rehabil Med* 2009; 41: 166–173.
62. Werner C, Frankenberg V, Treig T, et al. Treadmill Training With Partial Body Weight Support and An Electromechanical Gait Trainer for Restoration of Gait In Subacute Stroke Patients. *Stroke* 2002;33:2895-2901p.
63. Gandolfi M, Geroin C, Picelli A, et al. Robot-assisted vs. Sensory integration training in treating Gait and balance dysfunctions in patients with multiple Sclerosis: a randomized controlled trial. *Frontiers in Human Neuroscience* 2014; Volume 8 | Article 318 128-40
64. Schmidt H. Hapticwalker - A novel haptic device for Walking simulation *Proceedings of eurohaptics* 2004

65. Esquenazi A, Talaty M, Packel A, Saulino M. The rewalk powered exoskeleton to Restore ambulatory function to individuals with thoracic-level motor-complete Spinal cord injury. *Am J Phys Med Rehabil* 2012, 1-11p.
66. Zeilig G, Weingarden H, Zwecker M, et al. Safety and tolerance of the rewalk (TM) Exoskeleton suit for ambulation by people with Complete spinal cord injury: A pilot study. *The journal of spinal cord medicine* 2012;35(2): 96-101p.
67. Allemand Y, Stauffer Y. Overground gait rehabilitation: First clinical investigation with the walktrainer in Proceedings Of the European Conference on Technically Assisted Rehabilitation. (TAR '09), Berlin, Germany, 2009.
68. Stayffer Y, Mohamed B, Reymond C et al. A novel verticalized re-education device for spinal cord injuries: the walktrainer, from design to clinical trials. *Robotics* 2010,193-210p.
69. Peshkin M, Brown D, Santos J, et al. Kineassist: A robotic overground gait and balance training device. In Proceedings of the 9th IEEE International Conference on Rehabilitation Robotics, 2005 241–246p.
70. Burgess J, Weibel G, Brown D. Overground walking speed changes when Subjected to body weight support conditions for Nonimpaired and post stroke individuals. *Journal of neuroengineering and Rehabilitation* 2010, 7:6.
71. Hurt C, Jamie K, Burgess B, David A. Limb contribution to increased self-selected walking speeds during Body weight support in individuals poststroke. *Gait & posture* 2015.
72. Kawamoto H, Sankai Y. Power Assist System HAL-3 for Gait Disorder Person Computers Helping People with Special Needs. 2002: 196-203p.
73. Kawamoto T, Hayashi T, et al. Development of single leg version of HAL for hemiplegia. *Engineering in Medicine and Biology Society*. 2009:5038–43p.
74. Kubota S, Nakata Y, Eguchi K, et al. Feasibility of Rehabilitation Training With a Newly Developed Wearable Robot for Patients With Limited Mobility. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2013;94:1080-7p.
75. Tsukahara T, Kawanishi R, Hasegawa Y, et al. Sit-to-Stand and Stand-to-Sit Transfer Support for Complete Paraplegic Patients with Robot Suit HAL. *Advanced Robotics*. 2010;24; 1615–38p.
76. Suzuki K, Mito G, Kawamoto H, et al. Intention-Based Walking Support for Paraplegia Patients with Robot Suit HAL. *Climbing and Walking Robots* 2010.
77. Zhang M, Davies C, Xie S. Effectiveness of robot-assisted therapy on ankle rehabilitation – a systematic review. *Journal of neuroengineering and Rehabilitation*. 2013;10;30p.

