

VILNIAUS UNIVERSITETAS
GAMTOS MOKSLŲ FAKULTETAS
BIOCHEMIJOS IR BIOFIZIKOS KATEDRA

Neurobiologijos studijų programos, magistro pakopos II kurso studentės
Audronės JURGAITIENĖS

Diplominis darbas

Manualinio raumenų testavimo patikimumo įvertinimas

DARBO VADOVAI

Prof., habil. dr. (HP) O. Rukšėnas

Jaunesnysis mokslo darbuotojas A. Daktariūnas

Gyd. neurologas, osteopatas E. Lakštauskas

Vilnius, 2007

Manualinio raumenų testavimo patikimumo įvertinimas

Audronė JURGAITIENĖ

Darbo vadovai:

Prof., habil. dr. (HP) O. Rukšėnas

Jaunesnysis mokslo darbuotojas A. Daktariūnas

Gyd. neurologas, osteopatas E. Lakštauskas

TURINYS

I. ĮVADAS.....	5
2. LITERATŪROS APŽVALGA.....	7
2.1. Kas yra taikomoji kineziologija.....	7
2.2 Taikomosios kineziologijos istorija.....	8
2.3 Taikomosios kineziologijos pagrindai.....	9
2.3.1. Požiūris į žmogų kaip į visumą.....	9
2.3.2. Raumenų silpnumas – pirminė reakcija į bet kokį organizmo disbalansą.....	10
2.3.3. Specifiniai raumenų ryšiai su kitomis organizmo sistemomis.....	11
2.3.4. Terapinė lokalizacija.....	12
2.3.5. Diagnostikos metodai.....	12
2.4 Neurologinis taikomosios kineziologijos teorijos vertinimas.....	14
2.4.1 Raumenų facilitacija ir inhibicija.....	15
2.4.2 Receptoriai ir jų reikšmė.....	16
2.4.3. Viscerosomatinės ir somatovisceralinės sąveikos.....	16
2.4.4. Neurolimfiniai refleksai.....	17
2.4.5. Oralinis testavimas maisto ir kitomis medžiagomis.....	18
2.4.6. Parabrachinio branduolio reikšmė.....	18
2.5. Neurofiziologiniai funkcinio raumens silpnumo tyrimai.....	20
2.6. Manualinio raumenų testavimo rezultatų patikimumo įvertinimo tyrimai.....	24
2.6.1. Pasikartojimo tyrimai.....	24
2.6.2. Atgaminimo tyrimai.....	25
2.3.6. Elektrofiziologinių parametrų matavimas.....	26
2.3.7 Teorinės dalies apibendrinimas.....	28
3. METODIKA.....	30
3.1 Metodika. I etapas.....	30
3.2 Metodika. II etapas.....	31
3.2.1 Bendra schema.....	32

3.2.2	Elektrinės schemos.....	33
3.2.3	Atskiros schemos dalys.....	34
3.2.4	Tyrimo eiga.....	36
4.	REZULTATAI.....	37
4.1	Lyginamosios diagnostikos tyrimo rezultatai.....	37
4.2	Testuojančio daktaro ir testuojamo asmens jėgų pokyčio įvertinimas.....	38
4.2	Deltinio raumens tonuso pokyčių vertinimas, naudojant FSR jutiklius, rezultatai.....	39
5.	REZULTATŲ APTARIMAS.....	45
5.1	MRT metodu nustatytų funkcinių sutrikimų palyginimas su ligoninėje nustatytomis diagnozėmis.....	45
5.2	Testuojančio daktaro ir testuojamo asmens jėgų pokyčio įvertinimas.....	45
5.3	Tyrimo, vertinančio deltinio raumens tonuso pokyčius, naudojant FSR jutiklius, rezultatų apžvalga.....	46
6.	IŠVADOS.....	47
7.	EVALUATION OF MANUAL MUSCLE TESTING VALIDITY	48
8.	LITERATŪROS SĄRAŠAS.....	49
9.	PRIEDAI.....	55
9.1	Testuojančio daktaro ir testuojamo asmens jėgų pokyčio įvertinimas, grafikai.....	53
9.2	Tyrimo, vertinančio deltinio raumens tonuso pokyčius naudojant FSR jutiklius, grafikai.....	71

1. Įvadas

Taikomoji kineziologija – viena iš intensyviausiai besivystančių šiuolaikinės integracinės medicinos krypčių. Tai multidisciplininis požiūris į sveikatą, manualinio raumenų testavimo bei kitais metodais įvertinantis struktūrinius, cheminius bei psichinius sveikatos aspektus.

Taikomosios kineziologijos teorija remiasi sveikatos triados principu – požiūriu į kūną kaip į visumą. Tai trys tarpusavyje susiję, vienas kitą įtakojantys organizmo lygmenys - cheminis, psichinis ir struktūrinis. Pokytis viename jų paveiks ir du kitus.

Pagrindiniu taikomosios kineziologijos diagnostikos metodu – manualiniu raumenų testavimu - vertinama raumens fiziologinė būklė, kurios sutrikimas atspindi tam tikros organizmo sistemos funkcinį disbalansą. Atsiradę funkciniai sutrikimai gali turėti įvairią išraišką: pradedant visceralinėmis disfunkcijomis bei skausmais, baigiant psichikos sutrikimais, depresijomis. Ilgalaikis šių sistemų disbalansas sąlygoja organizmo homeostazės sutrikimus, palaipsniui sukeldamas degeneracinius audinių pokyčius bei patologijas.

Taikomoji kineziologija reikšminga tuo, kad gali savalaikiai aptikti bei gydyti funkcinis sutrikimus, užkertant kelią pavojingiems degeneraciniams organizmo pokyčiams.

Tačiau subjektyvus šio testavimo pobūdis kelia abejones dėl diagnostikos rezultatų patikimumo. Šios subjektyvios diagnostinės procedūros patikimumą buvo bandoma įrodyti įvairiais tyrimais.

Darbo tikslas – įvertinti manualinio raumenų testavimo patikimumą.

Darbo uždaviniai:

- Pateikti Taikomosios Kineziologijos sampratą;
- Išnagrinėti neurologinius raumenų funkcinio silpnumo mechanizmus;
- Pateikti anksčiau atliktų tyrimų šioje srityje duomenis;
- Atlikti lygamosios diagnostikos tyrimą;
- Atlikti tyrimą, įvertinantį deltinio raumens tonuso pokyčius manualinio raumenų testavimo (MRT) metodu;
- Pateikti ir šanalizuoti šio tyrimo rezultatus.

2. LITERATŪROS APŽVALGA

2.1. Kas yra taikomoji kineziologija

Tai mokslas apie kūno funkcijų įvertinimą, organizmo pusiausvyros sutrikimų lokalizaciją [Shafer J., 1995]. Taikomosios kineziologijos objektas – bet kokios organizmo sistemos disbalansas, kuris gali būti funkcinių sutrikimų priežastimi, ar atspindėti struktūrinius organizmo pažeidimus bei susirgimus. Šis disbalansas pasireiškia savotišku raumenų silpnumu (tačiau ne pareze), kuris nustatomas manualiai testuojant raumenis. Raumenų silpnumas atspindi nervo-raumens sąveikos bei judėjimo sistemos reguliavimo sutrikimus. Šiuo požiūriu taikomąją kineziologiją galima vertinti kaip funkcinę neurologiją. Neuroreguliacijos disbalanso pasekoje, pirmoj eilėj, atsiranda biomechaninis disbalansas: eisenos sutrikimai, stuburo segmentų tarpusavo išsidėstymo pakitimai ir t.t. Taikomoji kineziologija nustato ar prognozuoja funkcinis sindromus bei, įvertinant fiziologines paciento funkcijas, atlieka jų analizę. Gydytojų bei reabilitacijos eigoje atliekamas proceso monitoringas [Shafer J., Smith Ch., 1991; Shafer J., Smith Ch., 1993; Shafer J., 1994; Shafer J., 1995; Smith Ch. R. A., 1995; Sutherland W.G., 2000; Walter D.S., 1983; Walter D.S.; 1988;]

Ypatingas dėmesys skiriamas paciento pozos analizei. Pagrindinis taikomosios kineziologijos aforizmas, geriausiai atspindintis jos pagrindinę idėją, yra šis: „Ji paciento kūnui leidžia papasakoti, ką gydytojui reikia daryti. Kūno kalba niekada neapgaus – ji yra mūsų diagnostikos ir terapijos instrumentas. Svarbu ir tai, kad pacientas aktyviai dalyvauja savo sveikatos atstatymo procese“ [G. Goodheart, 1964]

2.2 Taikomosios kineziologijos storija

Pradininkas – George Goodheart (Detroitas, Mičigano valstija, JAV). Jis stebėdamas bei vertindamas ligonius išvystė originalias požiūrio į gydytojo darbą koncepcijas. Šios koncepcijos suformavo atskirą medicinos skyrių, pavadintą „Taikomąja Koneziologija“. Pirmieji G. Goodheart'o stebėjimai buvo atlikti 1950 metais, tačiau TK pradžia laikomi 1964 metai, kada buvo publikuota knyga apie būdingą Taikomajai Kineziologijai raumenų testavimą „Applied Kinesiology Research Manual“. Vėlesniais metais buvo kruopščiai išstudijuoti raumenys ir juos atitinkantys neurovaskuliariniai, neurolimfiniai refleksai, akupunktūros pagrindai, aptiktas terapinės lokalizacijos fenomenas, atlikta kraniomandibularinio aparato patologijų korekcijos analizė, aprašytos PRY ir PLUS technikos, ir kt. 1991-1993 metais tobulinama stuburo gydymo technika, ypač daug dėmesio skiriama cheminės ir psichinės trikampio dalių - jų disbalanso priežasčių bei korekcijos būdų analizei . 1975 metais įkurtas „The International College of Applied Kinesiology (ICAK)“.

Taikomosios kineziologijos nereikėtų painioti su kineziologija ar kinezioterapija. Kineziologija – tai mokslas apie judėjimą: biomechaniką, anatomines ir fiziologines judėjimo sistemas, nervo-raumens jungties savybes, pagrindinius raumenų veiklos principus. Kineziterapija – tai gydymas judėjimu, aktyviai dalyvaujant ligoniui balansuojant judėjimo reguliacijos mechanizmus,. Visas tris disciplinas vienija judesys, tačiau kiekviena turi savitus tikslus bei uždavinius, tyrimo metodus, bei panaudojimo sritis. [Гранит Р., 1973; Робэнеску Н., 1972; Л.Бонев и др., 1978]

2.3 Taikomosios kineziologijos pagrindai

1. Požiūris į žmogų kaip į visumą
2. Pirminio raumenų silpnumo bei hipotonijos, kaip universalios reakcijos į organizmo patologiją, atsiradimas
3. Specifinis kiekvieno raumens ryšys su tam tikromis struktūromis, cheminėmis medžiagomis bei procesais, neuromediatoriais bei psichiniais procesais
4. Terapinė lokalizacija
5. Specifiniai diagnostikos metodai
6. Disbalanso, dezorganizacijos, disfunkcijos atsiradimo nustatymas bei gydymas
7. Remiantis diagnostikos rezultatais parinkti specifiniai korekcijos metodai, gydymo eigoje pakartotinai atliekami diagnostiniai tyrimus.

Toliau išdėstytos pagrindinės kiekvieno teiginio charakteristikos. [ШМИДТ И.П., 2002]

2.3.1. Požiūris į žmogų kaip į visumą

Požiūris į žmogų kaip į bendrą visumą, glaudžiai susijusią su gamta, yra būdingas daugeliui filosofinių mokyklų. Jos teigia, kad visos žmogaus ligos priklauso nuo kosminė, žemės ir organizmo energijos apykaitos, vykstančios meridianų sistemoje. Remiantis Engelharto biotinės vienybės teorija, žmogus su aplinka keičiasi trimis srovėmis: materija, informacija ir energija, kurios taip pat yra žmogaus visumos komponentai. Be to D.D.Palmer dar 1910 metais kalbėjo apie žmogaus sveikatos „triadą“ (Triad of Health), ir organizmą palygino su lygiakraščiu trikampiu, kurio kiekviena kraštinė atitinka struktūrinę, cheminę bei psichinę dalis. Pusiausvyrai palaikyti visos trys yra vienodai svarbios- jei jų sąveika pusiausvyra, tai žmogus yra sveikas; o atsiradus disbalansui dėl nors vienoje iš jų atsiradus patologijai ar disfunkcijai, diagnostika ir korekcija reikalinga visoms trimis dalims. Kiekviena šių sistemų rūpinasi skirtingi specialistai: struktūrinė – osteopatai, chiropraktikai, manualiniai terapeutai, fizioterapeutai, masažistai ir kt., chemine – dietologai, alopatai, homeopatai, kt., psichika – psichiatrai, psichoterapeutai, šventikai, astrologai, kt.. Šios teorijos pagrindinis akcentas: paveikus viena sistemą, terapiniai pakitimai įvyks ir kitose dvejose.[ШМИДТ И.П., 2002]

2.3.2. Raumenų silpnumas – pirminė reakcija į bet kokį organizmo disbalansą

Poriniai kūno raumenys (kairės ir dešinės pusės), o taip pat agonistai ir antagonistai yra subalansuoto įtempimo būsenoje ir tai užtikrina įvairių raumenų grupių facilitacijos ar inhibicijos procesus. Maždaug 90 proc. visų problemų pasireiškia pažeista koordinacija tarp facilitacijos ir inhibicijos, t.y. vieno iš raumenų poros (ar sinergistų grupės) hipotonija ir silpnumu (inhibicija), ir antagonistu hipertoniška (facilitacija). Kliniškai tai pirmiausiai pasireiškia pozos pakitimu („kūno kalba“), o taip pat inhibuoto raumens silpnumu. [Гранит Р., 1973; Робэнеску Н., 1972; Л.Бонев и др., 1978; Greenman Ph.E., 1984]

Raumens hipotonijos priežastys (inhibicija)

1. Pakitimai stuburo srityje
2. Neurolimfinių refleksų pakitimai
3. Kraujo indų stazė
4. Meridianų disbalansas
5. Proprioreceptinė įtaka: proprioreceptinės aferentacijos, išeinančios iš raumeninių verpsčių, sausgyslių, Goldžio receptorių, nervų šaknelių, raumeninio paterno pakitimai.[Шмидт И.Р., 2002]

Raumenų hipertoniškos priežastys (facilitacija)

1. Ilgalaikis agonisto atsipalaidavimas sąlygoja ilgalaikią antagonistu susitraukimą;
2. Pakitusi proprioreceptinė aferentacija iš raumeninių verpsčių, Goldžio receptorių, galvos smegenų streso receptorių.
3. Ūmaus ar chroniško streso atsakai

Hipertonišku gali būti visas raumuo ar atskiros jo vietos, vadinamos miofascialiniais trigeriniais punktais.[Шмидт И.Р., 2002]

2.3.3. Specifiniai raumenų ryšiai su kitomis organizmo sistemomis

Raumuo	Stuburo slankstelis	Vidaus organas	Akupunktūrinis kanalas
Subscapularis	Th-II	Širdis	C(5)
Deltoidaeus	Th-III	Plaučiai	P(1)
Popliteus	Th-IV	Tulžies pūslė	VB(11)
Pectoralis major, pars clavicularis	Th-V	Skrandis	E(3)
Latissimus dorsi	Th-VI	?	RP(4)
Trapezius medius	Th-VII	?	RP(4)
Pectoralis major, pars sternalis	Th-VIII	Kepenys	F(12)
Sartorius, gracilis	Th-IX	?	MC(9)
Quadriceps femoris	Th-X	Plonoji žarna	MC(9)
Iliopsoas	Th-XI, XII	Inkstai	R(8)
Hamstring	L-I	Storoji žarna	Gi(2)
Quadratus lumborum	L-II	Apendiksas	Gi(2)
Gluteus maximus	L-III	Lytiniai organai	MC(9)
Tensor fasciae lata	L-IV	Storoji žarna	Gi(2)
Piriformis	L-V	Lytiniai organai	MC(9)
Teres major	-	-	VC
Trapezius inferior	-	-	RP(4)
Extensoris capitis et cervicis	-	-	E(3)

1 Lentelė: Specifiniai raumenų ryšiai su kitomis organizmo sistemomis

2.3.4. Terapinė lokalizacija

Testavimo pradžioje buvęs stiprus raumuo nusilpsta, arba atvirkščiai, buvę silpni sustiprėja, pacientui pirštu ar plaštaka prilietus (paspaudus) su konkrečiu raumenu susijusį neurolimfinį tašką. Šis fenomenas yra taikomas ir diagnostikos, ir gydymo procedūrose. Taikomosios kineziologijos specialistai tai aiškina elektromagnetiniais pokyčiais, galima jų išraiška per meridianų kanalų sistemą. Nagrinėjamas ir tinklinio darinio bei somatovisceralinių refleksų vaidmuo atsirandant raumens silpnumui. [Shafer J., Smith Ch., 1991; Shafer J., Smith Ch., 1993; Shafer J., 1994; Walter D.S., 1983; Walter D.S., 1988]. Plačiau apie terapinę lokalizaciją tolimesniose skyriuose.

2.3.5. Diagnostikos metodai

Kadangi kiekvienas organizmo disbalansas atsispindi raumenų disfunkcijoje, pozos analizė ir manualinis raumenų testavimas yra pagrindiniai ir labiausiai informatyvūs diagnostikos metodai. [Shafer J., 1995]

Pozos analizė vyksta stebint pacientą stovint ir judant, o taip pat pozoje, kurioje būnant labiausiai jaučiamas diskomfortas. Vizualiai įvertinami odos spalvos ir tekstūros ypatumai, raumenys, sausgyslės, stuburo dalių, galvos, galūnių savitarpio išsidėstymas, kiti niuansai. Menkiausias statinės laikysenos nukrypimas nuo normos – raumens silpnumo signalas. Čia svarbu nustatyti kurio būtent raumens silpnumas susijęs su procesu, vėliau testuojamas tas raumuo ir jo asociacijos. [Shafer J., 1995]

Manualinis raumenų testavimas – pagrindinis taikomosios kineziologijos metodas. Jo tikslas – nustatyti raumens funkcinį pajėgumą, pasireiškiantį sugebėjimu vystyti jėgą, adekvačią atsiradusiam pasipriešinimui, bei sugebėjimą adaptuotis tam pasipriešinimui augant. Šių sugebėjimų pažeidimas vertinamas kaip raumens nusilpimas ar silpnumas. Testuojant svarbu atsižvelgti į tai, kad skirtingų žmonių raumens stiprumas skirsis. Taip pat svarbu raumens silpnumo neidentifikuoti su parezėmis, sukeltomis nervinių laidų pralaidumo sutrikimais centrinje ar periferinje nervų sistemos dalyje. Vienas reikšmingiausių šio fenomeno mechanizmų

– organizme vykstantys elektromagnetiniai procesai, reguliuojantys energijos srautus meridianų kanalų sistemoje. [Shafer J., 1995]

Manualinio raumenų testavimo eiga:

- 1) Raumens sugebėjimo adekvačiai panaudoti kuo daugiau raumeninių skaidulų įveikiant pasipriešimą įvertinimas. Pacientui paaiškinama, kaip stipriai galima įtempti raumenį – 1-2 sekundes pasipriešinti gydytojo rankos spaudimo jėgai tam tikra kryptimi. Gydytojo jėga turi būti adekvati paciento fiziniams sugebėjimams priklausomai nuo jo lyties, amžiaus ir fizinio išsivystymo. Testavimas neturi virsti jėgos stiprumo varžybomis. [Shafer J., Smith Ch., 1993]
- 2) Raumens sugebėjimo adaptuotis įvertinimas. Tuo tikslu testuojantis gydytojas padidina spaudimo jėgą 5-10 proc. nuo pradinės jėgos ne ilgiau kaip vieną sekundę. Jei adaptacija neįvyksta, raumuo staiga tampa nepajėgus priešintis ir galūnė ar jos segmentas iki sąnario nulinksta. Šis procesas buvo registruojamas elektromiografijos būdu: didėjant pasipriešinimui elektrinis krūvis nutūksta. Stipraus raumens pasipriešinimo jėga mažėja koncentriškai - raumens prisitvirtinimo vietos suartėja. Tuo tarpu silpno raumens pasipriešinimo jėga mažėja ekscentriškai - raumuo ilgėja.
Reikėtų neužmiršti, kad per daug sustiprinus jėgą, paciento pasipriešinimo jėga sumažėja staigiai. Įvykęs raumens atsipalaidavimas gali būti įvertintas kaip testuojamo raumens silpnumas, nors iš tiesų tai yra neteisingo testavimo rezultatas. [Shafer J., Smith Ch., 1993]

Diagnozavimo tikslumą lemia daktaro praktika.

Terapinė lokalizacija. Svarbus specifinis taikomosios kineziologijos diagnostikos bei gydymo metodas, paremtas raumens-organo ryšiais. [Šmidt I.R., 2002] Mechanškai veikiant su tam tikru organu susijusį neurolimfinį tašką, galima nustatyti kokioje sistemoje yra pokytis, bei parinkti tinkamą gydymo būdą.

2.4. Neurologinis taikomosios kineziologijos teorijos įvertinimas

Funkciniai neurologiniai įvertinimo bei gydymo metodai, kuriais remiasi taikomoji kineziologija, praplečia tradicinės medicinos bei chiropraktikos moklo sampratą. Motorinių paternų pokyčiais, atsirandančiais tam tikrų sensorinių stimulų pasekoje, galima remtis įvertinant bei atstatant centrinių bei periferinių neurologinių takų funkcinę būklę. Raumenų funkcijų pokyčiai yra siejami su priekinio rago motoneuronų centrinių integracinių struktūrų (CIS) pokyčiais. CIS yra apibrėžiama, kaip visų žadinančių bei slopinančių įėjimų suma neurone, įtakojanti kitus pokyčius nervinėje ašyje. [Walter et al., 1999]

Centrines integracines struktūras gali paveikti paties neurono būklė: jo metabolinės savybės, membranų receptoriai, membranų kanalai. Transneuroninės degeneracijos, aksonopatijos taip pat gali būti įvertintos taikomosios kineziologijos metodais, tačiau paprastai šis metodas taikomas diagnozuojant funkcinis sutrikimus esant sveikam neuronui. [Walter et al., 1999]

Funkcinis neurologinis įvertinimas atliekamas pateikiant sensorinį stimulą ir manualinio raumenų testavimo būdu stebint jo sukeltus pokyčius centrinėse integracinėse sistemose, juos analizuojant remiantis neuroanatominėmis žiniomis. Konkretus sensorinis stimulus sukelia tam tikrus būdingus, numanomus motorinio paterno pokyčius. Raumens testavimo metu apčiuopti pokyčiai lyginami su konkrečiam paternui būdingais pokyčiais ir daroma išvada apie nukrypimus nuo normos nervinėje ašyje. Kitaip tariant, gydytojas žiūri, ar tam tikras būdingas sensoriniam stimului atsakas yra, ar jo nėra. Jei stimulus sukelia motorinį atsaką bei pokyčius CIS'je, gydytojas užfiksuoja pakitimus – raumens „silpnumą“ ar „stiprumą“. [Walter et al., 1999]

Taikomosios kineziologijos metodais diagnozuojami pokyčiai dar iki jiems netapus audinius pažeidusios ligos stadijos priežastimi. Kadangi nervų sistemos sveikata priklauso nuo to, kaip ji sugeba priimti ir perduoti sensorinę informaciją, jos gydymas visų pirma sutelktas į sensorinių receptorių terapiją, kurios pagalba normalizuojama aferentacija. [Walter H et al., 1999]

Pateiksiu pavyzdžius. Yra žinoma, kad mechanoreceptorių (lietimo, spaudimo, vibracijos ir kt.) aktyvacija blokuoja aferentinius signalus iš nociceptorių [Sherrington, 1948; Feinstein, 1954].

Dirginant nociceptorius, pvz. ranka liečiant karštą viryklę, suaktyvinamas fleksoriaus (lenkiamojo raumens) reflekso aferentas, sužadantis raumenų facilitacijos ir inhibicijos paternus, susijusius su fleksoriaus atitraukimu. Šiuo atveju kartu su kontralateraline stabilizacija vyksta galūnės fleksoriaus facilitacija ir galūnės ekstensoriaus inhibicija, ko pasekoje galūnė atitraukiama nuo skausmą keliančio stimulo. Manualio raumenų testavimo metodu identifikuojama raumens inhibicija bei facilitacija taip pat susijusi su aktyvuotais refleksų paternais. Veikiant mechanoreceptorius (pvz., mechaniškai spaudžiant audinį su pažeistais nociceptoriais), skausmo blokavimas sukels facilitaciją tų raumenų, kuriuos fleksoriaus reflekso aferentas inhibavo. Šis efektas taip pat gali būti įvertintas manualinio raumenų testavimo metodu. Gydomo procedūromis siekiama atstatyti neurologinių funkcijų pusiausvyrą, atliekant atitinkamo lygio facilitaciją, kuri, kaip nustatyta kliniškai, yra susijusi ir su kitų funkcijų atstatymu (autonominio ir endokrininio balanso, neuroimuninės funkcijos bei skausmo slopinimo). [Walter et al., 1999]

2.4.1. Raumenų facilitacija ir inhibicija

Taikomosios kineziologijos specialistas testuodamas raumenį paprastai įvertina jį kaip „silpną“ ar „stiprų“ [Leisman, Zenhausern, Ferentz, Tesfera, Zemcov, 1995]. Raumu, kuris neatlaiko spaudimo testavimo metu, apibūdinamas kaip „silpnas“. Šis „silpnumas“ manoma yra susijęs su inhibuojančių alfa motoneuronų baseiniais. Jei motoneuronai baseine yra inhibuojami, jie negali būti esant poreikiui depoliarizuoti, raumu negali susitraukti ir žmogus negali pasipriešinti galūnės spaudimui testavimo metu. Šalia terminų „silpnas“ bei „stiprus“ yra vartojami „sąlyginai facilituotas“ ir „sąlyginai inhibuotas“, siejant juos su motoneuronų facilitacija bei inhibicija, kurių pasekoje įvyksta pokyčiai jų CIS'se. [Walter et al., 1999]

Funkcinė priekinio rago motoneuronų CIS's būklė priklauso nuo segmentinių ir viršsegmentinių takų konvergencijos. Segmentiniai - tai sensoriniai somatinės ar visceralinės prigimties takai, ateinantys iš įvairių sensorinių receptorių (odos, sąnarių, raiščių, vidaus organų bei chemoreceptorių). Viršsegmentiniai takai - tai skaidulos, besileidžiančios iš smegenų žievės ar iš smegenų kamieno ir smegenėlių. Inhibuoti raumenys yra susiję su šių konverguojančių takų suminiu inhibuojančiu poveikiu [Leisman, 1989]

Leisman, et al (1995) pirmas elektrofiziologiškai apibrėžė raumens silpnumą bei stiprumą. Jis su kolegomis elektromiografiniais matavimais nustatė skirtumą tarp raumens jėgos ir taip vadinamo „silpno“ bei stipraus“ raumens. [Leisman et al., 1995]. Kiek anksčiau, 1989 Leisman su kolegomis nustatė skirtumus tarp šių raumenų matuodamas somatosensorinius kontralateralinio medianinio nervo sukeltuosius potencialus. Manualinio raumenų testavimo metu registruojamų potencialų kreivės ryškiai skyrėsi - „stipraus“ raumens amplitudė buvo didesnė nei „silpno“. [Leisman et al., 1989]

2.4.2. Receptoriai ir jų reikšmė

Be mechanoreceptorių ir nociceptorių gali būti stimuliuojami regos, uoslės ir skonio receptoriai. Nuo jų aferentiniais takais impulsas keliaus į viršsegmentines struktūras, o iš jų, tiesiogiai ar netiesiogiai, poveikis keliaus į motorinius laidus. Neurologines funkcijas įtakoja biocheminiai procesai, veikiantys membranų potencialus, neurotransmiterių lygį ir pagumburio funkcijas. Smegenų žievės neuronų aktyvumas – kognityvinis, emocinis ar sukeltas kitų procesų – taip pat veikia nervinę ašį. [Walter et al., 1999]

2.4.3. Viscerosomatinės ir somatovisceralinės sąveikos

Interomediolateralinės ašies (IML) autonominiai motoneuronai gauna somatinius impulsus [Lynn, 1985; Willis, 1985]. