

VILNIAUS UNIVERSITETAS
MEDICINOS FAKULTETAS
REABILITACIJOS, FIZINĖS IR SPORTO MEDICINOS KATEDRA

Tvirtinu:

Vilniaus Universiteto Medicinos fakulteto

Reabilitacijos studijų programos komitetopirmininkas

prof. dr. J.Raistenskis

Data:

Karolina Matukynienė

**SKIRTINGŲ RAUMENŲ ELEKTROSTIMULIACIJOS METODŲ
POVEIKIS PACIENTŲ PO GALVOS SMEGENŲ INSULTO
RANKOS FUNKCIJAI**

REABILITACIJOS MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS

Darbo vadovė:

Lekt. dr. Ieva Eglė Jamontaitė

Darbo priėmimo data:.....

Parašas.....

VILNIUS, 2017

ANOTACIJA

Reabilitacijos magistrantūros baigiamasis darbas „Skirtingų raumenų elektrostimuliacijos metodų poveikis pacientų po galvos smegenų insulto rankos funkcijai“ atliktas 2016 – 2017 metais VšĮ VUL Santariškių klinikų Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos centre II – amė stacionarinės reabilitacijos skyriuje.

Darbo autorė: Karolina Matukynienė, Vilniaus universiteto Reabilitacijos magistrantūros programos II kurso studentė.

Darbo vadovai: Lekt. dr. Ieva Eglė Jamontaitė, Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedra.

Darbas apsvarstytas VU MF Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedros posėdyje 2017 m. 05 mėn. 09 d., įvertintas teigiamai ir rekomenduotas viešam gynimui.

Darbo recenzentai:

1. Lekt. dr. Inga Muntianaitė
2. Asist. Raimundas Venskaitis

Reabilitacijos magistrantūros baigiamasis darbas „Skirtingų raumenų elektrostimuliacijos metodų poveikis pacientų po galvos smegenų insulto rankos funkcijai“ ginamas viešame Reabilitacijos magistrantūros baigiamųjų darbų gynimo komisijos posėdyje, kuris įvyks 2017 m. Birželio mėn. 7 d. 9 val. VšĮ VUL Santariškių klinikų Žaliojoje auditorijoje.

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

TURINYS

SANTRAUKA.....	5
SUMMARY.....	8
TRUMPINIAI.....	10
DARBE PATEIKŲ LENTELIŲ SĄRAŠAS	11
DARBE PATEIKTŲ PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS	12
ĮVADAS	13
1. LITERATŪROS APŽVALGA.....	15
1.1. Galvos smegenų insultas, epidemiologija ir padariniai	15
1.2. Rankos funkcijos sutrikimas patyrus galvos smegenų insultą	17
1.3. Elektrostimuliacijos taikymas neurologinėje reabilitacijoje	18
1.4. Elektrostimuliacijos veikimo principai ir parametrai.....	18
1.5. Elektrostimuliacijos poveikis raumėnų tonusui	20
1.6. Elektrostimuliacijos poveikis raumenų jėgai	20
1.7. Elektrostimuliacijos metodų poveikis rankos funkcijai	21
2. TYRIMO ORGANIZAVIMAS IR METODIKA.....	23
2.1. Tyrimo organizavimas	23
2.2. Tyrimo metodai.....	24
2.3. Statistinė duomenų analizė.....	26
3. TYRIMO REZULTATAI.....	28
3.1. Tiriamųjų charakteristika	28
3.2. Raumenų tonuso pokyčiai tyrimo metu	29
3.3. Raumenų jėgos pokyčiai tyrimo metu.....	35
3.4. Viršutinių galūnių funkcijos pokyčiai tyrimo metu	41
4. TYRIMO REZULTATŲ APTARIMAS	43
5. IŠVADOS	45
6. REKOMENDACIJOS	46
7. LITERATŪROS SĄRAŠAS	47
8. PRIEDAI.....	53
1 PRIEDAS. Tyrimo protokolas	53
2 PRIEDAS. 2 lentelė. Tiriamųjų charakteristikos	58
3 PRIEDAS. 3 lentelė. Viršutinių galūnių raumenų tonuso rodikliai prieš ir po 1 procedūros atlikus mionotometriją.....	59

4 PRIEDAS. 4 lentelė. Viršutinių galūnių raumenų tonuso rodikliai prieš ir po 10 procedūros atlikus mionotometriją	60
5 PRIEDAS. 5 lentelė. Viršutinių galūnių raumenų tonuso rodikliai prieš 1 procedūrą ir po 10 procedūros atlikus mionotometriją.....	61
6 PRIEDAS. 6 lentelė. Raumenų jėgos matavimo Lovett skale.....	62
7 PRIEDAS. 7 lentelė. Viršutinių galūnių raumenų jėgos rodikliai atlikus dinamometriją	63
8 PRIEDAS. 8 lentelė. Viršutinių galūnių raumenų jėgos rodikliai pagal Lafayette testą	64
9 PRIEDAS. 9 lentelė. Viršutinių galūnių funkcijos rodikliai atlikus modifikuotą F– Meyer testą	65
10 PRIEDAS. 10 lentelė. Viršutinių galūnių funkcijos rodikliai atlikus Wolf testą	66

SANTRAUKA

Vilniaus universitetas

Medicinos fakultetas

Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedra

Reabilitacijos magistrantūros programa

SKIRTINGŲ RAUMENŲ ELEKTROSTIMULIACIJOS METODŲ POVEIKIS PACIENTŲ PO GALVOS SMEGENŲ INSULTO RANKOS FUNKCIJAI

Reabilitacijos magistrantūros baigiamasis darbas

Darbo autorė: Karolina Matukynienė, Vilniaus universiteto Reabilitacijos magistrantūros programos II kurso studentė.

Darbo vadovai: Lekt. dr. Ieva Eglė Jamontaitė, Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedra.

Pagrindinės sąvokos (raktiniai žodžiai): insultas, elektrostimuliacija, ranka, raumenų tonusas, raumenų jėga, rankos funkcijos.

Tyrimo tikslas: Įvertinti elektrostimuliacijos ir elektrostimuliacijos su aktyviu judesiu poveikį rankos funkcijai po galvos smegenų insulto.

Uždaviniai:

1. Įvertinti pacientų viršutinių galūnių raumenų tonusą ir jėgą tyrimo pradžioje ir pabaigoje taikant skirtingus elektrostimuliacijos metodus.
2. Įvertinti pacientų viršutinių galūnių funkciją tyrimo pradžioje ir pabaigoje taikant skirtingus elektrostimuliacijos metodus.

Tyrimo metodai: Tyrimui atlikti buvo atrinkta 40 pacientų, kurie yra pirmą kartą patyrę galvos smegenų insultą ir reabilituoti VšĮ Vilniaus Universiteto ligoninės Santariškių klinikų II stacionarinės reabilitacijos skyriuje. Atsitiktinės atrankos būdu tiriamieji suskirstyti į dvi tiriamąsias grupes. Abiems grupėms viso tyrimo metu buvo taikoma kineziterapija 2 kartus po 30 minučių per dieną.

Papildomai kiekvienai grupei buvo taikomi skirtingi raumenų elektrostimuliacijos metodai 10 kartų po 8 minutes vienam laukui. I tiriamojoje grupėje (n = 20) pacientams buvo taikoma raumenų elektrostimuliacija, o II tiriamosios grupės (n = 20) pacientams – raumenų elektrostimuliacija su aktyviu judesiu. Abiems grupėms buvo stimuliuojami pažeistos viršutinės galūnės dvigalvis žąsto, trigalvis žąsto, deltinis ir pirštų tiesiamasis raumenys. I

tiriamosios grupės pacientai raumenų elektrostimuliacijos metu buvo pasyvūs. II – osios tiriamosios grupės, elektra stimuliuojamo raumens susitraukimo metu, atliko aktyvų judesį arba aktyvų judesį su pagalba raumens susitraukimo kryptimi.

Statistinė duomenų analizė atlikta naudojant SPSS Statistics 23 ir Excel 2010 programas.

Rezultatai. Tyrimo metu po pirmos elektrostimuliacijos procedūros raumenų tonusas reikšmingai sumažėjo taikant elektrostimuliaciją, atpalaidavus pirštų tiesiamąjį raumenį ir įtempus deltinį raumenį ($p < 0,05$). Elektrostimuliacija kartu su aktyviu judesiu nėra efektyvi trumpalaikiam raumenų tonusui didinimui, nes reikšmingo pokyčio neparodė ($p > 0,05$).

Tyrimo pabaigoje po 10 procedūros taikant skirtingus elektrostimuliacijos metodus raumenų tonusas atpalaidavus raumenį reikšmingai padidėjo dvigalvio žąsto, pirštų tiesiamojo ir trigalvio žąsto raumens, o deltinio raumens tonusas reikšmingai sumažėjo ($p < 0,05$). Įtempus raumenį, taikant skirtingus elektrostimuliacijos metodus, reikšmingai tonusas padidėjo deltinio ir trigalvio žąsto raumenyse ($p < 0,05$). ES tiriamojoje grupėje pirštų tiesiamojo raumens tonusas reikšmingai sumažėjo ($p < 0,05$), kai tuo tarpu ES+AJ grupėje dvigalvio žąsto ir pirštų tiesiamojo raumenų tonusas reikšmingai nepakito ($p > 0,05$).

Tyrimo metu skirtingų elektrostimuliacijų taikymas statistiškai reikšmingai padidino raumenų tonusą nevisuose raumenyse ($p < 0,05$). Elektrostimuliacija yra efektyvesnė norint padidinti atpalaidavus raumenį dvigalvio žąsto, deltinio ir trigalvio žąsto raumenų tonusą, įtempus trigalvio žąsto raumens tonusą ($p < 0,05$). Elektrostimuliacija kartu su aktyviu judesiu yra efektyvesnė didinant raumenų tonusą atpalaidavus dvigalvio žąsto, pirštų tiesiamojo raumenų ir trigalvio žąsto raumenis, o įtempus raumenį nei vienas rodiklis statistiškai reikšmingai nepakito ($p > 0,05$).

Skirtingų elektrostimuliacijų metodų taikymas statistiškai padidino pacientų po GSI viršutinės galūnės raumenų jėgą. Tačiau elektrostimuliacija kartu su aktyviu judesiu yra efektyvesnė riešo lenkime ($p < 0,05$).

Tyrimas parodė, jog taikant skirtingus elektrostimuliacijos metodus gerinama viršutinių galūnių funkcija, nes modifikuoto F–Meyer ir Wolf testo rezultatai parodė, kad abiejose grupėse viršutinių galūnių funkcija reikšmingai pagerėjo ($p < 0,05$).

Išvados. Palyginus ES ir ES+AJ tiriamosiose grupėse nustatyta, kad nei vienu atveju pokyčiai tarp grupių reikšmingai nesiskyrė ($p > 0,05$). Tai rodo, kad abiejų grupių viršutinių galūnių raumenų tonusas pakito reikšmingai vienodai. Taip pat skirtingų elektrostimuliacijų metodų taikymas statistiškai padidino pacientų po GSI viršutinės galūnės raumenų jėgą. Tačiau elektrostimuliacija kartu su aktyviu judesiu yra efektyvesnė riešo lenkime ($p < 0,05$).

Tyrimas parodė, jog taikant skirtingus elektrostimuliacijos metodus gerinama viršutinių galūnių funkcija, nes modifikuoto F – Meyer ir Wolf testo rezultatai parodė, kad abiejose grupėse viršutinių galūnių funkcija reikšmingai pagerėjo ($p < 0,05$). Tačiau reikšmingo skirtumo tarp skirtingų elektrostimuliacijų metodų nebuvo nustatyta ($p < 0,05$).

SUMMARY

Vilnius University

Medicine Faculty

Rehabilitation, Physical and Sports Medicine

Rehabilitation Master's program

The Effect of Different Electrical Muscle Stimulation Methods for Hand Function after Stroke

Rehabilitation Master's thesis

Work author: Karolina Matukynienė Vilnius University Rehabilitation Master's program second– year student.

Foreman: Doc. dr. Ieva Eglė Jamontaitė, Vilnius University Faculty of Medicine, Rehabilitation, Physical and Sports Medicine Department.

Keywords : stroke, electrostimulation, hand, muscle tone, muscle strength, hand function.

The aim: To evaluate electrostimulation and electrostimulation with active motion effects arm function after stroke.

Objectives:

1. Assess patients' upper limb muscle tone and strength at baseline and at the end of electrostimulation using different methods.
2. Evaluate patients upper limb function tests at the beginning and at the end of electrostimulation using different methods.

Research methods: Survey was selected 40 patients who experienced a first stroke and to rehabilitate public institution Vilnius University Hospital II inpatient rehabilitation section. Randomly selected subjects distributed into two treatment groups. Both groups throughout the study physical therapy was applied 2 times 30 minutes a day.

In addition, each group was subject to different methods of muscle electrostimulation 10 times after 8 minutes per field. I study group (n = 20) patients were covered by muscle electrostimulation, while the experimental group II (n = 20) patients– muscle electrostimulation with active motion. Both groups were stimulated damaged upper limb biceps brachii, triceps brachii, the deltoid and extensor digitorum muscles. I test group patients with muscle electrostimulation was passive. II– th test groups electrically stimulated muscle contraction was that of active movement or active movement with the help of muscle direction.

Statistical analysis was performed using SPSS 23 and Excel 2010 programs.

Results: During the study after the first electrostimulation treatments significantly decreased muscle tone using electrostimulation relaxed fingers stretched muscle and the deltoid muscle ($p < 0.05$). Electrical stimulation combined with active motion is not effective for short-term increase in muscle tone, because did not show a significant change ($p > 0.05$).

At the end of the study after 10 treatments using different methods of muscle electrostimulation relaxed muscle tone increased significantly biceps brachii, extensor digitorum and triceps brachii muscle and the deltoid muscle tone was significantly reduced ($p < 0.05$). Strained muscle electrostimulation using different methods significantly increased stiffness and deltoid triceps brachii muscle ($P < 0.05$). EU study group extensor digitorum muscle tone was significantly reduced ($p < 0.05$), while the EU + AJ group biceps brachii and extensor digitorum muscle tone did not change significantly ($p > 0.05$).

The study of different electrostimulation application significantly increased muscle tone not all muscles ($p < 0.05$). Electrical stimulation is more effective to increase the relaxed biceps brachii muscle of the upper arm, triceps brachii and deltoid muscle tone, stretched triceps brachii muscle tone ($p < 0.05$). Electrical stimulation to an active motion is more effective in increasing muscle tone and brachial biceps releasing extensor digitorum muscles and triceps brachii muscle and stretched muscle than one indicator statistically significant change ($p > 0.05$).

Electrostimulation of different methods statistically increased in patients after stroke upper limb muscle strength. However electrostimulation to an active motion is more effective wrist curls ($p < 0.05$).

Study showed that the application of the different methods for improving the electrostimulation of the upper limbs, as it is a modified F– Meyer and Wolf test results showed that the two groups of the upper limbs and a significant improvement ($p < 0.05$).

Conclusions: A comparison of the EU and EU + AJ treatment groups showed that in no case the changes did not differ significantly between the groups ($p > 0.05$). This indicates that the two groups of upper extremity muscle tone has changed significantly alike. Also different electrostimulation methods statistically increased in patients after stroke upper limb muscle strength. However electrostimulation to an active motion is more effective wrist curls ($p < 0.05$).

Study showed that the application of the different methods for improving the electrostimulation of the upper limbs, as it is a modified F– Meyer and Wolf test results showed that the two groups of the upper limbs and a significant improvement ($p < 0.05$). However, significant differences between electrostimulation methods were found ($p < 0.05$).

TRUMPINIAI

EMG – elektromiografija

ES – elektrostimuliacija

ES+AJ – elektrostimuliacija kartu su aktyviu judesiu

GSI – galvos smegenų insultas

P – patikimumas

PSO – pasaulio sveikatos organizacija

RES – raumeninė elektrostimuliacija

FES – funkcinė elektrostimuliacija

TMS– transkranialine magnetine stimuliacija

B BR C L – dvigalvis žąsto raumuo

DELT – deltinis raumuo

EXT DIG L – pirštų tiesiamasis raumuo

TRIC BR C L– trigalvis žąsto raumuo

MFMT– modifikuotas Fugl –Meyer testas

DARBE PATEIKTŲ LENTELIŲ SĄRAŠAS

1 lentelė. Lovett skalės balų vertinimas.....	26
2 lentelė. Pasiskirstymas pagal lytį ir amžių.....	29

DARBE PATEIKTŲ PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 pav. Elektrostimuliacijos metodų, pažeistos rankos ir reabilitacijos lygių pasiskirstymas	30
2 pav. Viršutinių galūnių raumenų tonuso rodikliai atlikus miotonometriją pacientams, kuriems buvo taikytas ES elektrostimuliacijos metodas	31
3 pav. Viršutinių galūnių raumenų tonuso rodikliai prieš ir po 1 procedūros atlikus miotonometriją pacientams, kuriems buvo taikytas ES+AJ elektrostimuliacijos metodas	32
4 pav. Viršutinių galūnių raumenų tonuso prieš ir po 10 procedūros atlikus miotonometriją pacientams, kuriems buvo taikytas ES elektrostimuliacijos metodas.....	33
5 pav. Viršutinių galūnių raumenų tonuso rodikliai prieš ir po 10 procedūros atlikus miotonometriją pacientams, kuriems buvo taikytas ES+AJ elektrostimuliacijos metodas	34
6 pav. Viršutinių galūnių raumenų tonuso rodikliai prieš 1 procedūrą ir po 10 procedūros atlikus mionotometriją pacientams, kuriems buvo taikytas ES elektrostimuliacijos metodas	35
7 pav. Viršutinių galūnių raumenų tonuso rodikliai prieš 1 procedūrą ir po 10 procedūros atlikus mionotometriją pacientams, kuriems buvo taikytas ES+AJ elektrostimuliacijos metodas	36
8 pav. Raumenų jėgos matavimo testuojant Lovett skale pacientams, kuriems buvo taikytas ES elektrostimuliacijos metodas.....	37
9 pav. Raumenų jėgos matavimo testuojant Lovett skale pacientams, kuriems buvo taikytas ES+AJ elektrostimuliacijos metodas	38
10 pav. Viršutinių galūnių raumenų jėgos rodikliai atlikus dinanometriją pacientams, kuriems buvo taikytas ES elektrostimuliacijos metodas	39
11 pav. Viršutinių galūnių raumenų jėgos rodikliai atlikus dinanometriją pacientams, kuriems buvo taikytas ES+AJ elektrostimuliacijos metodas.....	40
12 pav. Viršutinių galūnių raumenų jėgos rodikliai testuojant Lafayette prietaisu pacientams, kuriems buvo taikytas ES elektrostimuliacijos metodas.....	41
13 pav. Viršutinių galūnių raumenų jėgos rodikliai testuojant Lafayette prietaisu pacientams, kuriems buvo taikytas ES+AJ elektrostimuliacijos metodas	42
14 pav. Viršutinių galūnių funkcijos rodikliai testuojant modifikuotu F– Meyer testu	43
15 pav. Viršutinių galūnių funkcijos rodikliai testuojant Wolf testu.....	43

ĮVADAS

Galvos smegenų insultas (GSI) yra viena labiausiai paplitusių neurologinių būsenų, kuri dažniausiai sukelia motorikos sutrikimus, ilgalaikį neįgalumą ir mirtį. Tyrimais nustatyta, jog tai yra ketvirtoji pagal dažnį mirties priežastis pasaulyje po širdies ligų, vėžinių susirgimų ir lėtinės obstrukcinės plaučių ligos [1]. Pacientams persirgusiems GSI išlieka biopsichosocialinių funkcijų pažeidimas, todėl yra labai svarbus šeimos palaikymas ir dalyvavimas sveikimo procese.

Persirgus GSI kiekvieno žmogaus tikslas kuo greičiau susigrąžinti savarankiškumą ir grįžti į visavertį gyvenimą, tačiau atsigavimo galimybės dažnai priklauso nuo ligos padarinių. Daugeliui pacientų po GSI pasireiškia motorikos sutrikimas, kuris lemia įvairių raumens savybių pokyčius, apribojančius kasdienės veiklos veiksmus bei raumenų funkcionalumą [2]. Judėjimo apribojimą lemia sutrikęs judesio modelis, valingų judesių koordinacijos trūkumas, raumenų silpnumas ir ištvėmės sumažėjimas, raumenų tonuso pakitimai [3]. Įveikus arba sumažinus šiuos apribojimus didėja paciento tikslingo judėjimo galimybės bei paciento nepriklausomybė fizinėje veikloje.

Šiuolaikiniame moderniame tobulėjančiame technologijų pasaulyje atsiranda efektyvių medicininių gydymo metodų, didžiausią įtaką insulto padarinių mažinimui daro reabilitacijos intervencijos [4]. Neurologinių sutrikimų reabilitacijoje naudojami įvairūs gydymo metodai, tokie kaip centrinės ir periferinės nervų sistemos aktyvinimo technikos, biologinis grįžtamasis ryšys, jėgos didinimo pratimai, neuroraumeninė percepcija, robotų ir veidrodžių terapija, elektrostimuliacija (ES) [5]. Elektrostimuliacija neurologinėje reabilitacijoje taikoma neuromoduliacijos skatinimui, kai keičiamas centrinės nervų sistemos aktyvumas [6]. Dėl šios smegenų plastiškumo savybės, elektrostimuliacija gali būti veiksminga insulto reabilitacijos priemonė.

Nors daugelyje straipsnių yra pastebėta, kad bendras elektrostimuliacijos taikymas turi teigiamos įtakos pacientų po GSI funkciniam savarankiškumui, tačiau nėra pakankamai išnagrinėti skirtingi elektrostimuliacijos metodai ir jų poveikis raumenų savybių atsistatymui.

Hipotezė: Naudojant elektrostimuliaciją su aktyviu judesiu rankos funkcija atsigaua greičiau nei naudojant tik elektrostimuliaciją.

Tyrimoobjektas: Skirtingi elektrostimuliacijos metodai.

Tyrimo subjektas: Pacientai pirmą kartą patyrę galvos smegenų insultą.

Tyrimo tikslas: Įvertinti elektrostimuliacijos ir elektrostimuliacijos su aktyviu judesiu poveikį rankos funkcijai po galvos smegenų insulto.

Uždaviniai:

1. Įvertinti pacientų viršutinių galūnių raumenų tonusą ir jėgą tyrimo pradžioje ir pabaigoje taikant skirtingus elektrostimuliacijos metodus.
2. Įvertinti pacientų viršutinių galūnių funkciją tyrimo pradžioje ir pabaigoje taikant skirtingus elektrostimuliacijos metodus.

Darbo mokslinis naujumas:Šio tyrimo metu pažeistos viršutinės galūnės raumenų tonusui įvertinti naudojamas miotonometras Myoton– 3, kuriuo išmatuotas raumens ramybės ir izometrinio įsitempimo tonusas. Išnagrinėjus mokslinę literatūrą nustatyta, jog taikant elektrostimuliaciją poveikis išlieka iki 6 mėnesių, tačiau nepavyko rasti mokslinių straipsnių, kuriuose būtų siejami raumenų tonuso pokyčiai su rankos funkcijos atsigavimu po galvos smegenų insulto.

Darbo praktinė reikšmė:Nustatytas efektyvesnis elektrostimuliacijos metodas taikant viršutinės galūnės funkcijos gerinimui po galvos smegenų insulto leis pateikti rekomendacijas efektyvesniam reabilitacijos programos taikymui.

1. LITERATŪROS APŽVALGA

1.1. Galvos smegenų insultas, jo epidemiologija ir padariniai

Literatūroje galvos smegenų insultas apibrėžiamas kaip klinikinis sindromas, pasireiškiantis ūminiu kraujotakos nepakankamumu galvos smegenyse arba tinklainėje, židininiais neurologiniais simptomais ir išliekančiais daugiau kaip 24 valandas arba sukeltantis mirtį nuo simptomų atsiradimo pradžios[7]. Literatūroje išskiriamos dvi galvos smegenų kraujotakos sutrikimų grupės, atsižvelgiant į pažeidimo mechanizmą:

- Išeminis GSI– įvyksta kai kraujo krešulys užkemša smegenis maitinančias arterijas.
- Hemoraginis GSI– plyšus smegenis maitinančiai arterijai ir kraujui išsiliejus į smegenų audinį arba po minkštaisiais smegenų dangalais. Padidėjęs arterinis spaudimas yra dažniausia hemoraginio GSI priežastis. Kraujagyslės sienelė neatlaikiusi padidėjusio kraujo spaudimo plyšta ploniausioje savo vietoje. Hemoraginis GSI dažniausiai ištinka jauno amžiaus žmones. Taip pat žmones, kurie yra netinkamai gydomi nuo arterinės hipertenzijos. Roger su kolegomis atliko tyrimą ir nustatė, jog iš visų GSI net 87 proc. yra išeminiai, likusieji 13 proc. sudaro kraujo išsiliejimas į smegenis (10 proc. spontaniinė intracerebrinė kraujosruva) ir į smegenų dangalus (3 proc. subarachnoidinė hemoragija)[8]. Procentų pasiskirstymas parodo, jog didžiąją gali apima išemiai GSI, kurie dominuoja vyresnio amžiaus žmonėms dėl senėjimo procesų organizme.

Pasaulio sveikatos organizacijos (PSO) duomenimis, kasmet pasaulyje 15 milijonų žmonių ištinka GSI[8]. Nustatyta, kad pasaulyje vidutiniškai kas 45 sekundes įvyksta GSI, o kas 3– 4 minutes nuo šios ligos miršta žmogus [9]. JAV per metus užregistruojama 795 000 GSI atvejų, iš jų 610 000– ištikę pirmą kartą gyvenime, o 185 000– pakartotinai. Apskaičiuota, jog šioje šalyje GSI įvyksta kas 40 sekundžių [8]. Statistika rodo, jog Anglijoje GSI viena pagrindinių suaugusiųjų ligų. Šioje šalyje GSI paplitimas siekia iki 110 000 žmonių per metus [10]. Lietuvoje statistikos duomenimis sergamumas GSI smarkiai didėja ir viršija Vakarų Europos ar Skandinavijos vidurkius [11]. Penkių metų laikotarpyje liga atsikartoja maždaug 25 proc. pacientų, kurie pirmą kartą patyrė GSI [12]. Atliekant mokslinius tyrimus pastebima, jog vykstant įvairių ligų epidemiologinei kaitai, stebimi GSI paplitimo pokyčiai populiacijose. Pastebėtas didelis GSI paplitimas yra mažas ir vidutinės pajamos gaunančiose šalyse dėl nepakankamos sveikatos apsaugos ir didėjančio mirštamumo [13]. Nustatyta, jog efektyviausia insulto prevencijos priemonė yra rizikos faktorių mažinimas, keičiant gyvenimo būdą ir požiūrį

įsveikatos priežiūrą[14].Faktai apie senėjančią Lietuvos visuomenę, patvirtina mokslinių tyrimų išvadas dėl smarkiai didėjančio GSI sergamumo Lietuvoje.

Pagal tarptautinę PSO klasifikaciją GSI klasifikuojama negalios ir sveikatos klasifikacijos sistema, kurioje aiškiai apibrėžta kiekvieno individualaus insulto atvejo sukelti sveikatos padariniai, atsižvelgiant į patologiją (ligos diagnostika), sutrikimą (simptomai ir požymiai), veiklos apribojimą (neįgalumas) ir veiklos suvaržymą (kliūtys, apsunkinimai) [15]. Insulto padariniai lemia įvairių veiklų apribojimus, kadangi ši liga sukelia funkcinę negalią ir judėjimo sutrikimus [16]. Tyrimais nustatyta, jog 26% asmenų atgauna visas ar didžiąją dalį savo funkcijų ir buvusią sveikatą iki insulto[17]. Ištikus insultui dažniausia jau nuo pirmųjų minučių sutrinka kūno padėties pojūtis erdvėje, eisena, pusiausvyra, koordinacija, jutimai, raumenų savybės[11]. Tipinis motorinės funkcijos pažeidimas pasireiškia tuo, kad dėl dalinio paralyžiaus asmens laikysena, pacientas negali pernešti svorio ant pažeistos pusės ir tai apsunkina specifinių funkcinų judesių atlikimą [18]. Pacientams, kuriems pasireiškia parėzė, žymiai apriboja aktyvų judėjimą, todėl stacionarinės reabilitacijos metu daugiausia laiko praleidžiama pasyviai. Tai įrodo atlikti stebėjimo tyrimai, kurie nustatė, jog apie 20 proc. GSI patyrusių pacientų dienos laiko užima aktyvi fizinė veikla, susijusi su reabilitacijos intervencijomis (terapinė veikla). Likusią didžiąją dienos dalį (apie 70 proc.) pacientai praleidžia lovoje [19]. Atsiradęs labiausiai paplitęs insulto padarinys – nuovargis gali būti šio mažo aktyvumo priežastimi. Atlikti tyrimai rodo, jog vienas iš keturių insultą išgyvenusių pacientų, patiria didelį nuovargį, vienas iš trijų– vidutinį nuovargį, kuris gali tęstis daugiau nei metus po ligos nustatymo [20]. Taip pat GSI gali paveikti atmintį, mąstymą, kalbą, sutrinka kognityvinės funkcijos. Kokybinių tyrimų apžvalgoje taip pat kalbama apie asmenų vidinius išgyvenimus ir apie sunkumus su kuriais susiduria pacientai persirgę GSI: pokytis, praradimas, abejonės, socialinė atskirtis, adaptacija ir susitaikymas su esama situacija [21].Atsiranda depresija, kuri pasireiškia trečdaliui pacientų po GSI [20].GSI padariniai apima biopsichosocialines funkcijas, o ne vieną atskirą pažeidimą.

Mokslinėje literatūroje teigiama, jog labai svarbu pradėti ankstyvą reabilitaciją, kadangi tai palengvina arba kompensuoja prarastas biopsichosocialines funkcijas ir mažina negalią po GSI. Norint pagerinti gyvenimo kokybę svarbi tolimesnės reabilitacijos eigos sėkmė [22]. Įvertinus visus padarinius, priimtas optimaliausias gydymo planas, kuris pasitelkus profesionalią komandą gali atnešti gerus rezultatus ir grąžinti pacientą į įprastą gyvenimo režimą.

1.2. Rankos funkcijos sutrikimas patyrus galvos smegenų insultą

Rankos funkcijos sutrikimas yra viena didžiausių problemų, o judesys yra žmogaus judėjimo priežastis, dėl kurio atliekami sudėtingi manevrai. Judesiui atlikti reikalingas judesio motorinis planas, kuris sukuria tikslų judesį ar judesių darinius [23]. Literatūros duomenimis įvykus GSI net 70 proc. asmenims nustatoma rankos hemiparezė, kuri išlieka visą gyvenimą ir turi įtakos asmens biopsichosocialinėms funkcijoms. Nustatyta, jog vidutinis laikas, kuris yra skiriamas lavinti viršutinių galūnių funkcijas per užsiėmimą yra nuo 0,9 iki 7,9 minučių [24]. Laikas praleistas lavinant viršutinės galūnės funkcijas atspindi rankos funkcijos sutrikimo problemos paplitimą.

Mokslinių tyrimų autoriai išskiria pagrindinius rankos funkcijos sutrikimus: sumažėjusi rankos raumenų jėga, skausmas ir jutimų sutrikimas bei rankos judesių koordinacijos sutrikimas [25]. Dažniausiai yra pažeidžiami riešo ir pirštų tiesiamieji raumenys, todėl sunku atlikti griebimo ir suspaudimo funkcijas. Nustatyta, jog artimesni rankos raumenys yra pažeidžiami mažiau nei esantys toliau [26]. Kitų autorių tyrimai parodė, jog nuo 30 proc. iki 66 proc. yra pažeidžiama rankos funkcija ir labiausiai pažeidžiami smulkieji sąnariai, ko pasekoje apsunkinamas savarankiškumas kasdieninėje veikloje [27]. Literatūroje teigiama, jog po galvos smegenų insulto per pirmuosius 3 mėnesius geriausiai atsistato judėjimo ir apsitarnavimo funkcijos, bet išnagrinėtos klinikinės motorinio treniravimo studijos, aktyvų riešo ir pirštų judesių atsistymą parodė po metų laikotarpio. Tai įvyksta dėl stambiųjų raumenų greitesnio atsistatymo, nes jie turi abipusę inervaciją [28]. Dėl raumenų atrofijos gresia kontraktūros, kurios gali atsirasti ne anksčiau kaip po 6 savaičių nuo GSI pradžios [29]. Atlikti tyrimai rodo, jog taikant ES mažinamas skausmas, taip pat tai tinkama priemonė kontraktūrų profilaktikai [30].

Rankos funkciją po GSI dažnai apriboja pagrindiniai sensorikos sutrikimai: temperatūros, padėties, lytėjimo. Esant šiems sutrikimams sunku atpažinti rankoje laikomą daiktą [31]. Kasdienėje veikloje rankos funkcija padeda manipuluoti daiktais, keisti jų padėtį erdvėje, būti savarankiškais ir apsitarnauti [32]. Fiziologiškai siekiant daiktą, kuris yra nutolęs per rankos atstumą, peties ir alkūnės judesiai yra koordinuoti ir liemuo beveik stabilus. Tačiau jeigu norima pasiekti daiktą, kuris yra toliau negu rankos ilgis, tuomet įsijungia ir liemens judesys. Atliktame moksliniame tyrime, teigiama jog asmenims, kuriems yra išlikusi hemiparezė po GSI naudoja liemens ir pečių juostos judesius, siekdami objekto, kuris yra arti kūno [33]. Taigi, esant hemiparazei, siekiant daikto įtraukiami liemens judesiai, kurie kompensuoja prarastas rankos funkcijas.

1.3. Elektrostimuliacijos taikymas neurologinėje rehabilitacijoje

Elektrostimuliacija yra taikoma neurologinių sutrikimų rehabilitacijoje kaip neuromoduliacinė priemonė, skatinanti smegenų plastiškumą. Moksliniuose tyrimuose įrodyta, jog treniruojantis didėja smegenų neuronų plastiškumas. Todėl galima teigti, jog rehabilitacinės intervencijos dėka galima paveikti sinapsių plastines savybes ir priversti smegenis atrasti naują kelią funkcijų atlikimui, kurios buvo pakenktos GSI metu [34]. Nustatyta, jog elektrostimuliacija turi teigiamą poveikį kai yra ribotas arba visiškas rankos mobilumo sumažėjimas po galvos smegenų insulto [30]. Elektrostimuliaciją taip pat galima derinti kartu ne tik su instrumentiniais tyrimais ar papildomais įrenginiais: elektromiografija (EMG), transkranialine magnetine stimuliacija (TMS), smegenų kompiuterijos technika, robotizuotais prietaisais. Šiuo metu dar nėra ištirtas šių metodų terapinis efektyvumas [6]. Tačiau įvertinus elektrostimuliacijos savybes galime teigti, jog rehabilitacijoje ši fizioterapijos procedūra turi didelę paklausą.

Elektrostimuliacija gali būti naudojama ne tik ligų diagnostikai, bet ir kaip terapinė priemonė, skirta atkurti prarastas arba sumažėjusias raumenų funkcijas. Klinikinėje praktikoje, ES gali būti panaudojama didinant raumenų jėgą, judesių amplitudę, mažinant atrofiją, gyjančių audinių ir mažinant skausmą [35]. Užsienio šalyse rehabilitacijoje plačiai taikomi elektrostimuliacijos metodai yra nustatyti kaip veiksmingi įvairiems neurologiniams sutrikimams gydyti, pavyzdžiui hemiplegija, krentanti pėda, paraplegija, įtraukiant ir stuburo smegenų pažeidimus [36]. Įvairūs elektrostimuliacijos metodai: neuroraumeninė elektrostimuliacija, raumenų elektrostimuliacija, funkcinė elektrostimuliacija pripažįstami kaip naudingi, efektyvūs metodai mažinantys periferinius sutrikimus: silpnų raumenų stiprinimas, aktyvių judesių amplitudės didinimas, motorinės kontrolės gerinimas, galūnių edemos mažinimas, periferinės kraujotakos gerinimas ir spastiškumo mažinimas [37]. Tačiau Kanadoje atliktame tyrime nustatyta, jog kineziterapeutai neabejoja funkcinės elektrostimuliacijos naudos, bet dėl laiko stokos, kuris yra skirtas užsiėmimui, taiko šį metodą naudoja mažiau, nei kitus ES metodus [38]. Skirtingų ES metodų bendras tikslas yra palengvinti tam tikrų sutrikimų sukeltus raumenų veiklos pokyčius, todėl labai svarbu tinkamas metodo ir parametru parinkimas.

1.4. Elektrostimuliacijos veikimo principai, parametrai

Elektrostimuliacija tai metodas, kurio metu yra sukeliamas raumens susitraukimas, taikant elektros srovę naudojant elektrodus ant odos, tokiu būdu stimuliuojant nervus ir raumenų skaidulas [39]. Elektrostimuliacija aktyvuoja sensomotorinę sistemą, tiekdamą elektros krūvį smūginėmis elektrinių impulsų bangom (fazinė aktyvacija), kurios charakteristikos yra: impulsų

dažnis (f), impulso trukmė (T) ir impulso amplitudė (I). Tai yra pagrindiniai stimuliacijos parametrai, kurie nulemia stimuliacijos sukkelto atsako pobūdį ir turi įtakos paciento saugumui ir komfortui [5]. Parametrų taikymas priklauso nuo stimuliacijos tikslo, todėl ES gali skirtis savo poliškumu, pulso pločiu, intensyvumu, stimuliavimo dažniu ir stimuliacijos vieta (nervas, raumuo) [6].

Žemo dažnio stimuliacija (žema impulso amplitudė, trumpa impulso trukmė) aktyvuoja nugaros smegenų įcentrinis laidus, o stiprus stimuliavimas aktyvuoja tiek įcentrinis ir išcentrinis laidus [5]. Žemos intensyvumo srovės ES sukelia sensorinę reakciją be raumens susitraukimo (sensorinė stimuliacija). Motorinėje stimuliacijoje srovės intensyvumas yra pakankamai didelis, kad viršytų motorinį slenkstį ir sukeltų raumens susitraukimus. Didinant intensyvumą, didėja ir raumens susitraukimo stiprumas, bet taip pat didėja skausmo ir odos sudirginimo rizika [30]. Norint apsaugoti pacientą nuo diskomforto ir pasiekti norimą tikslą būtina parinkti optimalius parametrus.

Elektrostimuliacijos taikymas skiriasi, priklausomai nuo terapinių ir reabilitacinių tikslų. Metodikos gali būti invazinės, epiduralinės ar tiesiogiai kontaktuojančios su neuronais, gali būti neinvazinės, taikomos transkutaniškai. Indikacijos taip pat skiriasi: mobilumui, funkcionalumui, skausmui, taip pat ryklės, kvėpavimo, tarpvietės funkcijai gerinti [6]. Esminis visų ne invazinių elektrostimuliatorių principas yra mažų elektros srovių tiekimas impulsu pavidalu. Šie impulsai depoliarizuoja periferinius sensorinius ir motorinius nervus, kurie sukelia netiesioginį raumenų susitraukimą, sąnario judesį, periferinės kraujotakos padidėjimą ir jungiamojo audinio mobilizaciją. Periferinių nervų depoliarizacija netiesiogiai keičia nugaros smegenų ir galvos smegenų aktyvaciją [41]. Todėl ES gali būti veiksminga reabilitacijos terapija pacientams po galvos smegenų insulto.

Dauguma mokslinių tyrimų skelbia labai skirtingus stimuliacijos parametrų pavyzdžius, stimuliacijos metodus bei gydymo trukmę [42]. Taikant skirtingas elektrostimuliacijas, svarbu atkreipti dėmesį į pasirenkamų metodų specifiškumą.

Raumenų elektrostimuliacija aktyvina motorines skaidulas, sukeldama raumens tetaninį (sumuotą) susitraukimą ir paralyžiuotų ar nusilpusių raumenų aktyvaciją [43]. Taikant šį metodą, gali būti stimuliuojamas nervas arba raumens motorinis taškas proksimaliai neuroraumeninės jungties. Elektrostimuliacijos srovės bangos impulsai yra apibrėžiami amplitudė (mA), impulso pločiu (trukmė) (μ s), srovės stiprėjimo/sipnėjimo laiku (s) ir dažniu (Hz). Raumens susitraukimo stiprumas priklauso nuo 3 parametrų: impulso amplitudės ir trukmės, kurie nulemia aktyvuotų raumenų skaidulų skaičių bei impulso dažnio, kurio minimali reikšmė reikalinga sukelti raumens atsaką į impulsą yra $> 12,5$ Hz [44]. Dažnis virš 12 – 15 Hz sukelia laikiną raumenų traukulių sumaciją, didinančią raumens susitraukimo sklandumą ir jėgą. Dažnai impulso dažnis ir impulso

plotis nustatomi nekintamai, o impulso amplitudė nuolat varijuoja. Sėkmingos raumenų elektrostimuliacijos parametrai yra šiose ribose: (I) dažnis: 20 – 50 Hz, (II) impulso plotis: 30 – 500 μ s, (III) amplitudė \leq 100 mA [45]. Kiti parametrai turi būti parenkami taip, kad stimuliacija nesukeltų raumens nuovargio ir pacientų diskomforto, t.y. srovės stiprinimo / silpnėjimo laikas (kai dirgiklis pasiekia didžiausią intesyvumo tašką ir grįžta iki nulio) ir veikimo / poilsio santykis (protarpinė stimuliacija, santykis tarp veikimo "on" ir viso ciklo laiko) [6]. Šių parametru variacijos būdingos ne tik skirtinguose moksliniuose tyrimuose, bet ir taikomos individualiai pacientui siekiant sukelti optimalų raumens susitraukimą ir išvengti diskomforto, skausmo ir odos sudirginimo [30]. Vis dėlto, stimuliacijos konkrečių ir specifinių parametru dydžiai yra diskusijų tema. De Kroon su bendraautoriais lygino skirtingų RES dažnių įtaką įvairiuose tyrimuose ir nenustatė jokio ryšio tarp dažnio ir klinikinio rezultato [44]. Skirtingi parametrai skirtingai veikia mechanines raumenų savybes, todėl svarbu parinkti teisingus parametrus atsižvelgiant į individualią paciento būklę.

1.5. Elektrostimuliacijos poveikis raumenų tonusui

Judesių apribojimai po GSI pasireiškia ne tik raumenų jėgos sumažėjimu, mobilumo trūkumu pečių juostoje, netiksliu ir lėtu judesių atlikimu ir prasta judesių tarpšarvine koordinacija, bet ir sumažėjusiu arba padidėjusiu raumenų tonusu [46].

Raumenų tonusas apibrėžiamas, kaip raumens atsparumas pasyviai judesiu. Nenormalus raumenų tonusas atsiranda dėl centrinės nervų sistemos sutrikimų ir gali turėti įtakos iki dviejų trečdalių pacientų, kuriems yra insultas [47]. Raumenų tonuso pakitimai neigiamai veikia reabilitacijos kokybę ir gali tapti kliūtimi atliekant įvairias veiklas [48]. Todėl svarbu kuo greičiau taikyti tinkamus reabilitacijos metodus šiai klūčiai pašalinti.

Hipertonusas sukelia nevalingus raumenų susitraukimus, kurie turi įtakos rankų, kojų ir šarnarių judėjimo funkcijoms, taip ribojant greitesnį atsigavimą po galvos smegenų insulto [49]. Daugelis gydymo metodų, kaip fiziniai pratimai ir elektroterapijos aplikacijos yra naudojami siekiant sumažinti raumenų tonusą. Tačiau kineziterapija ir įtvarų naudojimas išlieka pagrindiniais spastiškumo gydymo veiksniais reabilitacijoje. Botulino toksinas taip pat rodo veiksmingumą, bet šiam metodui pagrįsti reikia išsamesnių tyrimų. Raumenų stiprinimo pratimai yra tikslingi esant lėtinei hemiparezei be nepalankaus raumenų tonuso veikimo, o elektrostimuliacija gali būti veiksminga kartu su kitais gydymo metodais [50]. Elektrostimuliacijos metodai turi įtakos ne tik raumenų tonusui, tačiau ir jėgai.

Nors išnagrinėjus mokslinę literatūrą nerasta mokslinių tyrimų kaip elektrostimuliacija veikia viršutinių galūnių raumenų tonusą po galvos smegenų insulto matuojant Myoton – 3,

tačiau nustatyta, jog Myoton – 3 yra patikimas ir tikslus matuojant trigalvio ir dvigalvio žąsto raumenų tonusą po galvos smegenų insulto [51]. Tačiau yra atlikta keletą mokslinių tyrimų kitoms raumenų grupėms. Nustatyta, jog taikant neuroraumeninę elektrostimuliaciją keturias savaites po 30 minučių 5 dienas per savaitę sumažina pėdos plantarfleksorių raumenų tonusą [52]. Siekiant išsiaiškinti elektrostimuliacijos poveikį viršutinių galūnių raumenų tonusui reikia atlikti išsamesnių tyrimų.

1.6. Elektrostimuliacijos poveikis raumenų jėgai

Po galvos smegenų insulto sumažėja raumens susitraukimo greitis ir jėga. Tai atsitinka dėl to, jog raumuo nebeatliekantis aktyvaus ir normalaus darbo pradeda trumpėti ir atrofuotis. Judesiui tampa netikslūs, trūkčiojantys ir norint kompensuoti prarastas funkcija įsitraukia nereikalingi raumenys. Distalinių raumenų jėga sumažėja labiau nei proksimalinių [23].

Elektrostimuliacija dažnai naudojama neurologiniam raumenų silpnumui gydyti daugeliui etiologijų, tokių kaip periferinio nervo pažeidimas, nugaros smegenų pažeidimas ir galvos smegenų insultas [51]. Intervencija, kuri apima pasikartojančius, valingus raumenų susitraukimus, gali padidinti motorinių vienetų aktyvumą, taip didinant raumenų jėgą, sumažėjusią po patirto insulto. Vienos iš tokių intervencijų yra biologinis grįžtamasis ryšys (biofeedback), raumenų reedukacija, psichikos praktika (mental practice) ir elektrostimuliacija [54]. Nėra pakankamai įrodymų, kad elektrostimuliacijos metodas yra pranašesnis už tradicinius valingų judesių metodus, siekiant atstatyti raumens jėgą, tačiau yra atliktų tyrimų, kad elektrostimuliacijos taikymas yra beveik toks pat veiksmingas [55].

Raumenų elektrostimuliacija yra veiksminga nepriklausomai nuo pradinio raumenų jėgos lygio ar laiko po galvos smegenų insulto, o gydymo nauda išlieka ir po intervencijos laikotarpio. Taip pat, raumenų elektrostimuliacija gali būti naudojama kaip pilna raumenų reabilitacijos intervencija, kai dėl kognityvinių sutrikimų ir didelio raumenų silpnumo, pacientui sunku atlikti raumenų stiprinimo pratimus savarankiškai [54]. Atlikti tyrimai rodo, jog taikant ES padidėja riešo lenkiamųjų raumenų ir plaštakos suspaudimo jėga [56]. Nors ir yra tyrimų, nustačiusių teigiamą elektrostimuliacijos poveikį rankos motoriniam atsistatymui po insulto, tvirtų įrodymų pagrindžiančių šio metodo efektyvumą raumenų jėgos atsistatymui, vis dar trūksta [57]. Mechaninių raumenų savybių atsigavimas yra svarbus rankos funkcijos atsigavimui po galvos smegenų insulto.

1.7. Elektrostimuliacijos metodų poveikis rankos funkcijai po galvos smegenų insulto

Viršutinės galūnės hemiplegija yra paplitusi ir dažniausiai sukelti negalia. Be įprastinės kineziterapijos ir ergoterapijos taikoma specialūs įtvarai, protezai, elektrostimuliacija ir robotai. Atlikti tyrimai rodo, jog elektros stimuliacijos panaudojimas gydymo metu yra ypatingai efektyvus mažinant peties panirimui, pagerinti riešo ar pirštų tiesiamųjų raumenų funkcijai. Tačiau ilgalaikio poveikio nėra nustatyta, todėl reikia daugiau mokslinių tyrimų įrodyti ilgalaikį efektyvumą rankos funkcijai po GSI [58]. Atliktame randomizuotame tyrime lyginami skirtingi elektrostimuliacijų metodai, kurie buvo taikomi pacientams po insulto turintiems viršutinių galūnių hemiplegiją. Tyrime taikytaneuraumeninė stimuliacija, triggerinė neuraumeninė stimuliacija ir sensorinė stimuliacija. Rezultatai parodė visose grupėse statistiškai reikšmingą pokytį, taikant šias metodikas per 6 mėnesius nuo insulto pradžios [59].

2016 metais atliktame tyrime buvo lyginamas veidrodžio terapijos efektyvumas poūmio laikotarpiu su elektrostimuliacija ir įprastine kineziterapija. Visi metodai taikyti 5 dienas / savaitę, 30 minučių / dieną iš viso 3 savaites. Įvertinus gautus tyrimo duomenis nustatyta, jog veidrodinė terapija ir elektrostimuliacija buvo veiksmingos vertinant FUGL– Meyer skalę viršutinės galūnės (veidrodinė grupė: $P < 0,01$), didinant riešo funkciją, suspaudimo jėgą ir rankų miklumo nustatytą Box bandyme [59].

Nagrinėjant literatūrą rasta elektrostimuliacijos palyginimų su magnetine terapija ir tiesioginės vibracijos taikymo. Rezultatai parodė, jog Fugl– Maeyr testo rezultatai žymiai pagerėjo po 4 savaitių taikant elektrostimuliaciją ir tiesioginės vibracijos taikymo grupėse [61].

Mokslininkų grupė atliko tyrimą su GSI patyrusiais pacientais, kuriems elektrodai buvo uždėti ant riešo tiesiamojo raumens ir ant trumpojo ir ilgojo nykščio tiesiamųjų raumenų. Stimuliacija imitavo kumščio sugniaužimą ir atgniaužimą. Jie pateikė išvadas, kad RES taikymas reikalauja ne mažiau 3 savaitių nepertraukiamos trukmės gydymo siekiant pagerinti riešo funkciją. Šio tyrimo metu pagerėjo ir riešo lenkimo funkcija, nors elektrodai buvo uždėti tik ant riešo tiesėjų. Autoriai teigia, kad tai galėjo atsitikti dėl to, kad pacientai naudojo ir pažeistąją ranką, įskaitant ir lenkimo judesius savo kasdienėje veikloje [41].

Naujausi moksliniai tyrimai teigia, jog FES metodas yra perspektyvus, tačiau nustatytas statistiškai reikšmingas poveikis, jeigu FES yra taikoma per 2 mėnesius nuo galvos smegenų insulto pradžios [62]. Rankos funkcijos atsigavimas po galvos smegenų insulto yra vienas iš pagrindinių tikslų, todėl svarbu parinkti optimaliausią elektrostimuliacijos metodą.

2. TYRIMO ORGANIZAVIMAS IR METODIKA

2.1. Tyrimo organizavimas

Tyrimė dalyvavo 40 pacientų, pirmą kartą patyrę galvos smegenų insultą ir buvo reabilituoti VšĮ Vilniaus Universiteto ligoninės Santariškių klinikų II stacionarinės reabilitacijos skyriuje. Tyrimo tikslui pasiekti atsitiktinės atrankos būdu tiriamieji buvo suskirstyti į dvi tiriamąsias grupes. Abiems grupėms viso tyrimo metu buvo taikoma kineziterapija 2 kartus po 30 minučių per dieną.

Organizuojant tyrimą buvo nustatyti tiriamųjų atrankos kriterijai:

1. Pacientai pirmą kartą patyrę galvos smegenų insultą.
2. Nėra kontraindikacijų elektrostimuliacijai.
3. Raumenų jėga pagal Lovett skalę nemažiau nei 2 balai.
4. Stabili terapinė būklė.
5. Nėra spastikos rankoje.
6. Geba komunikuoti, suprasti ir vykdyti užduotis, pagal Mini Mental >21 balas.

Abiems grupėms viso tyrimo metu buvo taikoma kineziterapija 2 kartus po 30 minučių per dieną. Papildomai kiekvienai grupei buvo taikomi skirtingi raumenų elektrostimuliacijos metodai 10 kartų po 8 minutes vienam laukui. Elektrodai ant raumenų tvirtinti bipoline elektrodų dėjimo metodika. Buvo taikomi šie elektrostimuliacijos parametrai: impulso dažnis 35 Hz, impulso trukmė 400 μ s, impulso pakilimo / nusileidimo laikas 4 s, darbo / poilsio santykis 2 / 6 s, impulso stiprumas– nustatoma individualiai pagal jutiminį slenkstį (didžiausia tolerancijos riba).

I tiriamosios grupės (n = 20) pacientams buvo taikoma raumenų elektrostimuliacija, o II tiriamosios grupės (n = 20) pacientams– raumenų elektrostimuliacija su aktyviu judesiu. Abiems grupėms buvo stimuliuojami pažeistos viršutinės galūnės dvigalvis žąsto, trigalvis žąsto, deltinis ir pirštų tiesiamasis raumenys. I grupės pacientai raumenų elektrostimuliacijos metu buvo pasyvūs. II– oji grupė, elektra stimuliuojamo raumens susitraukimo metu, atliko aktyvų judesį arba aktyvų judesį su pagalba raumens susitraukimo kryptimi.

Tiriamieji buvo testuojami pagal sudarytą protokolą (1 priedas): miotonometrija, Lovett testas, pirštų ir plaštakos lenkiamųjų raumenų jėgos matavimas dinamometru, izometrinės jėgos dinamometrija Lafayette aparatu, modifikuotu Fugl– Meyer ir Wolf'o testu tyrimo pradžioje ir pabaigoje.

2.2. Tyrimo metodai

Pacientai buvo tiriami prieš pradėdant taikyti elektrostimuliacijos procedūras bei po skirtingų elektrostimuliacijos metodų procedūrų. Tiriamųjų pažeistos viršutinės galūnės raumenų tonusui įvertinti buvo naudojamas miotonometras Myoton – 3, kuriuo buvo išmatuotas raumens ramybės ir izometrinio įsitempimo tonusas (Hz). Motorikai ir raumenų jėgai įvertinti naudotas Lovett testas, dianamometras ir manualinis raumenų testavimas Lafayette dinamometru. Įvertinti pacientų rankos funkcijas naudojami modifikuotas Fugl – Meyer viršutinės galūnės ir Wolf motorinio aktyvumo testai.

Raumenų tonuso matavimas Myoton– 3 miotonometru

Pirmąjį raumenų miotonometrą išrado ir užpatentavo Alanas Gordonas 1964 metais, vėliau miotonometrijos metodas buvo išstobulintas Tartu universitete Estijoje. Šiuo prietaisu galima išmatuoti ir objektyviai įvertinti raumenų savybių pakitimus– raumens tonusą, jo elastingumą bei standumą. Metodo esmė – ties raumens pilvelio vidurine dalimi prietaiso davikliu yra liečiamas odos paviršius ir 3 kartus fiksuojamas mechaninis impulsas, atsirandantis dėl raumens virpesių svyravimo ir elastinių savybių kitimo [63]. Miotonometro fiksuojami parametrai yra:

Osciliacijos dažnis– charakterizuoja raumens įtampą. Raumenų, esančių funkcinės relaksacijos būklėje, natūralios osciliacijos dažnis charakterizuoja raumens tonusą. Priklausomai nuo raumens paprastai šio parametro reikšmės svyruoja nuo 11 iki 16 Hz. Raumenų, esančių funkcinės kontrakcijos būklėje natūralios osciliacijos dažnis apibūdina raumens jėgą. Priklausomai nuo raumens šio parametro reikšmės svyruoja nuo 18 iki 40 Hz. Normoje relaksuoto raumens įtampa yra maža, raumeniui susitraukus ji padidėja.

Slopinimas– charakterizuoja raumens elastingumą t.y. raumens sugebėjimą atsakyti pirminę formą po susitraukimo. Slopinimo reikšmės, apskaičiuotos remiantis tyrimų rezultatais, paprastai nebūna didesnės nei 1.0– 1.2, priklausomai nuo raumens. Kai raumenų slopinimas mažėja tuo būdu stebimas raumens elastingumo didėjimas.

Tamprumas– charakterizuoja raumenų sugebėjimą išlaikyti formos pokyčius, sukeltus išorinių veiksnių. Tamprumo reikšmės paprastai būna 150– 300 N/m ribose. Susitraukus reikšmė gali būti didesnė nei 1000 N/m. Tyrimais nustatyta, jog miotonometru gauti duomenys yra patikimi ir tinkami įvertinti raumenų savybes ir patikimai nustatyti, ar realūs pokyčiai įvyko tarp grupių ir atskirų lygių pacientų, sergančių GSI [51].

Tyrimė buvo matuojami raumens ramybės ir izometrinio įsitempimo metu dvigalvio žąsto, trigalvio žąsto, deltinio ir pirštų tiesiamųjų raumenų tonusas. Tyrimais nustatyta, jog matuojant Myoton– 3 prietaisu, galima objektyviai ir su maža paklaida nustatyti raumenų tonuso pokyčius. Šis prietaisas yra žymiai jautresnis ir tikslesnis nei Asworth skalė įvertinti raumenų tonusą [64].

Raumenų jėgos matavimas Lovett skale

Tyrimo pradžioje ir pabaigoje matuojama raumenų jėga, atliekant šiuos judesius: žąsto lenkimas, tiesimas ir atiraukimas, dilbio tiesimas ir lenkimas, riešo lenkimas ir tiesimas, visų pirštų lenkimas ir tiesimas. Naudojama Lovett skalė:

1 Lentelė. Lovett skalės balų vertinimas

Balai	Aprašymas
5– norma	Pilna judesio amplitudė nugalint gravitacijos jėgas ir stiprų pasipriešinimą.
4– gerai	Pilna judesio amplitudė nugalint jėgas ir nedidelį pasipriešinimą.
3– patenkinamai	Pilna judesio amplitudė nuglind gravitacijos jėgas be pasipriešinimo.
2– blogai	Pilna judesio amplitudė pašalinus gravitacijos jėgų veikimą.
1	Nėra judesio, tik raumens susitraukimas.
0	Nėra judesio, nėra raumens susitraukimo.

Dinamometras

Matuoja pirštų ir plaštakos lenkiamųjų raumenų jėgą. Maksimalus plaštakos izometrinės griebimo jėgos matavimo taškas 90 kg. Kai atliekamas matavimas, matuojanti rodyklė pasilieka aukščiausiam matavimo metu pasiektame taške. Matuojama kai pacientas sėdi ant kėdės, žąstas atitrauktas, dilbis sulenktas 90 laipsnių, plaštaka atitraukta nuo 0 iki 15 laipsnių. Atliekami trys bandymai iš kurių išvedamas vidurkis.

Manualinis raumenų testavimas Lafayette dinamometru

Manualinis raumenų testavimas yra efektyvi raumenų jėgos matavimo technika, kurios metu naudojamas Lafayette dinamometras. Tai ergonomiškas rankinis prietaisas, kuris tiksliai ir objektyviai išmatuoja izometrinę raumenų jėgą. Testavimo tikslas – fiksuotoje padėtyje išlaikyti ir įveikti paciento izometrinį raumens pasipriešinimą. Lafayette manualinio raumenų testavimo prietaisas fiksuoja laiką ir didžiausią jėgą, reikalingą nugalėti pasipriešinimą. Rezultatas

pateikiamas kilogramais, matavimas atliekamas tris kartus, į protokolą įrašomas geriausias rezultatas [65].

Modifikuotas Fugl–Meyer viršutinės galūnės testas

Modifikuotas Fugl–Meyer viršutinės galūnės testas sukurtas 1975 m. Testas yra sukurtas įvertinti asmenų po GSI galimus judesius ir jų pokytį reabilitacijos eigoje. Šiuo testu galima įvertinti ne tik viršutinių galūnių funkcijas, bet ir apatinių galūnių funkcijas. Teste vertinamos sensorinės ir motorinės funkcijos, judesių amplitudė, pusiausvyra ir sąnarių skausmas. Viršutinės galūnės funkcijai įvertinti naudojami 8 testai, sudaryti iš 33 punktų. Naudojant MFMT įvertinti viršutinės galūnės funkcijas atliekami plaštakos, riešo, dilbio, alkūnės, pečių juostos judesiai. Vertinimo sistema nuo 0 iki 2 balų: 0– negali atlikti, 1– atlieka iš dalies, 2– gali atlikti judesį. Baigiantis testui suskaičiuojama balų suma ir nustatomas motorinės funkcijos atsigavimo lygis[59].

Wolf motorinio aktyvumo testas

Wolf motorinio aktyvumo testas yra sukurtas 2001 m. Šiuo testu galime įvertinti rankos funkcijas. Testą iš viso sudaro 15 punktų. Kiekvieno punkto užduotis vertinama nuo 0 iki 5 balų. Punkto vertinimo sistema: 0– nebando ir negali atlikti judesių pažeistąja galūne, 1– neatlieka, su pažeistąja galūne bando atlikti judesį, tačiau ji funkciškai per silpna atlikti užduotį viena ranka, 2– pažeistajai galūnei reikia pagalbos sveikosios rankos keičiant padėtį, reikia daugiau nei dviejų bandymų užduočiai atlikti, atlikimas labai lėtas, 3– atlieka užduotį, bet judėjimas yra įtakojamas sinergijos, atliekama lėtai, sutelkiant pastangas, 4– atlieka, judėjimas yra panašus į sveikosios, truputį lėtesnis ir gali stigti tikslumo ir geros koordinacijos, 5– atlieka, judėjimas yra normalus kaip ir sveikosios rankos. Šiame teste yra svarbus ir atlikimo laikas. Užduotis reikia atlikti per 120 sekundžių[66].

2.3. Statistinė duomenų analizė

Rezultatų skaičiavimui ir analizavimui buvo naudojamos statistinės analizės programos „SPSS Statistics 23“ ir Excel 2010. Šiomis programomis buvo skaičiuojami duomenų vidurkiai, standartinės paklaidos. Rezultatų normalumo sąlygos tikrinimui buvo naudotas Šapiro–Wilko testas. Jei duomenys buvo pasisikirstę pagal normalųjį skirstinį, nepriklausomų imčių vidurkių

skirtumų reikšmingumas buvo nustatomas pagal Stjudento t kriterijų. Priklausomoms imtims naudotas porinis Stjudento t kriterijus. Jei duomenys normalumo sąlygos netenkino, buvo naudojamas Wilcoxon kriterijus. Duomenų skirtumas buvo laikomas reikšmingu, kai $p < 0,05$ ir nereikšmingu, kai $p > 0,05$.

3. TYRIMO REZULTATAI

3.1. Tiriamųjų charakteristika

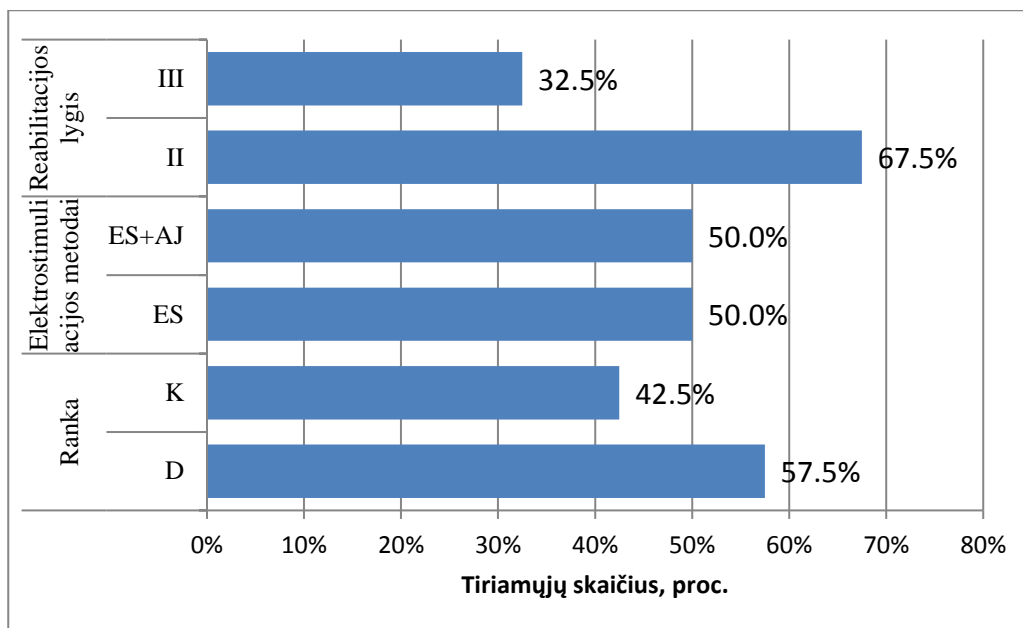
Tyrimo metu buvo vertinti 40 pacientų duomenys. Vidutinis dalyvavusio paciento amžius sudarė $69 \pm 9,7$ metai, jauniausio tiriamojo amžius buvo 42 metai, o vyriausio 83 metai. Vidutinis tiriamojo KMI sudarė $27,9 \pm 5,2$, mažiausias KMI sudarė 15,6, didžiausias 34,2. I tiriamojoje grupėje vyrai sudarė 35 proc., o moterys 65 proc. visos grupės. Pagal amžių pasiskirstė 60 metų ir mažiau sudarė 20 proc., o virš 60 metų net 80 proc. grupės. II tiriamojoje grupėje vyrai sudarė 40 proc., o moterys 60 proc. visos grupės. Pagal amžių šioje grupėje buvo visi virš 60 metų.

2 lentelė. Pasiskirstymas pagal lytį ir amžių

		Tiriamųjų grupė			
		ES		ES+AJ	
		N	Proc.	N	Proc.
Lytis	Vyrai	7	35,0%	8	40,0%
	Moterys	13	65,0%	12	60,0%
Amžius	60 m. ir mažiau	4	20,0%	0	0,0%
	Virš 60 m.	16	80,0%	20	100,0%

Tyrimo rezultatų palyginimui prieš ir po procedūros reikšmingumo nustatymui naudojame neparametrinį Wilcoxon testą, kuris yra naudojamas dviejų priklausomų imčių (šiuo atveju to paties testo rezultatų prieš ir po procedūrą) pokyčio reikšmingumo nustatymui. Neparametrinis testas parinktas dėl to, nes tyrimo duomenys pasiskirsto ne pagal normalųjį skirstinį. Duomenų normalumo patikrinimas buvo atliktas naudojantis Šapiro–Wilko testu (kadangi imtis yra nedidelė, t.y. neviršija 60).

Kaip matome iš žemiau esančiame paveiksle pateiktų duomenų, daugiau nei pusė tiriamųjų buvo II reabilitacijos lygio (68 proc.), bei kiek daugiau nei pusė (58 proc.) turėjo dešinės rankos pažeidimų (1 pav).

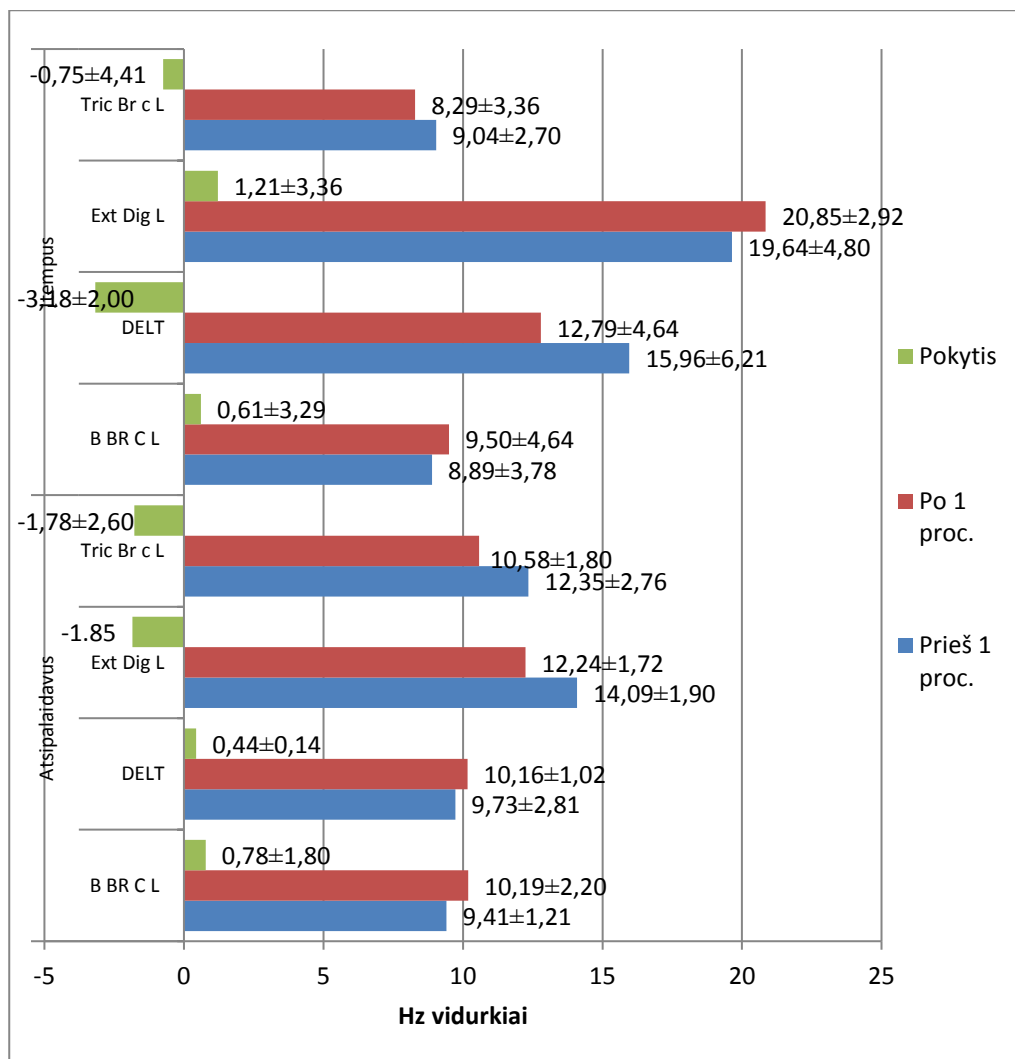


1 pav. Elektrostimuliacijos metodų, pažeistos rankos ir reabilitacijos lygių pasiskirstymas

3.2. Raumenų tonuso pokyčiai tyrimo metu

Tyrimo dalyvavusių I tiriamosios grupės, kuriai buvo taikyta ES metodą, atpalaidavus raumenį raumenų tonusas pirštų tiesiamajame raumenyje tyrimo pradžioje buvo $14,09 \pm 1,90$ Hz. Po pirmos procedūros raumenų tonusas sumažėjo iki $12,24 \pm 1,72$ Hz, nustatytas pokytis $-1,85 \pm 1,06$ Hz, kuris parodė reikšmingą raumenų tonuso sumažėjimą ($p < 0,05$). Trigalvio žąsto raumens tonusas sumažėjo nuo $12,35 \pm 2,76$ Hz iki $10,58 \pm 1,80$ Hz, nustatytas pokytis $-1,78 \pm 2,60$ Hz. Analizuojant dvigalvį žąsto raumenį, raumenų tonusas nuo $9,41 \pm 1,21$ Hz padidėjo iki $10,19 \pm 2,20$ Hz, nustatytas pokytis $0,78 \pm 1,80$ Hz. Deltinio raumens tonusas taip pat padidėjo nuo $9,73 \pm 2,81$ Hz iki $10,16 \pm 1,02$ Hz, pokytis $0,44 \pm 0,14$ Hz. Šiuose raumenyse nors ir nustatytas pokytis tačiau reikšmingo pokyčio neparodė ($p > 0,05$).

Raumenų tonusas reikšmingai sumažėjo įtempus raumenį deltiniame raumenyje nuo $15,96 \pm 6,21$ Hz iki $12,7 \pm 4,64$ Hz, pokytis $-3,18 \pm 2,00$ Hz ($p < 0,05$). Trigalvio žąsto raumens tonusas sumažėjo nuo $9,04 \pm 2,70$ Hz iki $8,29 \pm 3,36$ Hz, nustatytas pokytis $-0,75 \pm 4,41$ Hz. Analizuojant dvigalvį žąsto raumenį, raumenų tonusas nuo $8,89 \pm 3,78$ Hz padidėjo iki $9,50 \pm 4,64$ Hz, nustatytas pokytis $0,61 \pm 3,29$ Hz. Pirštų tiesiamajame raumenyje tyrimo pradžioje buvo $19,64 \pm 4,80$ Hz. Po pirmos procedūros raumenų tonusas padidėjo iki $20,85 \pm 2,92$ Hz, nustatytas pokytis $1,21 \pm 3,36$ Hz. Šie matuoti raumenys reikšmingo pokyčio neparodė ($p > 0,05$) (2 pav.).

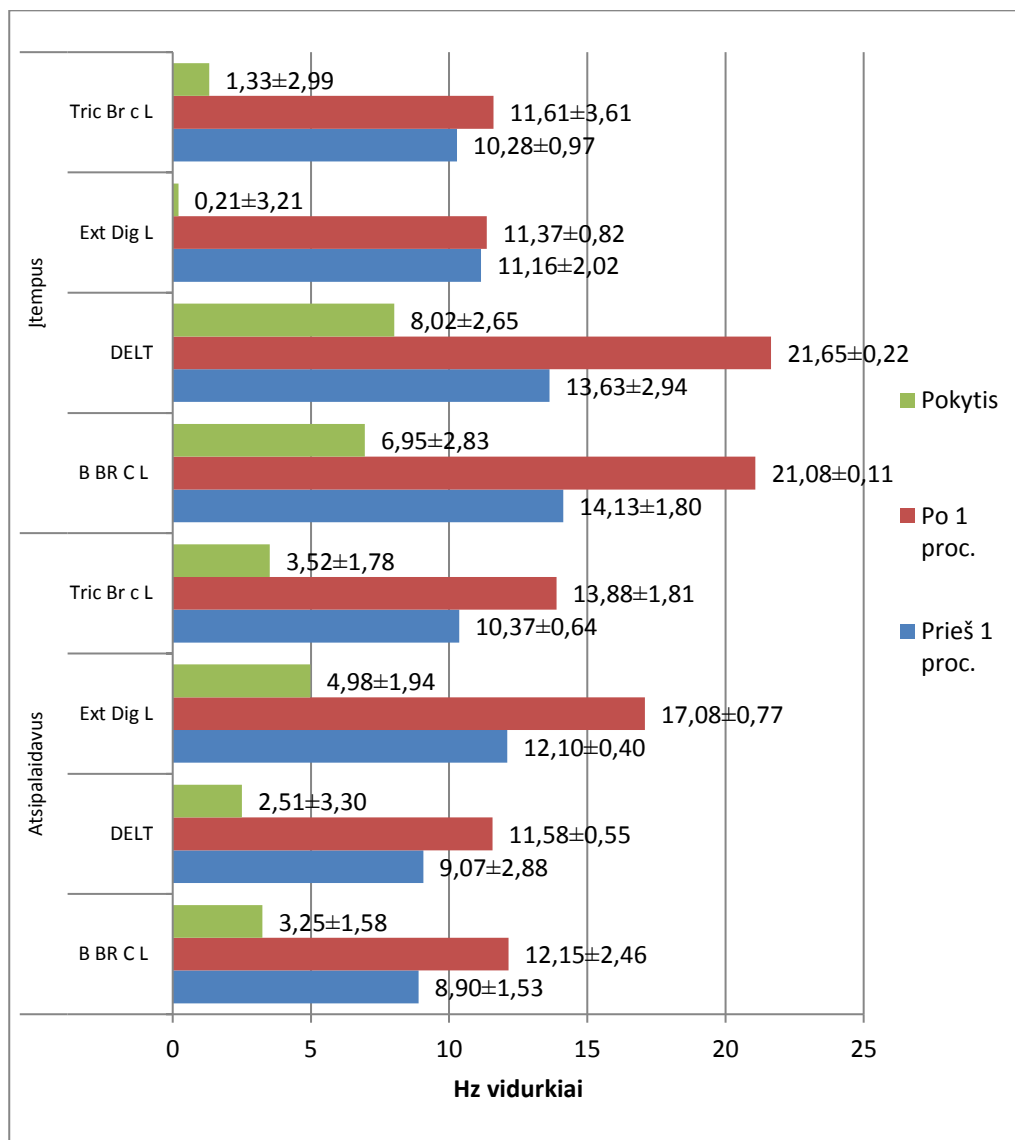


2 pav. Viršutinių galūnių raumenų tonuso rodikliai atlikus miotonometriją pacientams, kuriems buvo taikytas ES elektrostimuliacijos metodas

Tyrimė dalyvavusių II tiriamosios grupės, kuriai buvo taikyta ES+AJ metodą, atpalaidavus raumenį, raumenų tonusas visuose raumenyse padidėjo: pirštų tiesiamajame raumenyje nuo $12,10 \pm 0,40$ Hz iki $17,08 \pm 0,77$ Hz, nustatytas pokytis $4,98 \pm 1,94$ Hz, trivalvio žąsto raumens nuo $10,37 \pm 0,64$ Hz iki $13,88 \pm 1,81$ Hz, nustatytas pokytis $3,52 \pm 1,78$ Hz, dvivalvio žąsto raumens nuo $8,90 \pm 1,53$ Hz iki $12,15 \pm 2,46$ Hz, nustatytas pokytis $3,25 \pm 1,58$ Hz, deltinio raumens nuo $9,07 \pm 2,88$ Hz iki $11,58 \pm 0,55$ Hz, pokytis $2,51 \pm 3,30$ Hz. Nors pokyčiai didesni, bet reikšmingo pokyčio neparodė nei vienas iš matuotų raumenų ($p > 0,05$).

Įtempus raumenį, raumenų tonusas visuose raumenyse padidėjo: pirštų tiesiamajame raumenyje nuo $11,16 \pm 202$ Hz iki $11,37 \pm 0,82$ Hz, nustatytas pokytis $0,21 \pm 3,21$ Hz, trivalvio žąsto raumens nuo $10,28 \pm 0,97$ Hz iki $11,61 \pm 3,61$ Hz, nustatytas pokytis $1,33 \pm 2,99$ Hz, dvivalvio žąsto raumens nuo $14,13$ Hz iki $21,08$ Hz, nustatytas pokytis $6,95$ Hz, deltinio raumens nuo $13,63 \pm 2,94$ Hz iki $21,65 \pm 0,22$ Hz, pokytis $8,02 \pm 2,65$ Hz. Nors pokyčiai taip pat didesni,

betreikšmingo pokyčio neparodė nei vienas iš matuotų raumenų ($p>0,05$) (3pav.). Taip pat pritaikius Mann–Whitney U testą pokyčių vidurkių palyginimui ES ir ES+AJ grupėse nustatyta, kad nei vienu atveju pokyčiai tarp grupių reikšmingai nesiskyrė ($p>0,05$). Tai rodo, kad abiejų grupių viršutinių galūnių raumenų tonusas pakito reikšmingai vienodai.

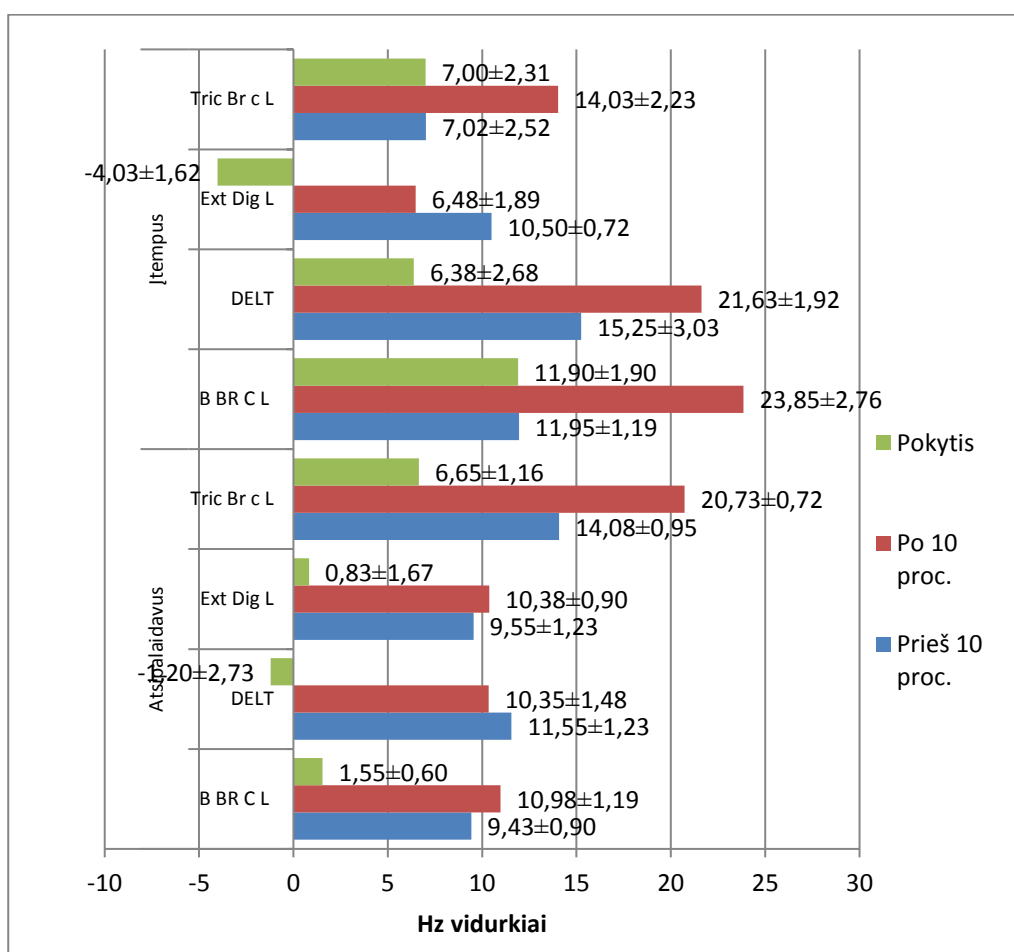


3 pav. Viršutinių galūnių raumenų tonuso rodikliai prieš ir po 1 procedūros atlikus miotonometriją pacientams, kuriems buvo taikytas ES+AJ elektrostimuliacijos metodas

Gauti I tiriamosios grupės duomenys rodo, jog atpalaidavus raumenį raumenų tonusas pirštų tiesiamajame raumenyje prieš dešimtą procedūrą buvo $9,55\pm 1,23$ Hz. Po dešimtos procedūros raumenų tonusas padidėjo iki $10,38\pm 0,90$ Hz, nustatytas pokytis $0,83\pm 1,67$ Hz, kuris parodė reikšmingą raumenų tonuso padidėjimą ($p<0,05$). Taip pat trigalvio žąsto raumens tonusas padidėjo nuo $14,08\pm 0,95$ Hz iki $20,73\pm 0,72$ Hz, nustatytas pokytis $6,65\pm 1,16$ Hz ir dvigalvio žąsto raumens tonusas padidėjo nuo $9,43\pm 0,90$ Hz iki $10,98\pm 1,19$ Hz, nustatytas

pokytis $1,55 \pm 0,60$ Hz parodė reikšmingą raumenų tonuso padidėjimą ($p < 0,05$). Deltinio raumens tonusas sumažėjo nuo $11,55 \pm 1,23$ Hz iki $10,35 \pm 1,48$ Hz, pokytis $-1,20 \pm 2,73$ Hz ir parodė reikšmingą raumenų tonuso sumažėjimą ($p < 0,05$).

Raumenų tonusas reikšmingai padidėjo įtempus raumenį deltiniame raumenyje nuo $15,25 \pm 3,03$ Hz iki $21,63 \pm 1,92$ Hz, pokytis $6,38 \pm 2,68$ Hz, taip pat trigalvio žąsto raumens nuo $7,03 \pm 2,52$ Hz iki $14,03 \pm 2,23$ Hz, nustatytas pokytis $7,00 \pm 2,31$ Hz ir dvigalvio žąsto raumens nuo $11,95 \pm 1,19$ Hz padidėjo iki $23,85 \pm 2,76$ Hz, nustatytas pokytis $11,90 \pm 1,90$ Hz ($p < 0,05$). Pirštų tiesiamajame raumenyje tyrimo pradžioje buvo $10,50 \pm 0,72$ Hz. Po dešimtos procedūros raumenų tonusas reikšmingai sumažėjo iki $6,48 \pm 1,89$ Hz, nustatytas pokytis $-4,03 \pm 1,62$ Hz ($p < 0,05$) (4 pav.).

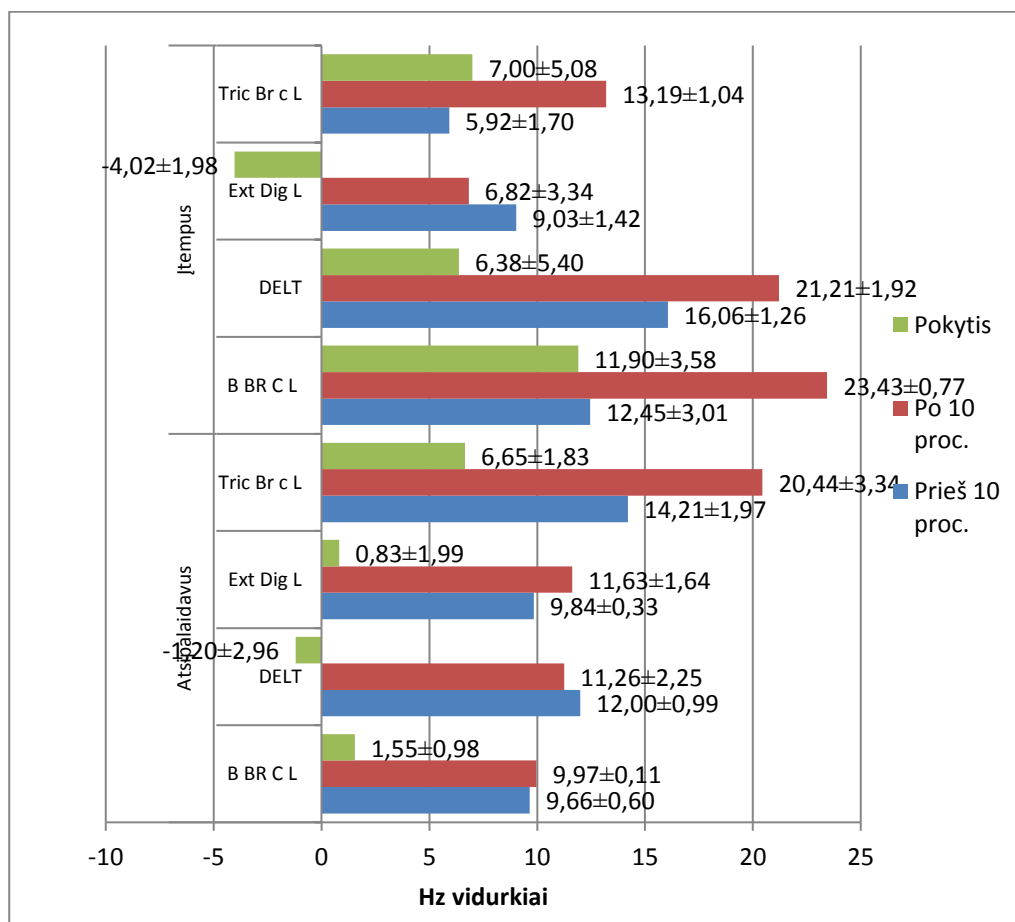


4 pav. Viršutinių galūnių raumenų tonuso prieš ir po 10 procedūros atlikus miotonometriją, kuriems buvo taikytas ES elektrostimuliacijos metodas

Analizuojant II tiriamosios grupės gautus tyrimo duomenis atpalaidavus raumenis, nustatytas reikšmingas raumenų tonuso padidėjimas pirštų tiesiamajame raumenyje, dešimtos procedūros pradžioje buvo $9,84 \pm 0,33$ Hz. Po dešimtos procedūros raumenų tonusas padidėjo iki

11,63±1,64 Hz, nustatytas pokytis 0,83±1,99 Hz. Taip pat trigalvio žąsto raumens tonusas padidėjo nuo 14,21±1,97 Hz iki 20,44±3,34 Hz, nustatytas pokytis 6,65±1,83 Hz ir dvigalvio žąsto raumens tonusas padidėjo nuo 9,66±0,60 Hz iki 9,97±0,11 Hz, nustatytas pokytis 1,55±0,98 Hz parodė reikšmingą raumenų tonuso padidėjimą ($p<0,05$). Deltinio raumens tonusas sumažėjo nuo 12,00±0,99 Hz iki 11,26±2,25 Hz, pokytis -1,20±2,96 Hz ir parodė reikšmingą raumenų tonuso sumažėjimą ($p<0,05$).

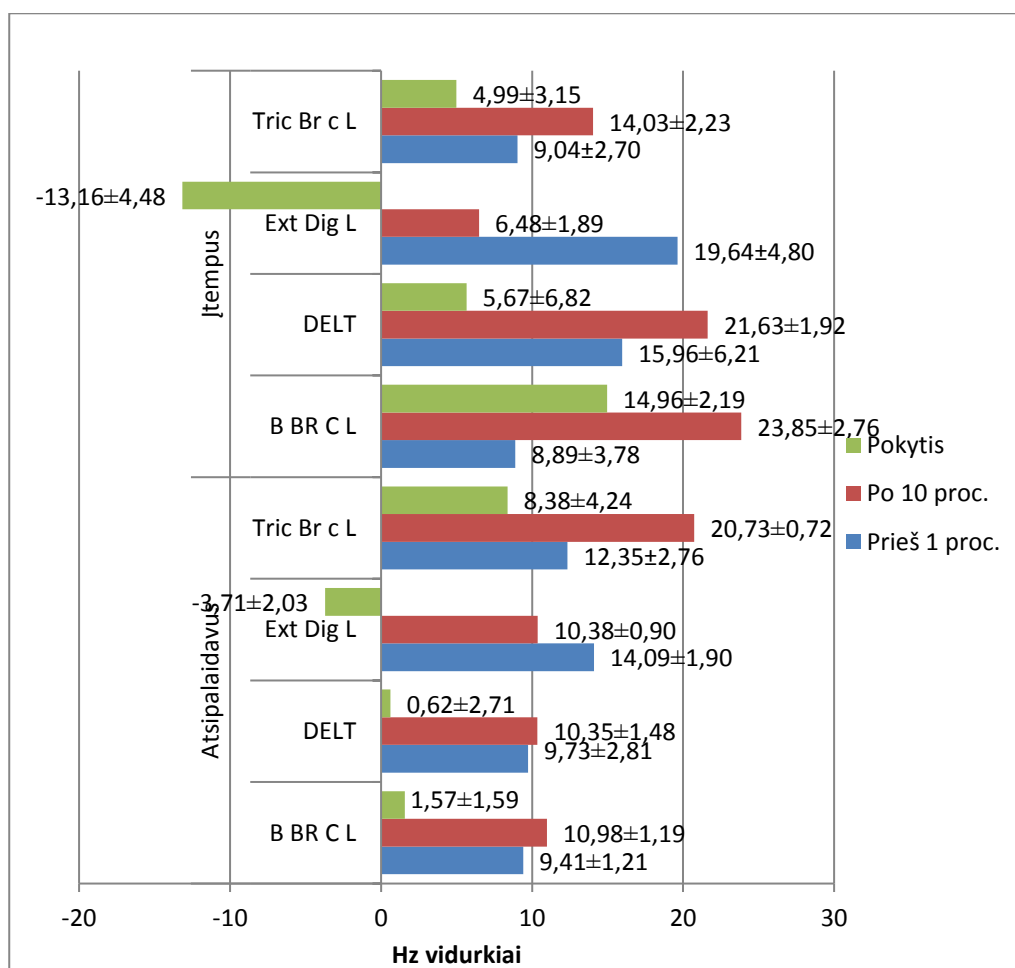
Raumenų tonusas reikšmingai padidėjo įtempus raumenį deltiniame raumenyje nuo 16,06±1,26 Hz iki 21,21±1,92 Hz, pokytis 6,38±5,40 Hz, taip pat trigalvio žąsto raumens nuo 5,93±1,70 Hz iki 13,19±1,04 Hz, nustatytas pokytis 7,00±5,08 Hz ($p<0,05$). Dvigalvio žąsto raumens tonusas padidėjo nuo 12,45±3,01 Hz padidėjo iki 23,43±0,77 Hz, nustatytas pokytis 11,90±3,58 Hz ir pirštų tiesiamuosiuose raumenyse sumažėjo nuo 9,03±1,42 Hz iki 6,82±3,34 Hz, pokytis -4,02±1,98 Hz, tačiau reikšmingo pokyčio nenustatyta, nes $p>0,05$ (5 pav.). Taip pat pritaikius Mann–Whitney U testą pokyčių vidurkių palyginimui ES ir ES+AJ grupėse nustatyta, kad nei vienu atveju pokyčiai tarp grupių reikšmingai nesiskyrė ($p>0,05$). Tai rodo, kad abiejų grupių viršutinių galūnių raumenų tonusas pakito reikšmingai vienodai.



5 pav. Viršutinių galūnių raumenų tonuso rodikliai prieš ir po 10 procedūros atlikus miotonometriją pacientams, kuriems buvo taikytas ES+AJ elektrostimuliacijos metodas

Tyrime dalyvavusių I tiriamosios grupės, kuriai buvo taikyta ES metodą, atpalaidavus raumenį raumenų tonusas pirštų tiesiamajame raumenyje prieš dešimtą procedūrą buvo $14,09 \pm 1,90$ Hz. Po dešimtos procedūros raumenų tonusas sumažėjo iki $10,38 \pm 0,90$ Hz, nustatytas pokytis $-3,71 \pm 2,03$ Hz, kuris neparodė reikšmingo pokyčio ($p > 0,05$). Reikšmingą pokytį parodė trigalvio žąsto raumens tonusas padidėjo nuo $12,35 \pm 2,76$ Hz iki $20,73 \pm 0,72$ Hz, nustatytas pokytis $8,38 \pm 4,24$ Hz, dvigalvio žąsto raumens tonusas padidėjo nuo $9,41 \pm 1,21$ Hz iki $10,98 \pm 1,19$ Hz, nustatytas pokytis $1,57 \pm 1,59$ Hz taip pat deltinio raumens tonusas padidėjo nuo $9,73 \pm 2,81$ Hz iki $10,35 \pm 1,48$ Hz, pokytis $0,62 \pm 2,71$ Hz ($p < 0,05$).

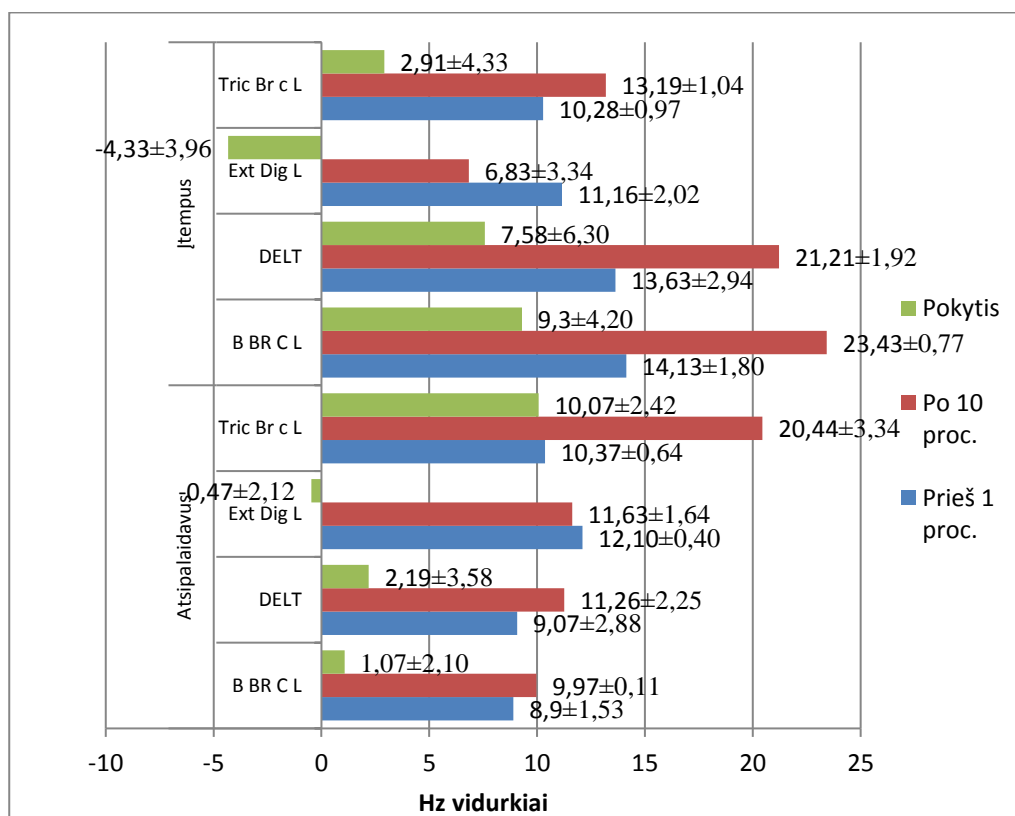
Raumenų tonusas reikšmingai padidėjo įtempus raumenį trigalvio žąsto raumenyje nuo $9,04 \pm 2,70$ Hz iki $14,03 \pm 2,23$ Hz, pokytis $4,99 \pm 3,15$ Hz ($p < 0,05$). Reikšmingo pokyčio nenustatyta pirštų tiesiamajame raumenyje, nors raumenų tonusas sumažėjo nuo $19,64 \pm 4,80$ Hz iki $6,48 \pm 1,89$ Hz, pokytis $-13,16 \pm 4,48$ Hz, deltiniam raumenyje raumenų tonusas padidėjo nuo $15,96 \pm 6,21$ Hz iki $21,63 \pm 1,92$ Hz, pokytis $5,67 \pm 6,82$ Hz ir dvigalvio žąsto raumens tonusas padidėjo nuo $8,89 \pm 3,78$ Hz iki $23,85 \pm 2,76$ Hz, pokytis $14,96 \pm 2,19$ Hz (6 pav.).



6 pav. Viršutinių galūnių raumenų tonuso rodikliai prieš 1 procedūrą ir po 10 procedūros atlikus miotonometriją pacientams, kuriems buvo taikytas ES elektrostimuliacijos metodas

Gauti II tiriamosios grupės duomenys rodo, jog raumenų tonusas pirštų tiesiamajame raumenyje prieš dešimtą procedūrą buvo $12,10 \pm 0,40$ Hz. Po dešimtos procedūros raumenų tonusas sumažėjo iki $11,63 \pm 1,64$ Hz, nustatytas pokytis $-0,47 \pm 2,12$ Hz, kuris parodė reikšmingą pokytį ($p < 0,05$). Reikšmingą pokytį parodė trivalvio žąsto raumens tonusas padidėjo nuo $10,37 \pm 0,64$ Hz iki $20,44 \pm 3,34$ Hz, nustatytas pokytis $10,07 \pm 2,42$ Hz, dvivalvio žąsto raumens tonusas padidėjo nuo $8,90 \pm 9,97$ Hz iki $9,97$ Hz, nustatytas pokytis $1,07 \pm 2,10$ Hz ($p < 0,05$). Reikšmingo pokyčio nenustatyta, nors deltinio raumens tonusas padidėjo nuo $9,07 \pm 2,88$ Hz iki $11,26 \pm 2,25$ Hz, pokytis $2,19 \pm 3,58$ Hz ($p > 0,05$).

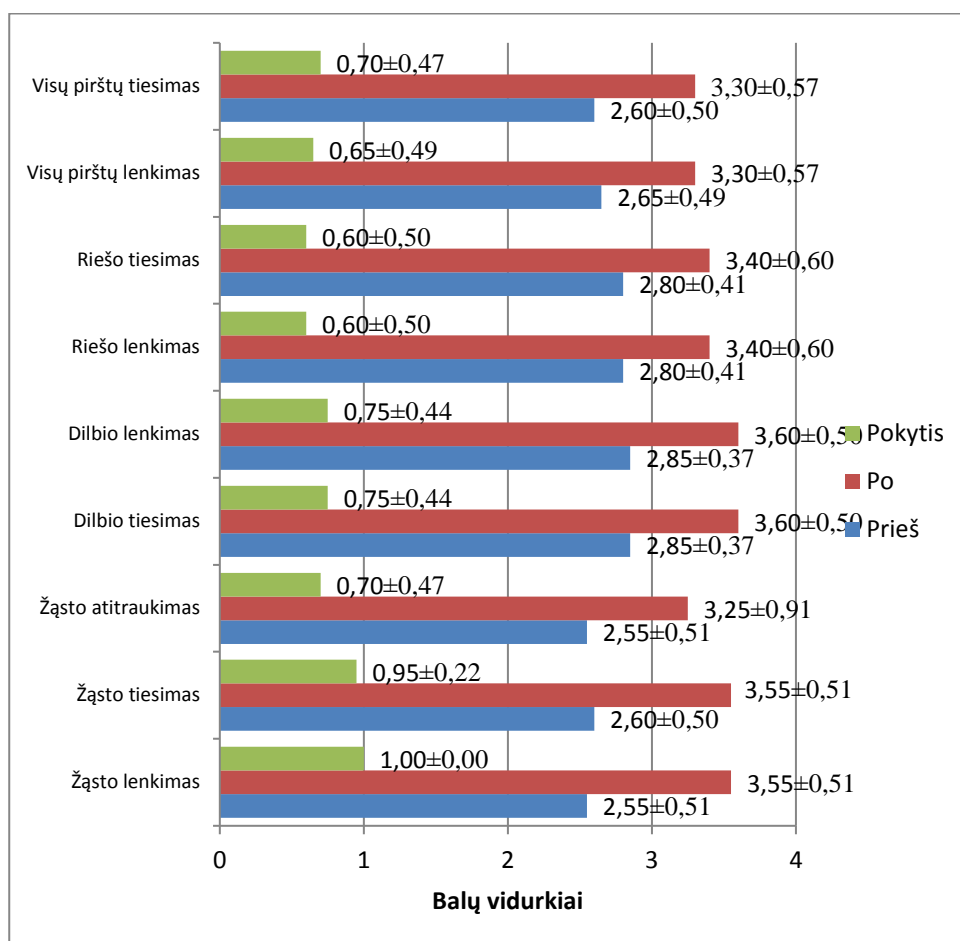
Įtempus raumenį, nors ir buvo pokyčiai, tačiau reikšmingo pokyčio nenustatyta: raumenų tonusas padidėjo trivalvio žąsto raumenyje nuo $10,28 \pm 0,97$ Hz iki $13,19 \pm 1,04$ Hz, pokytis $2,91 \pm 4,33$ Hz, pirštų tiesiamajame raumenyje raumenų tonusas sumažėjo nuo $11,16 \pm 2,02$ Hz iki $6,83 \pm 3,34$ Hz, pokytis $-4,33 \pm 3,96$ Hz, deltiniame raumenyje raumenų tonusas padidėjo nuo $13,63 \pm 2,94$ Hz iki $21,21 \pm 1,92$ Hz, pokytis $7,58 \pm 6,30$ Hz ir dvivalvio žąsto raumens tonusas padidėjo nuo $14,13 \pm 1,80$ Hz iki $23,43 \pm 0,77$ Hz, pokytis $9,3 \pm 4,20$ Hz (7 pav.). Taip pat pritaikius Mann–Whitney U testą pokyčių vidurkių palyginimui ES ir ES+AJ grupėse nustatyta, kad nei vienu atveju pokyčiai tarp grupių reikšmingai nesiskyrė ($p > 0,05$). Tai rodo, kad abiejų grupių viršutinių galūnių raumenų tonusas pakito reikšmingai vienodai.



7 pav. Viršutinių galūnių raumenų tonuso rodikliai prieš 1 procedūrą ir po 10 procedūros atlikus miotonometriją pacientams, kuriems buvo taikytas ES+AJ elektrostimuliacijos metodas

3.3. Raumenų jėgos pokyčiai tyrimo metu

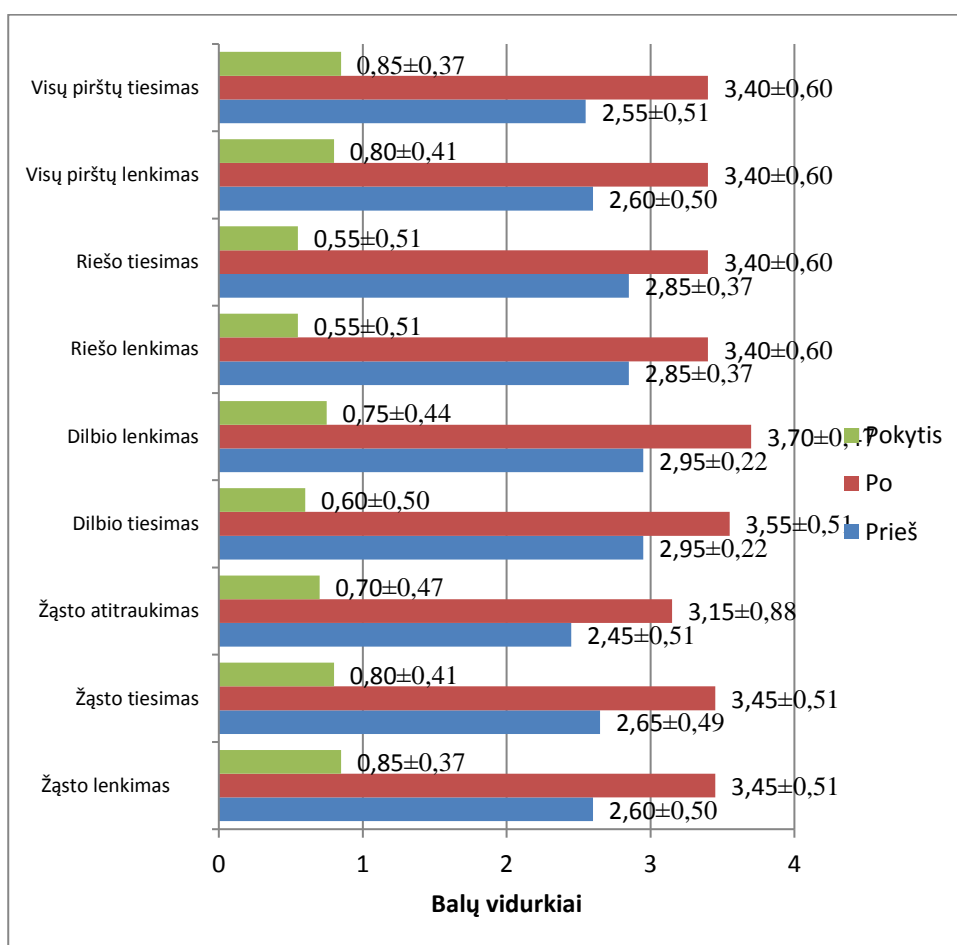
Analizuojant I tiriamosios grupės raumenų jėgos balus gauti statistiškai reikšmingi pokyčiai: visų pirštų tiesimas nuo $2,60 \pm 0,50$ iki $3,30 \pm 0,57$ balų, pokytis $0,70 \pm 0,47$ balo, visų pirštų lenkimas nuo $2,65 \pm 0,49$ iki $3,30 \pm 0,57$ balų, pokytis $0,65 \pm 0,49$ balo, riešo tiesimas nuo $2,80 \pm 0,41$ iki $3,40 \pm 0,60$ balų, pokytis $0,60 \pm 0,50$ balo, riešo lenkimas nuo $2,80 \pm 0,41$ iki $3,40 \pm 0,60$ balų, pokytis $0,60 \pm 0,50$ balo, dilbio lenkimas nuo $2,85 \pm 0,37$ iki $3,60 \pm 0,50$ balų, pokytis $0,75 \pm 0,44$ balo, dilbio tiesimas nuo $2,85 \pm 0,37$ iki $3,60 \pm 0,50$ balų, pokytis $0,75 \pm 0,44$ balo, žąsto atitraukimas nuo $2,55 \pm 0,51$ iki $3,25 \pm 0,91$ balų, pokytis $0,70 \pm 0,47$ balo, žąsto tiesimas nuo $2,60 \pm 0,50$ iki $3,55 \pm 0,51$ balų, pokytis $0,95 \pm 0,22$ balo, žąsto lenkimas nuo $2,55 \pm 0,51$ iki $3,55 \pm 0,51$ balų, pokytis $1,00 \pm 0,00$ balo ($p < 0,05$) (8 pav.).



8 pav. Raumenų jėgos matavimo testuojant Lovett skale pacientams, kuriems buvo taikytas ES elektrostimuliacijos metodas

II tiriamosios grupės raumenų jėgos taip pat statistiškai reikšmingi pokyčiai: visų pirštų tiesimas nuo $2,55 \pm 0,51$ iki $3,40 \pm 0,60$ balų, pokytis $0,85 \pm 0,37$ balo, visų pirštų lenkimas nuo

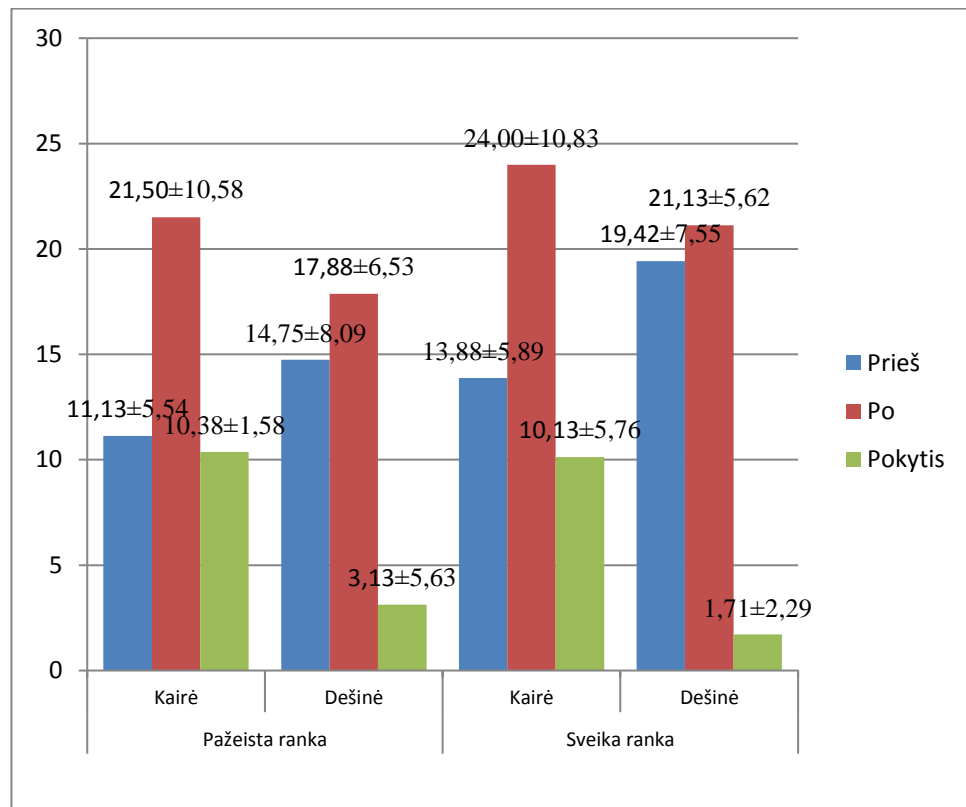
2,60±0,50 iki 3,40±0,60 balų, pokytis 0,80±0,41 balo, riešo tiesimas nuo 2,85±0,37 iki 3,40±0,60 balų, pokytis 0,55±0,51 balo, riešo lenkimas nuo 2,85±0,37 iki 3,40±0,60 balų, pokytis 0,55±0,51 balo, dilbio lenkimas nuo 2,95±0,22 iki 3,70±0,47 balų, pokytis 0,75±0,44 balo, dilbio tiesimas nuo 2,95±0,22 iki 3,55±0,47 balų, pokytis 0,60±0,50 balo, žąsto atitraukimas nuo 2,45±0,51 iki 3,15±0,88 balų, pokytis 0,70±0,47 balo, žąsto tiesimas nuo 2,65±0,49 iki 3,45±0,51 balų, pokytis 0,80±0,41 balo, žąsto lenkimas nuo 2,60±0,50 iki 3,45±0,51 balų, pokytis 0,85±0,37 balo ($p < 0,05$) (9 pav.). Pritaikius Mann–Whitney U testą pokyčių vidurkių palyginimui ES ir ES+AJ grupėse nustatyta, kad nei vienu atveju pokyčiai tarp grupių reikšmingai nesiskyrė ($p > 0,05$). Tai rodo, kad abiejų grupių raumenų jėga pakito reikšmingai vienodai.



9pav. Raumenų jėgos matavimo testuojant Lovett skale pacientams, kuriems buvo taikytas ES+AJ elektrostimuliacijos metodas

Tyrimo duomenys tiriamojame I grupėje rodo statistiškai reikšmingą pokytį, raumenų jėgos padidėjimą tiek sveikoje tiek pažeistoje rankoje, nes $p < 0,05$. Pažeistoje kairėje rankoje raumenų jėga reikšmingai padidėjo nuo 11,13±5,54 kg iki 21,50±10,58 kg, nustatytas pokytis

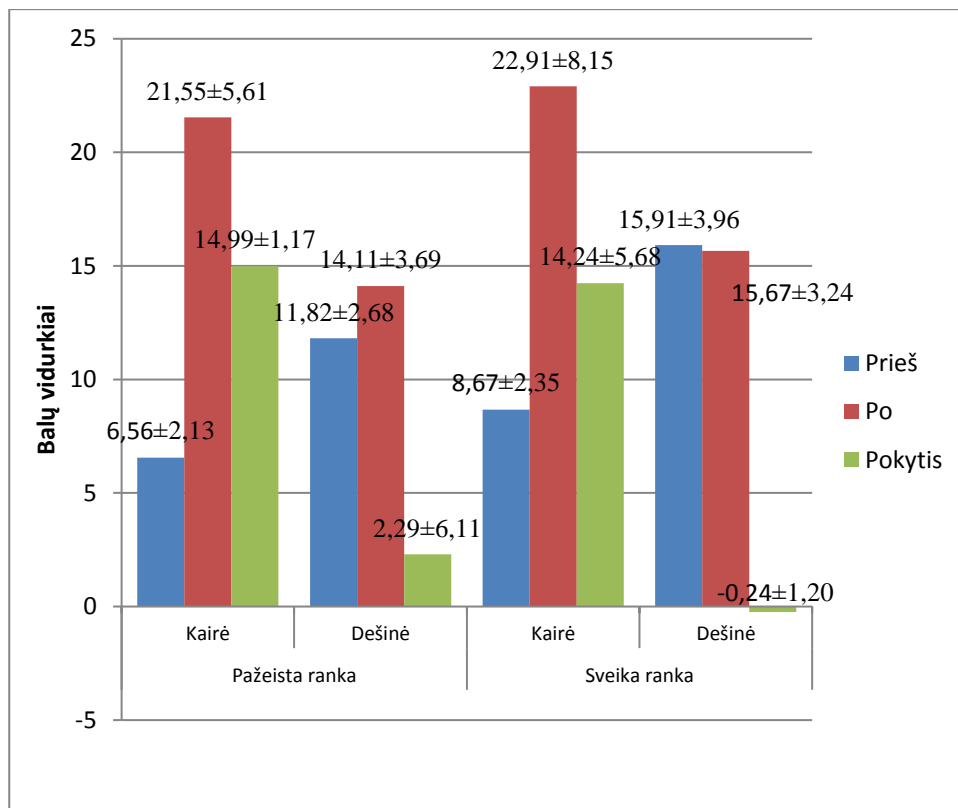
10,38±1,58 kg. Dešinėje pažeistoje rankoje tyrimo pradžioje raumenų jėga 14,75±8,09 kg, o tyrimo pabaigoje nustatyta 17,88±6,53 kg, apskaičiuotas reikšmingas pokytis 3,13±5,63 kg. Lyginant su sveikąja ranka, kuriai nebuvo taikyta ES matomi teigiami reikšmingi pokyčiai. Dešinėje rankoje raumenų jėga reikšmingai padidėjo nuo 19,42±7,55 kg iki 21,13±5,62 kg, nustatytas pokytis 1,71±2,29 kg. Taip pat kairėje rankoje tyrimo pradžioje raumenų jėga buvo 13,88±5,89 kg ir reikšmingai padidėjo iki 24±10,83 kg (10 pav.).



10 pav. Viršutinių galūnių raumenų jėgos rodikliai atlikus dinanometriją pacientams, kuriems buvo taikytas ES elektrostimuliacijos metodas

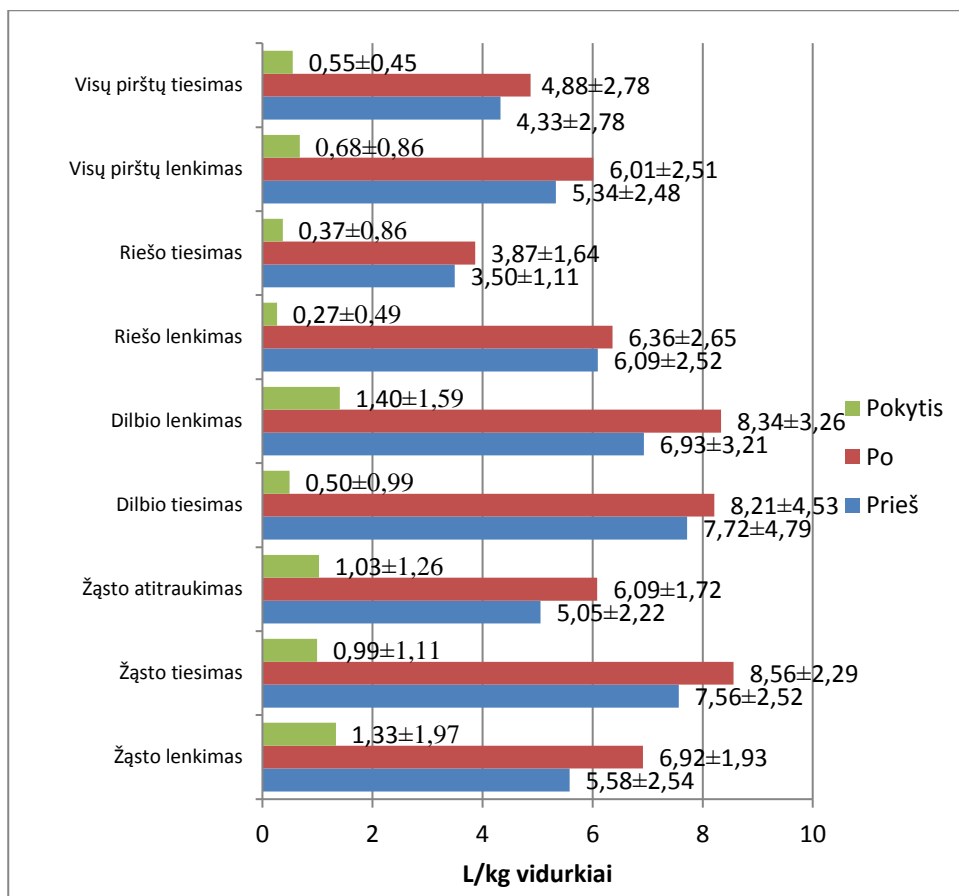
Analizuojant II tiriamosios grupės duomenis pažeistoje kairėje rankoje raumenų jėga reikšmingai padidėjo nuo 6,56±2,13 kg iki 21,55±5,61 kg, nustatytas pokytis 14,99±1,17 kg ($p<0,05$). Dešinėje pažeistoje rankoje tyrimo pradžioje raumenų jėga 11,82±2,68 kg, o tyrimo pabaigoje nustatyta 14,11±11 kg, apskaičiuotas reikšmingas pokytis 2,29±6,11 kg ($p<0,05$). Sveikoje dešinėje rankoje raumenų jėga reikšmingai sumažėjo nuo 15,91±3,96 kg iki 15,67±3,24 kg, nustatytas pokytis -0,24±1,20 kg ($p>0,05$). Taip pat sveikoje kairėje rankoje tyrimo pradžioje raumenų jėga buvo 8,67±2,35 kg ir reikšmingai padidėjo iki 22,91±8,15 kg, nustatytas pokytis 14,24±5,86 kg ($p<0,05$) (11 pav.). Pritaikius Mann–Whitney U testą pokyčių vidurkių palyginimui ES ir ES+AJ grupėse nustatyta, kad nei vienu atveju pokyčiai tarp grupių

reikšmingai nesiskyrė ($p>0,05$). Tai rodo, kad abiejų grupių viršutinių galūnių raumenų jėga pakito reikšmingai vienodai.



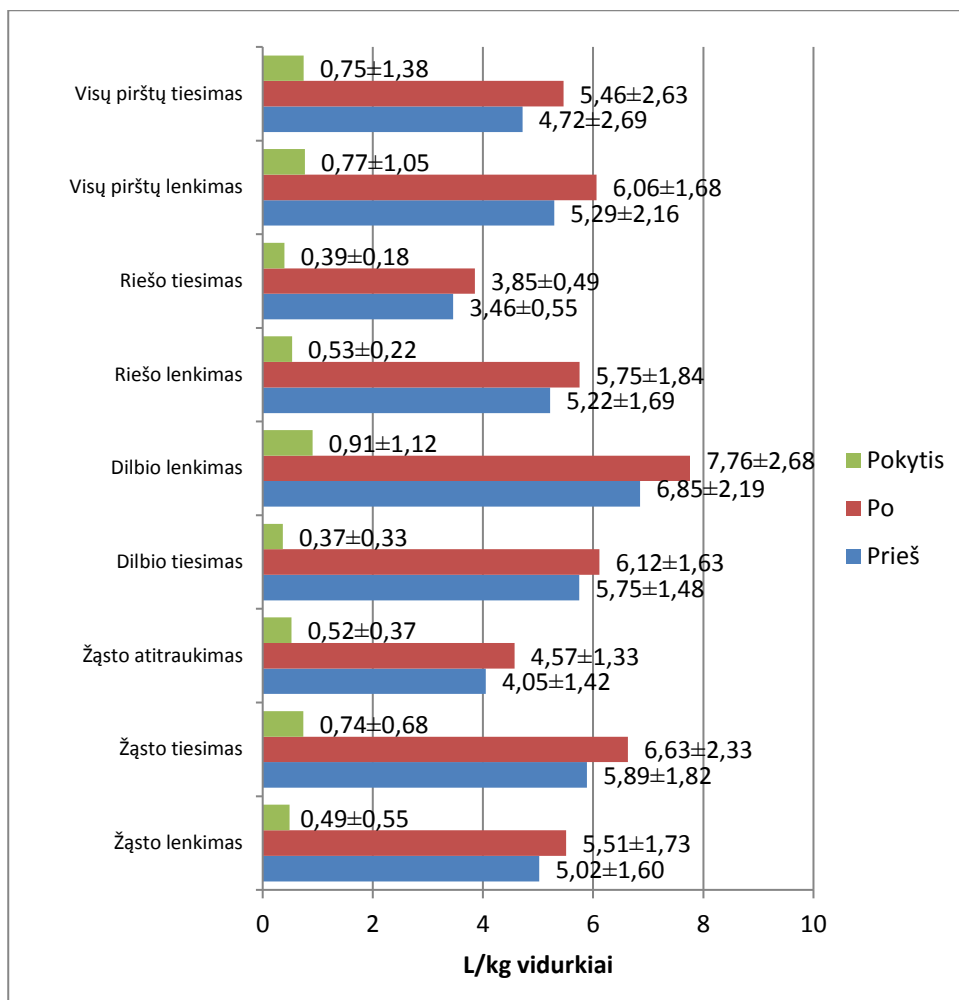
11 pav. Viršutinių galūnių raumenų jėgos rodikliai atlikus dinanometriją pacientams, kuriems buvo taikytas ES+AJ elektrostimuliacijos metodas

Analizuojant I tiriamosios grupės raumenų jėgos balus gauti statistiškai reikšmingi pokyčiai: visų pirštų tiesimas nuo $4,33\pm 2,78$ L/Kg iki $4,88\pm 2,78$ L/Kg, pokytis $0,55\pm 0,45$ L/Kg, visų pirštų lenkimas nuo $5,34\pm 2,48$ L/Kg iki $6,02\pm 2,51$ L/Kg, pokytis $0,68\pm 0,86$ L/Kg, riešo tiesimas nuo $3,50\pm 1,11$ L/Kg iki $3,87\pm 1,64$ L/Kg, pokytis $0,37\pm 0,86$ L/Kg balo, dilbio lenkimas nuo $6,93\pm 3,21$ L/Kg iki $8,34\pm 3,26$ L/Kg, pokytis $1,41\pm 1,59$ L/Kg, dilbio tiesimas nuo $7,72\pm 4,79$ L/Kg iki $8,21\pm 4,53$ L/Kg, pokytis $0,50\pm 0,99$ L/Kg, žąsto atitraukimas nuo $5,06\pm 2,22$ L/Kg iki $6,09\pm 1,72$ L/Kg, pokytis $1,03\pm 1,23$ L/Kg, žąsto tiesimas nuo $7,57\pm 2,52$ L/Kg iki $8,56\pm 2,29$ L/Kg, pokytis $0,99\pm 1,11$ L/Kg, žąsto lenkimas nuo $5,58\pm 2,54$ L/Kg iki $6,92\pm 1,93$ L/Kg, pokytis $1,33\pm 1,97$ L/Kg ($p<0,05$). Tačiau riešo lenkime reikšmingo pokyčio nenustatyta, nors raumenų jėga padidėjo nuo $6,10\pm 2,52$ L/Kg iki $6,36\pm 2,65$ L/Kg, pokytis $0,27\pm 0,49$ L/Kg ($p>0,05$) (12 pav.).



12 pav. Viršutinių galūnių raumenų jėgos rodikliai testuojant Lafayette prietaisu pacientams, kuriems buvo taikytas ES elektrostimuliacijos metodas

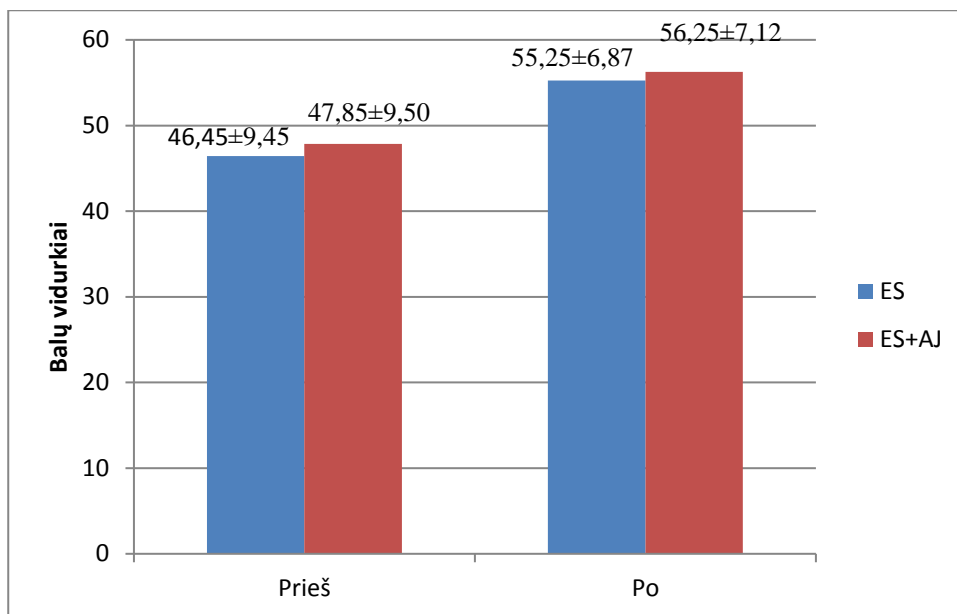
Gauti tyrimo duomenys II tiriamojame grupėje parodė reikšmingą pokytį visuose viršutinės galūnės matuotuose judesiuose: visų pirštų tiesimas nuo $4,72 \pm 2,69$ L/Kg iki $5,46 \pm 2,63$ L/Kg, pokytis $0,75 \pm 1,38$ L/Kg, visų pirštų lenkimas nuo $5,29 \pm 2,16$ L/Kg iki $6,06 \pm 1,68$ L/Kg, pokytis $0,77 \pm 1,05$ L/Kg, riešo tiesimas nuo $3,46 \pm 0,55$ L/Kg iki $3,85 \pm 0,49$ L/Kg, pokytis $0,39 \pm 0,18$ L/Kg, riešo lenkimas nuo $5,22 \pm 1,69$ L/Kg iki $5,75 \pm 1,84$ L/Kg, pokytis $0,53 \pm 0,22$ L/Kg, dilbio lenkimas nuo $6,85 \pm 2,19$ L/Kg iki $7,76 \pm 2,68$ L/Kg, pokytis $0,91 \pm 1,12$ L/Kg, dilbio tiesimas nuo $5,75 \pm 1,48$ L/Kg iki $6,12 \pm 1,63$ L/Kg, pokytis $0,37 \pm 0,33$ L/Kg, žąsto atitraukimas nuo $4,05 \pm 1,42$ L/Kg iki $4,57 \pm 1,33$ L/Kg, pokytis $0,52 \pm 0,37$ L/Kg, žąsto tiesimas nuo $5,89 \pm 1,82$ L/Kg iki $6,63 \pm 2,23$ L/Kg, pokytis $0,74 \pm 0,68$ L/Kg, žąsto lenkimas nuo $5,02 \pm 1,60$ L/Kg iki $5,51 \pm 1,73$ L/Kg, pokytis $0,49 \pm 0,55$ L/Kg ($p < 0,05$) (13 pav.). Taip pat pritaikius Mann – Whitney U testą pokyčių vidurkių palyginimui ES ir ES+AJ grupėse nustatyta, kad viršutinių galūnių raumenų jėgos pokyčiai tarp grupių reikšmingai skyrėsi tik žąsto lenkimo atveju ($p < 0,05$) – nustatyta, kad ES grupės atveju pokytis buvo reikšmingai didesnis, nei kad ES+AJ grupėje.



13 pav. Viršutinių galūnių raumenų jėgos rodikliai testuojant Lafayette prietaisu pacientams, kuriems buvo taikytas ES+AJ elektrostimuliacijos metodas

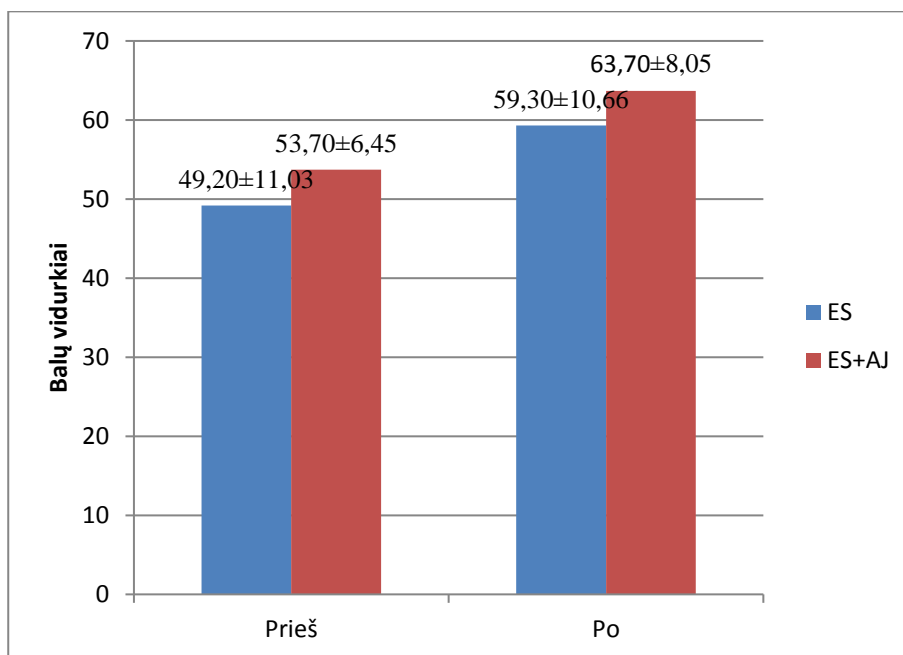
3.4. Viršutinių galūnių funkcijos pokyčiai tyrimo metu

Tyrimo pradžioje I tiriamojoje grupėje balų vidurkis buvo $46,45 \pm 9,45$, o tyrimo pabaigoje padidėjo iki $55,25 \pm 6,87$ balų. Nustatytas $8,80 \pm 6,16$ balo pokytis, kuris yra statistiškai reikšmingas $p < 0,05$. Taip pat tiriamojoje II grupėje tyrimo pradžioje balų vidurkis buvo $47,85 \pm 9,50$, kuris tyrimo pabaigoje padidėjo iki $56,25 \pm 7,12$ ir parodė statistiškai reikšmingą pokytį $p < 0,05$ (14 pav.). Pritaikius Mann – Whitney U testą pokyčių vidurkių palyginimui ES ir ES+AJ grupėse nustatyta, kad nei vienu atveju pokyčiai tarp grupių reikšmingai nesiskyrė ($p > 0,05$). Tai rodo, kad abiejų grupių viršutinių galūnių funkcijos pakito reikšmingai vienodai.



14 pav. Viršutinių galūnių funkcijos rodikliai testuojant modifikuotu– Myer testu

Gauti tyrimo duomenys rodo statistiškai reikšmingą pokytį I tiriamoje grupėje, kurioje balų vidurkis nuo $49,20 \pm 11,03$ padidėjo iki $59,30 \pm 10,66$, pokytis $10,10 \pm 4,88$ balo $p < 0,05$. Taip pat II tiriamojoje grupėje gauti statistiškai reikšmingi pokyčiai nuo $53,70 \pm 6,45$ iki $63,70 \pm 8,05$ balo, nes $p < 0,05$ (15 pav.). Pritaikius Mann–Whitney U testą pokyčių vidurkių palyginimui ES ir ES+AJ grupėse nustatyta, kad nei vienu atveju pokyčiai tarp grupių reikšmingai nesiskyrė ($p > 0,05$). Tai rodo, kad abiejų grupių viršutinių galūnių funkcijos pakito reikšmingai vienodai.



15 pav. Viršutinių galūnių funkcijos rodikliai testuojant Wolf testu

4. TYRIMO REZULTATŲ APTARIMAS

Atlikto tyrimo metu nustatyta, jog tyrimo pradžioje prieš ir po 1 procedūros Myoton – 3 raumenų tonuso reikšmingi pokyčiai ($p < 0,05$) nustatyti tik ES metodo grupėje pirštų tiesiamąjo raumens atveju atpalaidavus ir deltinio raumenio atveju įtempus. Tai rodo, kad taikant ES metodą atpalaidavus reikšmingai sumažėjo pirštų tiesiamųjų raumenų tonusas ir įtempus deltinį raumenį tonusas. Tuo tarpu ES+AJ metodo pokyčiai nebuvo reikšmingi ($p > 0,05$). Palyginus ES ir ES+AJ grupes nustatyta, kad nei vienu atveju pokyčiai tarp grupių reikšmingai nesiskyrė ($p > 0,05$). Tai rodo, kad abiejų grupių viršutinių galūnių raumenų tonusas pakito reikšmingai vienodai. Tyrimo pabaigoje prieš ir po 10 procedūros ES metodo atveju atsipalaidavus dvigalvį žąsto, pirštų tiesiamąjį ir trigalvį žąsto raumenį, raumenų tonusas reikšmingai padidėjo, o deltinio reikšmingai sumažėjo ($p < 0,05$). Įtempus dvigalvį žąsto, deltinį ir trigalvį raumenis, raumenų tonusas reikšmingai padidėjo, o pirštų tiesiamąjo raumens atveju reikšmingai tonusas sumažėjo ($p < 0,05$). ES+AJ metodo atveju atpalaidavus dvigalvį žąsto, pirštų tiesiamąjį ir trigalvį žąsto raumenis, raumenų tonusas reikšmingai padidėjo, o deltinio raumens tonusas reikšmingai sumažėjo ($p < 0,05$). Tuo tarpu įtempus reikšmingai padidėjo tik deltinio ir trigalvio raumens tonusas ($p < 0,05$), kai tuo tarpu dvigalvio žąsto ir pirštų tiesiamąjo raumens tonusas reikšmingai nepakito ($p > 0,05$). Palyginus ES ir ES+AJ grupes nustatyta, kad nei vienu atveju pokyčiai tarp grupių reikšmingai nesiskyrė ($p > 0,05$). Tai rodo, kad abiejų grupių viršutinių galūnių raumenų tonusas pakito reikšmingai vienodai. Vertinant raumenų tonuso pokytį nuo 1 procedūros iki 10 procedūros gauti rezultatai rodo, jog ES grupės atveju reikšmingai pagerėjo: atsipalaidavus dvigalvio žąsto, deltinio ir trigalvio žąsto rodikliai, įtempus tik trigalvio žąsto raumens rodiklis ($p < 0,05$). ES+AJ grupės atveju reikšmingai pagerėjo: atpalaidavus dvigalvio žąsto, pirštų tiesiamąjo ir trigalvio žąsto raumens ($p < 0,05$), o įtempus nei vienas rodiklis reikšmingai nepakito, nes $p > 0,05$. Palyginus ES ir ES+AJ grupes nustatyta, kad nei vienu atveju pokyčiai tarp grupių reikšmingai nesiskyrė ($p > 0,05$). Tai rodo, kad abiejų grupių viršutinių galūnių raumenų tonusas pakito reikšmingai vienodai. Kitų autorių tyrimai rodo, jog Myoton – 3 yra efektyviausias ir patikimas prietaisas įvertinti trigalvio žąsto ir dvigalvio žąsto raumenų tonusą po galvos smegenų insulto [51].

Išanalizavus gautus duomenis nustatyta, jog raumenų jėga taikant elektrostimuliacijas patikimai padidėjo ($p < 0,05$). Lovett skalės balų vertinimu nustatyta, kad abiejose grupėse visiems pacientams pokyčiai buvo reikšmingai padidėję ($p < 0,05$). Palyginus ES ir ES+AJ grupėse nustatyta, kad nei vienu atveju pokyčiai tarp grupių reikšmingai nesiskyrė ($p > 0,05$). Tai rodo, kad abiejų grupių viršutinių galūnių raumenų jėga pakito reikšmingai vienodai. Vertinant

dinamometru plaštakos raumenų suspaudimo jėgą tyrimo pabaigoje raumenų jėga reikšmingai pagerėjo ($p < 0,05$) tiek pažeistoje, tiek sveikoje rankoje abiem elektrostimuliacijos metodais, išskyrus ES+AJ judesiu grupėje sveikos dešinės rankos atveju, kuomet raumenų jėga reikšmingai suprastėjo. Pritaikius Mann – Whitney U testą pokyčių vidurkių palyginimui ES ir ES+AJ grupėse nustatyta, kad nei vienu atveju pokyčiai tarp grupių reikšmingai nesiskyrė ($p > 0,05$). Tai rodo, kad abiejų grupių viršutinių galūnių raumenų jėga pakito reikšmingai vienodai. Galime matyti, kad daugumoje atvejų abiejose grupėse viršutinių galūnių raumenų jėga tyrimo pabaigoje reikšmingai pagerėjo ($p < 0,05$). Reikšmingas pokytis nenustatytas ($p > 0,05$) elektrostimuliacijos metodo atveju riešo lenkime, kas rodo, kad taikant elektrostimuliacijos metodą, raumenų jėga po riešo lenkimo reikšmingai nesikeičia, nors taikant elektrostimuliaciją kartu su aktyviu judesiu pokytis buvo reikšmingas. Palyginus ES ir ES+AJ grupes nustatyta, kad viršutinių galūnių raumenų jėgos pokyčiai tarp grupių reikšmingai skyrėsi tik žąsto lenkimo atveju ($p < 0,05$) – nustatyta, kad ES grupės atveju pokytis buvo reikšmingai didesnis, nei kad ES+AJ grupėje. Kitų autorių tyrime nustatyta, jog taikant ES padidėja riešo lenkiamųjų raumenų ir plaštakos suspaudimo jėga [56].

Mūsų atliktame tyrime modifikuoto F– Meyer ir Wolf testo rezultatai parodė, kad taikant elektrostimuliaciją arba elektrostimuliaciją kartu su aktyviu judesiu viršutinių galūnių funkcija reikšmingai pagerėjo ($p < 0,05$). Palyginus ES ir ES+AJ grupes nustatyta, kad nei vienu atveju pokyčiai tarp grupių reikšmingai nesiskyrė ($p > 0,05$). Tai rodo, kad abiejų grupių viršutinių galūnių funkcijos pakito reikšmingai vienodai. 2016 metais atliktame tyrime vertinant pagal Fugl – Meyer viršutinės galūnės testą taip pat nustatyti reikšmingi pokyčiai taikant elektrostimuliaciją po 3 savaičių taikymo [59]. Kiti autoriai nustatė statistiškai reikšmingą pokytį po 4 savaičių elektrostimuliacijos taikymo vertinant pagal Fugl– Meyer viršutinės galūnės testą [61].

5. IŠVADOS

1. Atlikus tyrimą nustatyta, jog kineziterapija derinant ją su elektrostimuliacija bei elektrostimuliacija su aktyviu judesiu raumenų tonusas ir jėga reikšmingai padidėjo ($p < 0,05$). Tačiau kineziterapijos programa derinant ją su elektrostimuliacija ir aktyviu judesiu yra efektyvesnė tik didinant riešo lenkiamųjų raumenų jėgą negu kineziterapijos programa, derinama su elektrostimuliacija ($p < 0,05$).

2. Tyrimas parodė, jog abiejose grupėse viršutinių galūnių funkcija reikšmingai pagerėjo ($p < 0,05$). Tačiau reikšmingo skirtumo tarp kineziterapijos programų naudojant skirtingus elektrostimuliacijos metodus nebuvo nustatyta ($p > 0,05$).

6. REKOMENDACIJOS

1. Elektrostimuliacijos ir elektrostimuliacijos su aktyviu judesiu metodus rekomenduojama įtraukti į reabilitacijos programą, nes jų naudojimas esant sumažėjusiam raumenų tonusui gali statistiškai reikšmingai padidinti raumenų tonusą, raumenų jėgą ir gerinti viršutinės galūnės funkcijas.

2. Rekomenduojama pratęsti tyrimą įtraukiant daugiau tiriamųjų ir sumažinant įtraukimo į tyrimą kriterijus, norint pasiekti tikslesnių tyrimo rezultatų.

7. LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Mozaffarian D, Benjamin EJ, Go AS, Arnett DK, Blaha MJ, Cushman M et al. Heart disease and stroke statistics– 2015 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*. 2015 Jan;131(4):29– 322.
2. Stinear C. Prediction of recovery of motor function after stroke. *The Lancet Neurology*. 2010 Dec;9(12):1228– 1232.
3. Cirstea MC, Ptito A, Levin MF. Arm reaching improvements with shortterm practice depend on the severity of the motor deficit in stroke. *Exp Brain Res*. 2003;152: 476–488.
4. Langhorne P, Coupar F, Pollock A. Motor recovery after stroke: a systematic review. *Lancet Neurol*. 2009 Aug;8(8):741– 54.
5. Popovic DB, Sinkjaer T, Popovic MB. Electrical stimulation as a means for achieving recovery of function in stroke patients. *NeuroRehabilitation* 2009;25(1):45– 58.
6. Castel– Lacanal E. Sites of electrical stimulation used in neurology. *Ann Phys Rehabil Med*. 2015 Sep;58(4):201– 207.
7. Valatkienė J, Dementavičienė J. Galvos smegenų insultas: etiopatogenezė, paplitimas, diagnostikos metodai ir jų vertė parenkant optimalią gydymo taktiką. *Medicinos teorija ir praktika*. 2007;(3):225– 231.
8. Roger VL, Go AS, Lloyd– Jones DM, Adams RJ, Berry JD, Brown TM et al. Heart disease and stroke statistics– 2011 update: a report from the american heart association. *Circulation* 2011;123:e18– e209.
9. Juocevičius A, Venskaitis R, Jamontaitė I.E, Valiulis A. Reabilitacijos efektyvumas naudojant eisenos treniruoklį. *Gerontologija* 2013;14(4):200 – 4.
10. National Audit Office. Progress in improving stroke care. London: The Stationery Office, 2010.
11. 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– 65.
12. Mizrahi EH, Fleisig Y, Arad M, Adunsky A. Functional gain following rehabilitation of recurrent ischemic stroke in the elderly: Experience of a post – acute care rehabilitation setting. *Archives of Gerontology and Geriatrics* 2015; 60(1):108 – 11.
13. Hankey GJ. The global and regional burden of stroke. *The Lancet Global Health* 2013;1(5):239– 240.

14. Feigin VL, Barker– Collo S, Krishnamurthi R, Teadom A, Starkey N. Epidemiology of ischaemic stroke and traumatic brain injury. *Best Practise & Research Clinical Anaesthesiology* 2010;24:485– 94.
15. Langhorne P, Bernhardt J, Kwakkel G. Stroke rehabilitation. *Lancet* 2011;377(9778):1693– 1702.
16. Chollet F, DiPiero V, Wise RJ, Brooks DJ, Dolan RJ, Frackowiak RS. The functional anatomy of motor recovery after stroke in humans: a study with positron emission tomography. *Ann Neurol.* 1991 Jan;29(1):63 – 71.
17. Durstine, J.L., Moore, E.G., Painter, P.L., Roberts, S.O. Exercise management for persons with chronic disaeses adn disabilities. *The American college of Sports medicine,* 2009;28– 295.
18. Woo– It K, Yong – Kyu C, Jung – Ho L, Young – Han P. The effect of muscle fascilitation using Kinesio Taping on walking and balance of stroke patients. *Journal of Physical Therapy Science* 2014; 26(11):1831 – 34.
19. West T, Bernhardt J. Physical activity in hospitalised stroke patients. *Stroke Res Treat.* 2012;2012: 813765.
20. Lerdal A, Bakken LN, Rasmussen EF, Beiermann C, Ryen S, Pynnten S et al. Physical impairment, depressive symptoms and pre– stroke fatigue are related to fatigue in the acute phase after stroke. *Disability and Rehabilitation.* 2011;33(4):334– 42.
21. Brunborg B, Ytrchus S. Sense of well – being 10 years after stroke. *Journal of Clinical Nursing* 2014; 23(7 – 8):1055 – 63.
22. Baltaduonienė D, Karsokaitė N. Rankos motorinės funkcijos pokyčiai, taikant veidrožio terapiją pacientams, persirgusiems galvos smegenų insultu. *Sveikatos mokslai* 2014; 24(6):144– 46.
23. Skurvydas A. Modernioji neuroreabilitacija: judesių valdymas ir proto treniruotė. *LKKA.* 2011.
24. Kaur G, English C, Hillier S. How physically active are people with stroke in physiotherapy sessions aimed at improving motor function? A systematic review. *Stroke Res Treat* 2012;2012:820673.
25. Haris J.E, Eng J. J. Paretic upper – limb strength best explains arm activity in people with stroke. *From Journal of Physical Therapy* [online]. 2007 January [cited 2017 – 01 – 29]. Available from Internet: <<http://ptjournal.apta.org/content/87/1/88.full.pdf>>.
26. Lindquist, A. R., Prado, Ch. L., Barros, R. M., Mattioli, R.,el al. Gait training combining partial body weight support, a treadmill, and functional electrical stimulation: effects on post– stroke gait. *Physical Therapy,* 2007;87(9),1114–1154.

27. Wu Cy, Chuang LL, Lin KC, Chen HC, Tsay PK. Randomized Trial of Distributed Constraint – Induced Therapy Versus Biletral Arm Training for the Rehabilitation of Upper – Limb Motor Control and Function After Stroke. *Neurorehabil Neural Repair*. 2011;25(2):130– 9.
28. Kreisel S.H., Hennerici M.G., Bazner H. Pathophysiology of stroke rehabilitation: the natural course of clinical recovery, use – dependent plasticity and rehabilitative outcome. *Cerebrovascular diseases*, 2007:243 – 255.
29. Malhotra, S., et al. Spasticity and contractures at the wrist after stroke: time course of development and their association with functional recovery of the upper limb. *Clinical Rehabilitation*, 2011;25:184– 191.
30. Malhotra S, Rosewilliam S, Hermens H, Roffe C, Jones P, Pandyan AD. A randomized controlled trial of surface neuromuscular electrical stimulation applied early after acute stroke: effects on wrist pain, spasticity and contractures. *Clin Rehabil* 2013 Jul;27(7):578– 578.
31. Carr H.J, Shepard B.R. *Stroke rehabilitation*. New York. Butter Worth– Heineman 2008.
32. Sharma N., Pomeroy V.M., Baron J.C. Motor imagery: a backdoor to the motor system after stroke. *Stroke*. 2006;37:1941 – 1952.
33. Michaelson S., M, PT, DEA., Luta A, PT., Roby – Brami A, MD, PhD., Levin M.,F, PT, PhD. Effect of trunk restraint of the recovery of reaching movements in hemiparetic patients. *Stroke*, vol. 2001;32:1875 – 1883.
34. Cisotto G, Pupolin S, Silvoni S, Piccione F. An application of brain computer interface in chronic stroke to improve arm reaching function exploiting operant learning strategy and brain plasticity. *Institute of Electrical and Electronics Engineers 15th International Conference on e– Health Networking*, 2013;280– 2.
35. Doucet BM, Lam A, Griffin L. Neuromuscular Electrical Stimulation for Skeletal Muscle Function, *Yale J Biol Med*. 2012 Jun;85(2):201– 215.
36. Sujith OK. Functional electrical stimulation in neurological disorders. *Eur J Neurol*. 2008 May;15(5):437– 444.
37. Banerjee P, Caulfield B, Crowe L, Clark A. Prolonged electrical muscle stimulation exercise improves strength and aerobic capacity in healthy sedentary adults. *J Appl Physiol* 2005 Dec;99(6):2307– 2311.
38. Auchstaetter, Nolan, et al. "Physical Therapists' Use of Functional Electrical Stimulation for Clients With Stroke: Frequency, Barriers, and Facilitators." *Physical therapy*, 2016.

39. Pomeroy VM, King L, Pollock A, Baily– Hallam, Langhorne P. Electrostimulation for promoting recovery of movement of functional ability after stroke. *Cochrane Database Syst Rev*. 2006 Apr 19;(2):CD003241.
40. Popovic DB, Sinkjaer T, Popovic MB. Electrical stimulation as a means for achieving recovery of function in stroke patients. *NeuroRehabilitation* 2009;25(1):45– 58.
41. Alon G. Functional Electrical Stimulation (FES): Transforming Clinical Trials to Neuro– Rehabilitation Clinical Practice– A Forward Perspective. *J Nov Physiother* 2013;3(5)3:176. doi:10.4172/2165– 7025.1000176.
42. de Kroon JR, IJzerman MJ, Chae J, Lankhorst GJ, Zilvold G. Relation between stimulation characteristics and clinical outcome in studies using electrical stimulation to improve motor control of the upper extremity in stroke. *J Rehabil Med* 2005, 37(2):65–74.
43. Sheffler LR, Chae J. Neuromuscular electrical stimulation in neurorehabilitation. *Muscle Nerve* 2007 May;35(5):562– 590.
44. Townsend N, Wickramasinghe K, Bhatnagar P, Smolina K, Nichols M, Leal J, et al. *Coronary heart disease statistics 2012 edition*. 2012. British Heart Foundation: London.
45. Noma T, Matsumoto S, Shimodozono M, Iwase Y, Kawahira K: Novel Neuromuscular Electrical Stimulation System for the Upper Limbs in Chronic Stroke Patients: A Feasibility Study. *Am J Phys Med Rehabil* 2014, 93(6):503–10.
46. Christea M.C., Levin M.F. Compensatory strategies for reaching in stroke. *Brain* 2000; 123(5), 940– 953.
47. Blackburn M, van Vliet P, Mockett SP: Reliability of measurements obtained with the modified Ashworth scale in the lower extremities of people with stroke. *Phys Ther*, 2002, 82: 25–34.
48. Doan QV, Brashear A, Gillard PJ, Varon SF, Vandenburg AM, Turkel CC et al. Relationship between disability and healthrelated quality of life and caregiver burden in patients with upper limb poststroke spasticity. *Polymyalgia Rheumatica*. 2012 Jan;4(1):4–10.
49. Welmer AK, von Arbin M, Widen Holmqvist L, et al. Spasticity and its association with functioning and health– related quality of life 18 months after stroke. *Cerebrovasc Dis* 2006; 21:247–253.
50. Dietz V, Sinkjaer T. Spastic movement disorder: impaired reflex function and altered muscle mechanics. *Lancet Neurol*. 2007 Aug;6(8):725–733.
51. Chuang LL, Wu CY, Lin KC, Lur SY. Quantitative Mechanical Properties of the Relaxed Biceps and Triceps Brachii Muscles in Patients with Subacute Stroke: A Reliability Study of the Myoton– 3. Myometer. *Stroke Research and Treatment*. 2012;2012(2):617694. DOI: 10.1155/2012/617694.

52. Wang YH, Meng F, Zhang Y, Xu MY, Yue SW. Full– movement neuromuscular electrical stimulation improves plantar flexor spasticity and ankle active dorsiflexion in stroke patients: A randomized controlled study. *Clin Rehabil.* 2015 Aug. PubMed PMID: 26292692.
53. Glinsky J, Harvey L, Vas Es P. Efficacy of electrical stimulation to increase muscle strength in people with neurological conditions: a systematic review. *Physiother Res Int.* 2007 Sep;12(3):175–194.
54. Nascimento LR, Michaelsen SM, Ada L, Polese JC, Teixeira– Salmela LF. Cyclical electrical stimulation increases strength and improves activity after stroke: a systematic review. *J Physiother.* 2014 Mar;60(1):22– 30.
55. Tong RK, Ng MF, Li LS. Effectiveness of Gait Training Using an Electromechanical Gait Trainer, With and Without Functional Electric Stimulation, in Subacute Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehab.* 2006 Oct;87(10):1298– 1304.
56. Rosewilliam S, Malhotra S, Roffe C, et al. Can surface neuromuscular electrical stimulation of the wrist and hand combined with routine therapy facilitate recovery of arm function in patients with stroke? *Arch Phys Med Rehabil* 2012;93:1715–21
57. Thorsen R, Cortesi M, Jonsdottir J, Carpinella I, Morelli D, Casiraghi et al. Myoelectrically driven functional electrical stimulation may increase motor recovery of upper limb in poststroke subjects: a randomized controlled pilot study. *J Rehabil Res Dev.* 2013;50(6):785–794.
58. Aoyagi, Yoichiro, and Akio Tsubahara. "Therapeutic orthosis and electrical stimulation for upper extremity hemiplegia after stroke: a review of effectiveness based on evidence." *Topics in stroke rehabilitation*, 2015.
59. Wilson, Richard D., et al. "Upper– Limb Recovery After Stroke A Randomized Controlled Trial Comparing EMG– Triggered, Cyclic, and Sensory Electrical Stimulation." *Neurorehabilitation and neural repair*, 2016: 1545968316650278.
60. Amasyali, Saliha Y., and Ayse Yaliman. "Comparison of the effects of mirror therapy and electromyography– triggered neuromuscular stimulation on hand functions in stroke patients: a pilot study." *International Journal of Rehabilitation Research* 39.4, 2016: 302– 307.
61. Etoh, Seiji, et al. "Effects of repetitive facilitative exercise with neuromuscular electrical stimulation, vibratory stimulation and repetitive transcranial magnetic stimulation of the hemiplegic hand in chronic stroke patients." *International Journal of Neuroscience*, 2015:1– 6.
62. Eraifej, J., Clark, W., France, B., Desando, S., & Moore, D.. Effectiveness of upper limb functional electrical stimulation after stroke for the improvement of activities of daily living and motor function: a systematic review and meta– analysis. *Systematic Reviews*, 2017;6(1), 40.

63. Moon, Sang– Hyun, Jung– Hyun Choi, and Si– Eun Park. "The effects of functional electrical stimulation on muscle tone and stiffness of stroke patients." *Journal of Physical Therapy Science* 29.2, 2017: 238– 241.

64. Ianieri, G., et al. "New approach in the assessment of the tone, elasticity and the muscular resistance: nominal scales vs MYOTON." *International journal of immunopathology and pharmacology* 22.3_suppl, 2009: 21– 24.

65. Mentiplay BF, Perraton LG, Bower KJ, Adair B, Pua Y– H, Williams GP, et al. Assessment of Lower Limb Muscle Strength and Power Using Hand– Held and Fixed Dynamometry: A Reliability and Validity Study. *PLoS ONE* 2015;10(10):e0140822. doi:10.1371/journal.pone.0140822.

66. Wolf S. L., Winstein, C.J., Miller, J.P. et al. Effect of constraint– induced movement therapy on upper extremity function 3 to 9 months after stroke: the EXCITE randomized clinical trial. *The Journal of the American Medical Association*, 2006;vol.296, 26.

8. PRIEDAI

1 PRIEDAS.

Asmens informavimo bei informuoto asmens sutikimo forma

Kviečiame Jus dalyvauti tyrime „Skirtingų raumenų elektrostimuliacijų metodų efektyvumas rankos funkcijai asmenims po galvos smegenų insulto”.

Tyrimo tikslas

Palyginti skirtingų raumenų elektrostimuliacijos metodų rankos funkcijos atsigavimui po galvos smegenų insulto.

Kaip bus atliekamas tyrimas?

Tyrimo pradžioje bus užpildoma anketa apie asmenį, kurioje rašomi asmens duomenys: vardas, pavardė, lytis, gimimo data, diagnozė, gretutinės ligos, KMI. Be kineziterapijos procedūrų, papildomai kiekvienai grupei bus taikoma elektrostimuliacija 10 kartų po 8 minutes.

Kokie asmenys bus pasirenkami tyrimo dalyviais?

Tyrimo dalyviaus pacientai, pirmą kartą patyrę galvos smegenų insultą ir reabilituoti VšĮ Vilniaus Universiteto ligoninės Santariškių klinikose.

Kokia nauda tiriamajam?

Mokslinė literatūra teigia, kad taikoma elektrostimuliacija asmenims po galvos smegenų insulto gerina kraujotaką, didina raumenų jėgą, propriocepciją.

Galimi tyrimo nepatogumai

Tyrimas neturėtų sukelti nepatogumų pacientui, kadangi niekur papildomai išvykti nereikia, visiems pacientams taikoma kompleksinė reabilitacijos programa, jų būklei įvertinti naudojami tie patys tyrimai.

Tyrimo metu gauta informacija (rašytinė ar filmuota medžiaga) yra konfidenciali ir naudojama neminint asmeninės informacijos ir tik moksliniais tikslais.

Dalyvaujantiems tyrime asmenims užmokestis ar kita kompensacija už dalyvavimą nemokama.

Aš..... laisvanoriškai sutinku dalyvauti tyrime.

Paciento parašas

data

Tyrėjo parašas

data

Tiriamoji anketa

Vardas, pavardė:

Lytis: M V

Gimimo data:.....-.....-.....

Diagnozė:.....

Gretutinės ligos:.....

Ūgis:.....Svoris:.....KMI.....

Pastabos:.....

Raumenų jėga, pagal Lovett

Prieš reabilitaciją		Po reabilitacijos	
Judėsys	Balas	Judėsys	Balas
Žąsto lenkimas		Žąsto lenkimas	
Žąsto tiesimas		Žąsto tiesimas	
Žąsto atitraukimas		Žąsto atitraukimas	
Išorinė rotacija		Išorinė rotacija	
Vidinė rotacija		Vidinė rotacija	
Dilbio tiesimas		Dilbio tiesimas	
Dilbio lenkimas		Dilbio lenkimas	
Riešo lenkimas		Riešo lenkimas	
Riešo tiesimas		Riešo tiesimas	
Visų pirštų lenkimas		Visų pirštų lenkimas	
Visų pirštų tiesimas		Visų pirštų tiesimas	

Balai	Raumens jėga
5	Raumens funkcija normali
4	Raumens funkcija gera: raumuo gali įveikti tam tikrą pasipriešinimą, bet neturi normalios jėgos.
3	Raumens funkcija patenkinama: raumuo įveikia trauką ir atlieka dalį normalių funkcijų.
2	Raumens funkcija dalinė: raumuo atlieka judesį, bet neįveikia žemės traukos.
1	Raumens funkcijos pėdsakai: raumuo neatlieka funkcijos, bet susitraukia.
0	Visiškas paralyžius: pastangos sutraukti raumenį neaptinkamos palpuojant pirštais.

Pastabos:.....

Plaštakos dinamometrija

Prieš reabilitaciją		Po reabilitacijos	
Dešinė	Kairė	Dešinė	Kairė

Pastabos:.....

Izometrinės jėgos matavimas Lafayette aparatu

Prieš reabilitaciją		Po reabilitacijos	
Judesys	Balas	Judesys	Balas
Žąsto lenkimas		Žąsto lenkimas	
Žąsto tiesimas		Žąsto tiesimas	
Žąsto atitraukimas		Žąsto atitraukimas	
Dilbio tiesimas		Dilbio tiesimas	
Dilbio lenkimas		Dilbio lenkimas	
Riešo lenkimas		Riešo lenkimas	
Riešo tiesimas		Riešo tiesimas	
Visų pirštų lenkimas		Visų pirštų lenkimas	
Visų pirštų tiesimas		Visų pirštų tiesimas	

Pastabos.....

Modifikuotas Fugl– Meyer viršutinės galūnės testas

		<i>Pažeista</i>			<i>Nepažeista</i>		
Testas Nr. 1	Refleksų aktyvumas (ar refleksus galima sukelti, ar ne?)						
1.	Lenkėjų	0	2	0	2		
2.	Tiesėjų	0	2	0	2		
Testas Nr.2	Dinaminė žasto lenkėjų sinergija						
3.	Retrakcija (tiesimas)	0	1	2	0	1	2
4.	Pakėlimas (lenkimas)	0	1	2	0	1	2
5.	Atitraukimas	0	1	2	0	1	2
6.	Išorinė rotacija	0	1	2	0	1	2
Dinaminė alkūnės ir dilbio lenkėjų sinergija							
7.	Lenkimas	0	1	2	0	1	2
8.	Supinacija	0	1	2	0	1	2
Dinaminė žasto tiesėjų sinergija							
9.	Pritraukimas ir vidinė rotacija	0	1	2	0	1	2
Dinaminė alkūnės ir dilbio tiesėjų sinergija							
10.	Tiesimas	0	1	2	0	1	2
11.	Pronacija	0	1	2	0	1	2
Testas Nr. 3	Kombinuoti (sujungti, suderinti) dinaminės lenkėjų ir tiesėjų sinergijos judesiai						
12.	Ranka siekti juosmens (juosmeninės stuburo dalies)	0	1	2	0	1	2
13.	Žasto lenkimas nuo 0 iki 90°	0	1	2	0	1	2
14.	Dilbio pronacija ir supinacija įtraukiant (įjungiant) alkūnę	0	1	2	0	1	2
Aktyviai sulenkta maždaug iki 90°.							
Testas Nr. 4	Valingi judesiai, šiek tiek priklausomi, arba visai nepriklausomi nuo sinergijos						
15.	Žasto atitraukimas nuo 0° iki 90°	0	1	2	0	1	2
16.	Žasto lenkimas nuo 90° iki 180°	0	1	2	0	1	2
17.	Dilbio pronacija ir supinacija ranką ištiesus per alkūnę	0	1	2	0	1	2
Žastas truputį sulenkta							
Testas Nr. 5	Normalus refleksų aktyvumas						
18.	Vertinamas hiperaktyvumas arba jo nebuvimas	0	2	0	2		
Testas Nr. 6	Trys skirtingos riešo funkcijos						
19.	Riešo stabilumas (žastas 0°, alkūnė 90°)	0	1	2	0	1	2
20.	Riešo lenkimas/tiesimas (žastas 0°, alkūnė 90°)	0	1	2	0	1	2
21.	Riešo stabilumas (žastas 30°, alkūnė 0°)	0	1	2	0	1	2
22.	Riešo lenkimas/tiesimas (žastas 30°, alkūnė 0°)	0	1	2	0	1	2
23.	Riešo sukimas						
Testas Nr. 7	Septynios plaštakos funkcijos detalės						
24.	Visų pirštų lenkimas	0	1	2	0	1	2
25.	Visų pirštų tiesimas	0	1	2	0	1	2
26.	Griebimas, kai 2 – 5 pirštai ištiesti per metakarpofalanginius sąnarius ir sulenkti per proksimalinius ir distalinius interfalanginius sąnarius	0	1	2	0	1	2
27.	Griebimas su nykščio pritraukimu (popieriaus gabalėlis įterptas tarp nykščio ir antro delnakaulio?)	0	1	2	0	1	2
28.	Griebimas su nykščio pagalvėlės priešpastatymu antrojo piršto pagalvėlei (įterpiamas, įdedamas pieštukas)	0	1	2	0	1	2
29.	Cilindro formos objekto griebimas (paėmimas)	0	1	2	0	1	2
30.	Sferinis griebimas (teniso kamuoliuko)	0	1	2	0	1	2
Testas Nr. 8	Koordinacija ir greitis: jei pavyksta, testas pirštu paliesti nosį yra atliekamas penkis kartus ir kuo galima greičiau						
31.	Tremoras	0	1	2	0	1	2
32.	Dismetrija	0	1	2	0	1	2
33.	Greitis	0	1	2	0	1	2
Iš viso:							

Vertinimas:

0 – subjektas visiškai negali atlikti užduoties

1 – subjektas iš dalies atlieka užduotį

2 – subjektas atlieka užduotį be klaidų

Pastabos:.....

Wolf motorinio aktyvumo testas

VIRSUTINĖS GALUNĖS JUDESIAI	APRAŠYMAS	BALAI
1. Sonu sėdint prie stalo, dilbio padėjimas ant stalo.	1. Pacientas bando padėti dilbį atitraukiant petį.	
2. Sonu sėdint prie dėžės, dilbio padėjimas ant dėžės.	2. Pacientas bando padėti dilbį ant dėžės atitraukiant petį.	
3. Sonu sėdint prie stalo, alkūnės ištiesimas.	3. Pacientas bando ištiesi alkūnę per stalą.	
4. Sonu sėdint prie stalo, alkūnės ištiesimas su svoriu.	4. Pacientas bando pastumti smėlio maišuką ištiesiant alkūnę.	
5. Priekiu sėdint prie stalo, plaštakos padėjimas.	5. Pacientas bando padėti plaštaką ant stalo.	
6. Priekiu sėdint prie dėžės, plaštakos padėjimas.	6. Pacientas bando padėti plaštaką ant dėžės.	
7. Priekiu sėdint prie stalo, svorio pritraukimas.	7. Pacientas bando pritraukti 1kg svorį per stalą sulenkiant alkūnę.	
8. Skardinės pakėlimas.	8. Pacientas bando paimti skardinę ir prinešti prie lūpų.	
9. Pieštuko pakėlimas.	9. Pacientas bando paimti pieštuką.	
10. Sąvaržėlės pakėlimas.	10. Pacientas bando paimti sąvaržėlę.	
11. Vieno ant kito žetonų dėliojimas.	11. Pacientas dėlioja žetonus vieną ant kito.	
12. Kortų apvertimas.	12. Pacientas apverčia visas kortas.	
13. Rakto pasukimas spynoje.	13. Pacientas raktą pasuka į kairę ir į dešinę puses.	
14. Rankšluosčio sulankstymas.	14. Pacientas paima rankšluostį, sulenkia jį pusiau ir paskui dar kartą pusiau.	
15. Krepšelio pakėlimas stovint.	15. Pacientas pakelia krepšį už rankenų ir padeda kitoje stalo pusėje.	

0 – nebando ir negali atlikti judesių su pažeistąja galūne.

1 – neatlieka, su pažeistąja galūne bando atlikti judesį, tačiau ji funkciškai per silpna atlikti užduotį tik su viena ranka.

2 – pažeistajai galūnei reikia pagalbos sveikosios rankos pakeičiant padėtį, reikia daugiau nei dviejų bandymų užduočiai atlikti, atlikimas labai lėtas.

3 – atlieka užduotį, bet judėjimas yra įtakojamas sinergijos, atliekama lėtai, sutelkiant pastangas.

4 – atlikta, judėjimas yra panašus į sveikosios rankos, truputį lėtesnis. Gali stigti tikslumo ir geros koordinacijos.

5 – atlieka, judėjimas yra normalus kaip ir sveikosios rankos.

Taip pat užduoties atlikimui yra skaičiuojamas laikas, užduotys turi būti atliktos per 120 sek.

Pastabos.....

2 PRIEDAS.

2 lentelė. Tiriamųjų charakteristikos

		N	Proc.
Ranka	D	23	57,5%
	K	17	42,5%
Elektrostimuliacijos metodai	ES	20	50,0%
	ES+AJ	20	50,0%
Reabilitacijos lygis	II	27	67,5%
	III	13	32,5%

3 PRIEDAS.

3 lentelė. Viršutinių galūnių raumenų tonuso rodikliai prieš ir po 1 procedūros atlikus
mionotometriją

ES							U	p
		Prieš 1 proc.	Po 1 proc.	Pokytis	Z	p		
Atsipalaidavus	B BR C L	9,41 (±1,21)	10,19 (±2,20)	0,78 (±1,80)	- 0,974	0,330	39,000	0,521
	DELT	9,73 (±2,81)	10,16 (±1,02)	0,44 (±0,14)	- 1,031	0,303	24,000	0,069
	Ext Dig L	14,09 (±1,90)	12,24 (±1,72)	-1,85 (±1,06)	- 2,405	0,016	25,000	0,082
	Tric Br c L	12,35 (±2,76)	10,58 (±1,80)	-1,78 (±2,60)	- 1,833	0,067	39,000	0,521
Įtempus	B BR C L	8,89 (±3,78)	9,50 (±4,64)	0,61 (±3,29)	- 0,573	0,567	33,000	0,270
	DELT	15,96 (±6,21)	12,79 (±4,64)	-3,18 (±2,00)	- 3,436	0,001	47,000	0,970
	Ext Dig L	19,64 (±4,80)	20,85 (±2,92)	1,21 (±3,36)	- 0,974	0,330	46,000	0,910
	Tric Br c L	9,04 (±2,70)	8,29 (±3,36)	-0,75 (±4,41)	- 1,317	0,188	45,000	0,851
ES+AJ								
Atsipalaidavus	B BR C L	8,90 (±1,53)	12,15 (±2,46)	3,25 (±1,58)	- 1,633	0,102		
	DELT	9,07 (±2,88)	11,58 (±0,55)	2,51 (±3,30)	0,000	1,000		
	Ext Dig L	12,10 (±0,40)	17,08 (±0,77)	4,98 (±1,94)	- 1,633	0,102		
	Tric Br c L	10,37 (±0,64)	13,88 (±1,81)	3,52 (±1,78)	- 1,089	0,276		
Įtempus	B BR C L	14,13 (±1,80)	21,08 (±0,11)	6,95 (±2,83)	0,000	1,000		
	DELT	13,63 (±2,94)	21,65 (±0,22)	8,02 (±2,65)	- 1,633	0,102		
	Ext Dig L	11,16 (±2,02)	11,37 (±0,82)	0,21 (±3,21)	- 1,633	0,102		
	Tric Br c L	10,28 (±0,97)	11,61 (±3,61)	1,33 (±2,99)	- 1,633	0,102		

4 PRIEDAS.

4 lentelė. Viršutinių galūnių raumenų tonuso rodikliai prieš ir po 10 procedūros atlikus miotonometriją

ES							U	p
		Prieš 10 proc.	Po 10 proc.	Pokytis	Z	P		
Atsipalaidavus	B BR C L	9,43 (±0,90)	10,98 (±1,19)	1,55 (±0,60)	-3,624	0,000	45,000	0,851
	DELT	11,55 (±1,23)	10,35 (±1,48)	-1,20 (±2,73)	-3,262	0,001	45,000	0,851
	Ext Dig L	9,55 (±1,23)	10,38 (±0,90)	0,83 (±1,67)	-3,564	0,000	47,000	0,970
	Tric Br c L	14,08 (±0,95)	20,73 (±0,72)	6,65 (±1,16)	-3,443	0,001	45,000	0,851
Įtempus	B BR C L	11,95 (±1,19)	23,85 (±2,76)	11,90 (±1,90)	-2,839	0,005	35,000	0,343
	DELT	15,25 (±3,03)	21,63 (±1,92)	6,38 (±2,68)	-3,443	0,001	45,000	0,851
	Ext Dig L	10,50 (±0,72)	6,48 (±1,89)	-4,03 (±1,62)	-3,443	0,001	47,000	0,970
	Tric Br c L	7,03 (±2,52)	14,03 (±2,23)	7,00 (±2,31)	-3,443	0,001	45,000	0,851
ES+AJ								
Atsipalaidavus	B BR C L	9,66 (±0,60)	9,97 (±0,11)	1,55 (±0,98)	-2,070	0,038		
	DELT	12,00 (±0,99)	11,26 (±2,25)	-1,20 (±2,96)	-2,070	0,038		
	Ext Dig L	9,84 (±0,33)	11,63 (±1,64)	0,83 (±1,99)	-2,070	0,038		
	Tric Br c L	14,21 (±1,97)	20,44 (±3,34)	6,65 (±1,83)	-2,070	0,038		
Įtempus	B BR C L	12,45 (±3,01)	23,43 (±0,77)	11,90 (±3,58)	-0,414	0,679		
	DELT	16,06 (±1,26)	21,21 (±1,92)	6,38 (±5,40)	-2,070	0,038		
	Ext Dig L	9,03 (±1,42)	6,83 (±3,34)	-4,03 (±1,98)	-1,242	0,214		
	Tric Br c L	5,93 (±1,70)	13,19 (±1,04)	7,00 (±5,08)	-2,070	0,038		

5 PRIEDAS.

5 lentelė. Viršutinių galūnių raumenų tonuso rodikliai prieš 1 procedūrą ir po 10 procedūros atlikus miotonometriją

ES							U	p
		Prieš 1 proc.	Po 10 proc.	Pokytis	Z	P		
Atsipalaidavus	B BR C L	9,41 (±1,21)	10,98 (±1,19)	1,57 (±1,59)	-2,251	0,024	41,000	0,624
	DELT	9,73 (±2,81)	10,35 (±1,48)	0,62 (±2,71)	-2,251	0,024	26,000	0,098
	Ext Dig L	14,09 (±1,90)	10,38 (±0,90)	-3,71 (±2,03)	-0,965	0,335	42,000	0,678
	Tric Br c L	12,35 (±2,76)	20,73 (±0,72)	8,38 (±4,24)	-2,251	0,024	42,000	0,678
Įtempus	B BR C L	8,89 (±3,78)	23,85 (±2,76)	14,96 (±2,19)	-0,965	0,335	29,000	0,157
	DELT	15,96 (±6,21)	21,63 (±1,92)	5,67 (±6,82)	-0,965	0,335	41,000	0,624
	Ext Dig L	19,64 (±4,80)	6,48 (±1,89)	-13,16 (±4,48)	-0,965	0,335	30,000	0,181
	Tric Br c L	9,04 (±2,70)	14,03 (±2,23)	4,99 (±3,15)	-2,251	0,024	43,500	0,734
ES+AJ								
Atsipalaidavus	B BR C L	8,90 (±1,53)	9,97 (±0,11)	1,07 (±2,10)	-2,989	0,003		
	DELT	9,07 (±2,88)	11,26 (±2,25)	2,19 (±3,58)	-1,495	0,135		
	Ext Dig L	12,10 (±0,40)	11,63 (±1,64)	-0,47 (±2,12)	-2,360	0,018		
	Tric Br c L	10,37 (±0,64)	20,44 (±3,34)	10,07 (±2,42)	-3,075	0,002		
Įtempus	B BR C L	14,13 (±1,80)	23,43 (±0,77)	9,3 (±4,20)	-1,023	0,307		
	DELT	13,63 (±2,94)	21,21 (±1,92)	7,58 (±6,30)	-1,652	0,099		
	Ext Dig L	11,16 (±2,02)	6,83 (±3,34)	-4,33 (±3,96)	-0,089	0,929		
	Tric Br c L	10,28 (±0,97)	13,19 (±1,04)	2,91 (±4,33)	-1,101	0,271		

6 PRIEDAS.

7 lentelė. Raumenų jėgos matavimo Lovett skale

	Prieš	Po	Pokytis	Z	p	U	p
ES							
Žąsto lenkimas	2,55 (±0,51)	3,55 (±0,51)	1,00 (±0,00)	-4,472	0,000	170,000	0,429
Žąsto tiesimas	2,60 (±0,50)	3,55 (±0,51)	0,95 (±0,22)	-4,359	0,000	170,000	0,429
Žąsto atitraukimas	2,55 (±0,51)	3,25 (±0,91)	0,70 (±0,47)	-3,742	0,000	200,000	1,000
Dilbio tiesimas	2,85 (±0,37)	3,60 (±0,50)	0,75 (±0,44)	-3,873	0,000	170,000	0,429
Dilbio lenkimas	2,85 (±0,37)	3,60 (±0,50)	0,75 (±0,44)	-3,873	0,000	200,000	1,000
Riešo lenkimas	2,80 (±0,41)	3,40 (±0,60)	0,60 (±0,50)	-3,464	0,001	190,000	0,799
Riešo tiesimas	2,80 (±0,41)	3,40 (±0,60)	0,60 (±0,50)	-3,464	0,001	190,000	0,799
Visų pirštų lenkimas	2,65 (±0,49)	3,30 (±0,57)	0,65 (±0,49)	-3,606	0,000	170,000	0,429
Visų pirštų tiesimas	2,60(±0,50)	3,30 (±0,57)	0,70 (±0,47)	-3,742	0,000	170,000	0,429
ES+AJ							
Žąsto lenkimas	2,60 (±0,50)	3,45 (±0,51)	0,85 (±0,37)	-4,123	0,000		
Žąsto tiesimas	2,65 (±0,49)	3,45 (±0,51)	0,80 (±0,41)	-4,000	0,000		
Žąsto atitraukimas	2,45 (±0,51)	3,15 (±0,88)	0,70 (±0,47)	-3,742	0,000		
Dilbio tiesimas	2,95 (±0,22)	3,55 (±0,51)	0,60 (±0,50)	-3,464	0,001		
Dilbio lenkimas	2,95 (±0,22)	3,70 (±0,47)	0,75 (±0,44)	-3,873	0,000		
Riešo lenkimas	2,85 (±0,37)	3,40 (±0,60)	0,55 (±0,51)	-3,317	0,001		
Riešo tiesimas	2,85(±0,37)	3,40 (±0,60)	0,55 (±0,51)	-3,317	0,001		
Visų pirštų lenkimas	2,60 (±0,50)	3,40 (±0,60)	0,80 (±0,41)	-4,000	0,000		
Visų pirštų tiesimas	2,55 (±0,51)	3,40 (±0,60)	0,85 (±0,37)	-4,123	0,000		

7 PRIEDAS.

8 lentelė. Viršutinių galūnių raumenų jėgos rodikliai atlikus dinanometriją

ES							U	p
		Prieš	Po	Pokytis	Z	p		
Pažeista ranka	Kairė	11,13 (±5,54)	21,50 (±10,58)	10,38 (±1,58)	- 2,533	0,011	27,000	0,423
	Dešinė	14,75 (±8,09)	17,88 (±6,53)	3,13 (±5,63)	- 3,077	0,002	47,000	0,260
Sveika ranka	Kairė	13,88 (±5,89)	24,00 (±10,83)	10,13 (±5,76)	- 2,136	0,033	42,500	0,151
	Dešinė	19,42 (±7,55)	21,13 (±5,62)	1,71 (±2,29)	- 2,392	0,017	10,500	0,073
ES+AJ								
Pažeista ranka	Kairė	6,56 (±2,13)	21,55 (±5,61)	14,99 (±1,17)	- 2,701	0,007		
	Dešinė	11,82 (±2,68)	14,11 (±3,69)	2,29 (±6,11)	- 2,956	0,003		
Sveika ranka	Kairė	8,67 (±2,35)	22,91 (±8,15)	14,24(±5,68)	- 1,969	0,049		
	Dešinė	15,91 (±3,96)	15,67 (±3,24)	-0,24 (±1,20)	- 2,646	0,008		

8 PRIEDAS.

9 lentelė. Viršutinių galūnių raumenų jėgos rodikliai atlikus Lafayette prietai

ES						U	p
	Prieš	Po	Pokytis	Z	p		
Žąsto lenkimas	5,58 ($\pm 2,54$)	6,92 ($\pm 1,93$)	1,33 ($\pm 1,97$)	-3,443	0,001	121,000	0,048
Žąsto tiesimas	7,57 ($\pm 2,52$)	8,56 ($\pm 2,29$)	0,99 ($\pm 1,11$)	-3,252	0,001	136,500	0,130
Žąsto atitraukimas	5,06 ($\pm 2,22$)	6,09 ($\pm 1,72$)	1,03 ($\pm 1,26$)	-3,418	0,001	177,000	0,712
Dilbio tiesimas	7,72 ($\pm 4,79$)	8,21 ($\pm 4,53$)	0,50 ($\pm 0,99$)	-2,583	0,010	181,000	0,798
Dilbio lenkimas	6,93 ($\pm 3,21$)	8,34 ($\pm 3,26$)	1,41 ($\pm 1,59$)	-3,928	0,000	151,500	0,272
Riešo lenkimas	6,10 ($\pm 2,52$)	6,36 ($\pm 2,65$)	0,27 ($\pm 0,49$)	-1,801	0,072	128,000	0,078
Riešo tiesimas	3,50 ($\pm 1,11$)	3,87 ($\pm 1,64$)	0,37 ($\pm 0,86$)	-2,383	0,017	189,000	0,977
Visų pirštų lenkimas	5,34 ($\pm 2,48$)	6,02 ($\pm 2,51$)	0,68 ($\pm 0,86$)	-3,567	0,000	180,500	0,783
Visų pirštų tiesimas	4,33 ($\pm 2,78$)	4,88 ($\pm 2,78$)	0,55 ($\pm 0,45$)	-3,599	0,000	146,500	0,212
ES+AJ							
Žąsto lenkimas	5,02 ($\pm 1,60$)	5,51 ($\pm 1,73$)	0,49 ($\pm 0,55$)	-3,853	0,000		
Žąsto tiesimas	5,89 ($\pm 1,82$)	6,63 ($\pm 2,23$)	0,74 ($\pm 0,68$)	-3,836	0,000		
Žąsto atitraukimas	4,05 ($\pm 1,42$)	4,57 ($\pm 1,33$)	0,52 ($\pm 0,37$)	-3,839	0,000		
Dilbio tiesimas	5,75 ($\pm 1,48$)	6,12 ($\pm 1,63$)	0,37 ($\pm 0,33$)	-3,320	0,001		
Dilbio lenkimas	6,85 ($\pm 2,19$)	7,76 ($\pm 2,68$)	0,91 ($\pm 1,12$)	-3,842	0,000		
Riešo lenkimas	5,22 ($\pm 1,69$)	5,75 ($\pm 1,84$)	0,53 ($\pm 0,22$)	-3,848	0,000		
Riešo tiesimas	3,46 ($\pm 0,55$)	3,85 ($\pm 0,49$)	0,39 ($\pm 0,18$)	-3,852	0,000		
Visų pirštų lenkimas	5,29 ($\pm 2,16$)	6,06 ($\pm 1,68$)	0,77 ($\pm 1,05$)	-3,873	0,000		
Visų pirštų tiesimas	4,72 ($\pm 2,69$)	5,46 ($\pm 2,63$)	0,75 ($\pm 1,38$)	-3,873	0,000		

9 PRIEDAS.

1 lentelė. Viršutinių galūnių funkcijos rodikliai pagal modifikuotą F-Meyer testą

	Prieš	Po	Pokytis	Z	p
ES	46,45 (±9,45)	55,25 (±6,87)	8,80 (±6,16)	-3,931	0,000
ES+AJ	47,85 (±9,50)	56,25 (±7,12)	8,40 (±5,31)	-3,930	0,000

10 PRIEDAS.

2 lentelė. Viršutinių galūnių funkcijos rodikliai pagal Wolf testą

	Prieš	Po	Pokytis	Z	P
ES	49,20 (±11,03)	59,30 (±10,66)	10,10 (±4,88)	-4,005	0,000
ES+AJ	53,70 (±6,45)	63,70 (±8,05)	10,00 (±5,13)	-4,038	0,000