78. Ruthenberg B, Wasylewski N, Beard J. An experimental device for investigating the force and power Requirements of a powered gait orthosis. *Journal of Rehabilitation Research and Development*. 1997;34(2); 203-13p.
79. Belforte G, Gastaldi L, Sorli M. Pneumatic active gait orthosis. *Mechatronics*. 2001;11;301-23.
80. Roy A, Krebs H, Patterson S, et al. Measurement of Human Ankle Stiffness Using the Anklebot. 10th International Conference on Rehabilitation Robotics. 2007: 356–63p.
81. Krebs H, Dipietro L, Levy-Tzedek S, et al. A Paradigm Shift for Rehabilitation Robotics: Therapeutic Robots Enhance Clinician Productivity in Facilitating Patient Recovery. *Eng Med Biol Mag*. 2008 ; 27(4): 61–70p.
82. Roy A, Krebs H, Barton J, et al. Anklebot-Assisted Locomotor Training After Stroke: A Novel Deficit-Adjusted Control Approach. *International Conference on Robotics and Automation*. 2013: 2167-74p.
83. Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams J, Gayton D. Measuring balance in the elderly: preliminary development of an instrument. *Physiotherapy Canada*. 1989; 41: 304-11p.
84. Tinetti M. Performance-oriented assesment of mobility problems in elderly patients. *JAGS*. 1986; 34: 119-26p.
85. Derick W. Measurement in neurological rehabilitation. *Current opinion in neurology and neurosurgery*. 1992;5(5).
86. Meškauskaitė I, Krutulytė G, Šakalienė R. Barthel indeksas, Funkcinio nepriklausomumo testo, Rivermead mobilumo indeksas ir Judesių vertinimo skalių jautrumas, vertinant patyrusiųjų galvos smegenų insultą funkcinę būklę. *Neurologijos seminarai*. 2011;15(47):38–43 p.
87. Kwakkel W. Is outdoor use of the six-minute walk test with a global positioning system in stroke patients' own neighbourhoods reproducible and valid?. *J Rehabil Med*. 2011; 43(11): 1027-31p.
88. Gibavičiūtė K, Venskaitis R, Jamontaitė IE, Juocevičius A, Adomavičiūtė G. Skirtingų eisenos lavinimo priemonių taikymo efektyvumas pusiausvyrai ir eisenai. *Gerontologija* 2014; 15(4): 231-37p.
89. Song G, Park E. Effect of virtual reality games on stroke patients balance, gait, depression, and interpersonal relationships. *J Phys Ther Sci* 2015; 27(7): 2057-2060p.
90. Fisher S, Lucas L, Thrasher A. Robot-assisted gait training for patients with hemiparesis due to stroke. *Top Stroke Rehabil*. 2011;18(3):269-76p.
91. Skvortsova V, Ivanova G, Rumyantseva et al. Current approaches to restoring walking in patients during acute phase of cerebral stroke. *Neuroscience and Behavioral Physiology* 2011; 41(5): 536-41p.



92. Kamps A, Schule K. Cyclic movement training of the lower limb in stroke rehabilitation. *Neurol Rehabil* 2005; 11(5): 1-12p.

## 8. PRIEDAI

### 1 PRIEDAS

#### Tyrimo protokolas

Paciento NR \_\_\_\_ Paciento inicialai \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_\_

Lytis \_\_\_\_ Amžius \_\_\_\_ Svoris \_\_\_\_\_ Grupė \_\_\_\_\_

Insulto tipas (Hemoraginis/Išeminis) Pažeistas pusrutulis (Dešinys/Kairys)

<b>Tinetti pusiausvyros testas (Eisena)</b>	Balai	<b>Tinetti pusiausvyros testas (Pusiausvyra)</b>	Balai	<b>Tinetti pusiausvyros testo bendras rezultatas</b>
1 testavimas		1 testavimas		
2 testavimas		2 testavimas		
3 testavimas		3 testavimas		

<b>Berg'o pusiausvyros skalė</b>	Balai	<b>Rivermead MI</b>	Balai
1 testavimas		1 testavimas	
2 testavimas		2 testavimas	
3 testavimas		3 testavimas	

<b>Nueitas atstumas</b>	Rezultatas (m)	Naudota pagalbinė priemonė
1 testavimas		
2 testavimas		
3 testavimas		

<b>10 metrų testas</b>	Laikas(s)	Žingsniai
1 testavimas		
2 testavimas		
3 testavimas		

## Berg'o pusiausvyros skalė

Berg pusiausvyros skalė	1 testavimas	2 testavimas	3 testavimas
<p><b>1. Atsistojimas iš sėdimos padėties. Instrukcija: atsistokite, pabandykite nenaudoti savo rankų, kaip pagalbos.</b></p> <p>4 - gali atsistoti stabiliai, be rankų pagalbos  3 - gali atsistoti su rankų pagalba  2 - gali atsistoti naudojant rankų pagalbą po kelių bandymų  1 - reikia minimalios pagalbos atsistojant  0 - reikalinga vidutinė ar maksimali pagalba atsistojant</p>			
<p><b>2. Stovėjimas be atramos. Instrukcija: stovėkite 2 min. be pagalbos</b></p> <p>4 - sugeba saugiai stovėti 2 min.  3 - sugeba pastovėti 2 min. su pagalba  2 - sugeba pastovėti 30 s. be pagalbos  1 - reikia kelių bandymų pastovėti 30 s.  0 – negali pastovėti 30 s. be pagalbos</p>			
<p><b>3. Sėdėjimas nesilaikant. Instrukcija: rankas sukryžiuokite, pėdos ant grindų, sėdėkite 2 min.</b></p> <p>4 - sugeba saugiai ir ramiai sėdėti 2 min.  3 - gali sėdėti 2 min. su priežiūra  2 - sugeba pasėdėti 30 s.  1 - gali pasėdėti 10 s.  0 - negali sėdėti be pagalbos 10 s.</p>			
<p><b>4. Atsisėdimas iš stovimos padėties. Instrukcija: atsisėskite.</b></p> <p>4 – atsisėda saugiai su minimalia rankų pagalba  3 - kontroliuoja atsisėdimą rankų pagalba  2 - atremia kojų užpakalinę pusę į kėdę nusileidimo kontrolei  1 - atsisėda savarankiškai, bet nekontroliuoja nusileidimo  0 - atsisėdant reikalinga pagalba</p>			
<p><b>5. Persikėlimas. Instrukcija: prašome persikelkite nuo šios (su ranktūriais) ant kitos kėdės (be ranktūrių) ir atgal.</b></p> <p>4 - sugeba persikelti saugiai su nedidelia rankų pagalba  3 - sugeba persikelti saugiai naudojant rankų pagalbą  2 - sugeba persikelti, reikalinga žodinis paskatinimas ar priežiūra  1 - reikalingas asmuo, kad padėtų  0 - persikeliant reikalinga dviejų žmonių pagalba ar priežiūros</p>			

<p><b>6. Stovėjimas užsimerkus be pagalbos. Instrukcija: užmerkite akis ir stovėkite 10 s. nejudant.</b></p> <p>4 - sugeba saugiai pastovėti 10 s.  3 - sugeba su priežiūra pastovėti 10 s.  2 - sugeba pastovėti 3 s.  1 - negali išlaikyti užmerktas akis 3 s., bet stovi stabiliai  0 – negali išsilaikyti</p>			
<p><b>7. Stovėjimas suglaustom kojom. Instrukcija: suglauskite kojas ir stovėkite kiek galite ilgiau.</b></p> <p>4 - sugeba suglaudus kojas savarankiškai saugiai stovėti 1 min.  3 - sugeba suglaudus kojas savarankiškai stovėti su priežiūra 1 min.  2 - sugeba suglausti kojas savarankiškai tačiau negali išstovėti 30 s.  1 - reikalinga pagalba suglaudžiant pėdas, bet gali išstovėti 15 s.  0 - reikalinga pagalba suglaudžiant pėdas, negali išstovėti 15 s.</p>			
<p><b>8. Siekti pirmyn ištiesiomis rankomis. Instrukcija: pakelkite rankas 90° kampu. Ištieskite pirštus ir lenkitės į priekį tiek, kiek galite.</b></p> <p>4 - gali užtikrintai siekti į priekį &gt; 25 cm  3 - gali saugiai pasiekti pirmyn &gt; 10 cm  2 - gali saugiai siekti pirmyn &gt; 5 cm  1 - siekia į priekį, tačiau reikalinga priežiūra  0 - reikalinga pagalba, kad nenukristų</p>			
<p><b>9. Paimti daiktą nuo grindų. Instrukcija: pakelkite batą/šlepetę, esančią priešais jūsų pėdas ant grindų.</b></p> <p>4 - sugeba paimti šliurę saugiai ir lengvai  3 - sugeba paimti šlepetę, bet reikalinga priežiūra  2 - negali paimti, bet pasiekia 2.5 - 5cm. nuo objekto ir išlaiko pusiausvyrą savarankiškai  1 - negali paimti, reikalinga pagalba bandant  0 - negali atlikti, reikalinga pagalba, kad nenukristų</p>			
<p><b>10. Atsigręžimas atgal. Instrukcija: atsigręžkite atgal per kairį paskui per dešinę petį.</b></p> <p>4 - atsigręžia atgal į abi puses, išlaiko pusiausvyrą  3 - atsigręžia atgal tik į vieną pusę, atsigręžiant į kita pusę sunkiau paskirsto svorį  2 - atsigręžia į vieną pusę, tačiau sunkiai išlaiko pusiausvyrą  1 - atsigręžiant reikalinga priežiūra  0 - reikalinga pagalba, kad nenukristų</p>			

<p><b>11. Apsisukimas 360°. Instrukcija: apsisukite aplinkui iš pradžių į vieną pusę, padarykite pertrauką ir apsisukite į kitą pusę.</b></p> <p>4 - sugeba saugiai pasisukti 360° į abi puses per 4 s.  3 - sugeba saugiai pasisukti 360° į vieną pusę &lt; 4s.  2 - sugeba saugiai, bet lėtai pasisukti 360°  1 - reikalinga priežiūra arba žodinė pagalba sukimosi metu  0 - reikalinga pagalba apsisukimo metu</p>			
<p><b>12. Kintamas laiptelio lietimas. Instrukcija: pakaitomis užkelkite pėdas ant laiptelio. Kiekvieną pėdą užkelkite po 4 kartus.</b></p> <p>4 - sugeba savarankiškai ir saugiai pėdas užkelti 8 kartus per 20 s.  3 - sugeba savarankiškai ir saugiai pėdas užkelti 8 kartus &gt; 20 s.  2 - gali pėdas užkelti 4 kartus, su priežiūra  1 - gali pėdas užkelti 2 ar daugiau kartų, tačiau reikia minimalios pagalbos  0 - reikalinga pagalba, kad nenukristų ar negali atlikti</p>			
<p><b>13. Stovėjimas koja už kojos. Instrukcija: vieną pėdą pastatyti priešais kitą. Jei negalite glaustai padėti pėdų, ženkite žingsnį į priekį, kad priekinės kojos kulnas būtų priekyje užpakalinės kojos pirštų.</b></p> <p>4 - sugeba savarankiškai glaustai pastatyti koją už kojos ir pastovėti 30 s.  3 - sugeba savarankiškai pastatyti koją priekyje kitos kojos ir pastovėti 30 s .  2 - sugeba savarankiškai žengti mažą žingsnį ir pastovėti 30 s.  1 - reikalinga pagalba žengiant žingsnį, padėtį gali išlaikyti 15 s.  0 - praranda pusiausvyrą žingsnio metu arba stovint</p>			
<p><b>14. Stovėjimas ant vienos kojos. Instrukcija: stovėkite ant vienos kojos kiek galite ilgiau.</b></p> <p>4 - sugeba savarankiškai pakelti koją ir išlaiko &gt; 10s.  3 - sugeba savarankiškai pakelti koją ir išlaiko 5-10 s.  2 - sugeba savarankiškai pakelti koją ir išlaiko &gt; 3 s.  1 - bando pakelti koją, tačiau negali išlaikyti 3 s., pusiausvyrą išlaiko savarankiškai  0 - negali atlikti, reikalinga pagalba, kad nenukristų</p>			

**Bendras balų skaičius**    \_\_\_/ 56                    \_\_\_/ 56                    \_\_\_/ 56

## Tinetti pusiausvyros testas

<b>Tinetti pusiausvyros testas</b> <b>I. Pusiausvyra.</b> Instrukcija: tiriamasis sėdi ant kietos be ranktūrių kėdės.	1 testavimas	2 testavimas	3 testavimas
<b>1. Stabilumas sėdint.</b> (0) atsirėmęs, slysta nuo kėdės (1) stabilus, saugus			
<b>2. Atsistojimas.</b> (0) be pagalbos neatsistoja (1) atsistoja naudojant rankų pagalbą (2) atsistoja be rankų pagalbos			
<b>3. Pastangos atsistojant.</b> (0) be pagalbos neatsistoja (1) gali atsistoti po kelto bandymų (2) atsistoja iš pirmo karto			
<b>4. Stabilumas 5 s. iškart atsistojus.</b> (0) nestabilus ( svyruoja, judina pėdas, pastebimas liemens svyravimas) (1) stabilus naudojant vaikštynę, lazdą ar kitą objektą atramai (2) stabilus be atramos			
<b>5. Stabilumas stovint.</b> (0) nestabilus (1) stabilus plačiai pastatęs pėdas arba naudojant lazdą ar pagalbą (2) stabilus stovint siaurai pastatęs pėdas ir be atramos			
<b>6. Stabilumas stumtelėjus (tiriamojo pėdos pastatytos kuo įmanoma glausčiau, tyrėjas lengvai stumteli delnu tiriamajam į krūtinę 3 kartus)</b> (0) krenta (1) svyruoja, bet negriūva			

(2) stabilus			
<b>7. Stovėjimas užsimerkus (tiriamąjį padėtis kaip 6 užduotyje)</b> (0) nestabilus (1) stabilus			
<b>8. Apsisukimas 360°.</b> (0) netvirtais žingsneliais (svyruoja, griebiasi) (1) apsisukimas nutrūkstantis (2) apsisuka tolygiai			
<b>9. Atsisėdimas.</b> (0) nesaugiai (neįvertina atstumo, krenta į kėdę) (1) naudoja rankas ar sėdasi nesklendžiai (2) saugiai, sklendžiai atsisėda			

**Pusiausvyros vertinimas** \_\_\_/16      \_\_\_/16      \_\_\_/16

<b>Tinetti pusiausvyros testas</b>	1	2	3
<b>II. Eisena</b>	testavimas	testavimas	testavimas
<b>1. Ėjimo pradžia (tuojau pat po komandos eiti)</b> (0) susvyruoja pradžioje arba pradeda eiti po keleto bandymų (1) be svyravimų			
<b>2. Žingsnio ilgis ir aukštis.</b> <b>A. Dešinės kojos mostas.</b> (0) pristato koją (1) atlieka pilną žingsnį (0) žingsnio metu neatkelia dešinės pėdos nuo grindų (1) visiškai atkelia dešinę pėdą nuo grindų <b>B. Kairės kojos mostas.</b> (0) pristato koją (1) atlieka pilną žingsnį			

(0) žingsnio metu neatkelia kairės pėdos nuo grindų (1) visiškai atkelia kairę pėdą nuo grindų			
<b>3. Žingsnio simetriškumas.</b> (0) dešinės ir kairės kojos žingsniai nelygūs (1) dešinės ir kairės kojos žingsniai vienodo ilgio			
<b>4. Žingsnio tolygumas.</b> (0) stabteli, nutrūkimai tarp žingsnių (1) žingsniai daugmaž tolygūs			
<b>5. Ėjimas viena linija.</b> (0) ryškus nukrypimas (1) mažas/vidutinis nukrypimas arba naudoja pagalbines priemones (2) eina tiesiai nenaudojant pagalbines priemones			
<b>6. Kūnas.</b> (0) ryškus svyravimas arba naudoja pagalbines priemones 58 (1) nesvyruoja, bet einant sulenkia kelius, išskėčia rankas (2) nesvyruoja, nesulenkia kelių, nenaudoja pagalbines priemones			
<b>7. Žingsnio plotis.</b> (0) kulnis deda plačiai (1) kulnys beveik liečiasi einant			
<b>Eisenos vertinimas</b>	___/12	___/12	___/12
<b>Bendras Tinetti vertinimas</b>	___/28	___/28	___/28



## Rivermead'o mobilumo indeksas

Rivermead'o mobilumo indeksas	1 testavimas	2 testavimas	3 testavimas
<b>1. Vartymasis lovoje</b> Ar galite pasiversti nuo nugaros ant šono be pagalbos			
<b>2. Padėties pakeitimas iš gulimos į sėdimą</b> Ar galite iš gulimos padėties savarankiškai atsisėsti ant lovos krašto			
<b>3. Pusiausvyra sėdint</b> Ar galite išsėdėti ant lovos krašto be pagalbos 10 s			
<b>4. Padėties pakeitimas iš sėdimos į stovimą</b> Ar galite atsistoti (nuo bet kokios kėdės) mažiau nei per 15 s ir pastovėti 15s (galima laikytis rankomis, jei reikia pagalbinių priemonių)			
<b>5. Stovėjimas be pagalbos</b> Stebėti kaip ligonis stovi savarankiškai 10s (be atramos ir pagalbos)			
<b>6. Padėties pakeitimas</b> Ar galite persėsti nuo lovos ant kėdės ir atvirkščiai be niekieno pagalbos			
<b>7. Vaikščiojimas po kambarį, jei reikia su pagalbinių priemonių</b> Ar galite paeiti 10 metrų naudojantis pagalbinių priemonių, bet be pagalbos kito žmogaus			
<b>8. Lipimas laiptais</b> Ar galite lipti laiptais be pagalbos			
<b>9. Ėjimas lygiu paviršiumi (lauke)</b> Ar galite eiti lygiu paviršiumi savarankiškai be kito žmogaus pagalbos			

<p><b>10. Ėjimas patalpoje be pagalbinių priemonių</b> Ar galite kambaryje praeiti apie 10 m (be pagalbinių priemonių ir be kito žmogaus pagalbos)</p>			
<p><b>11. Daikto pakėlimas nuo grindų</b> Jeigu numesite ką nors ant grindų, ar galėsite nueiti 5 m, pakelti tą daiktą ir sugrįžti atgal</p>			
<p><b>12. Ėjimas nelygiu paviršiumi</b> Ar galite be niekieno pagalbos paeiti nelygiu paviršiumi (žole, sniegu ir t.t.)</p>			
<p><b>13. Naudojimasis vonia</b> Ar galite įeiti į vonios kambarį (dušo kabiną) ir išeiti iš jos be priežiūros, nusiprausti savarankiškai</p>			
<p><b>14. Užlipimas ir nulipimas 4 laipteliais</b> Ar galite užlipti ir nulipti 4 laiptelius, nesiremiant į turėklus, tačiau jeigu reikia naudojantis pagalbėmis priemonėmis</p>			
<p><b>15. Bėgimas</b> Ar galite prabėgti 10m ne šlubuojant per 4s (galimas greitas ėjimas)</p>			
<b>Suma</b>	___/15	___/15	___/15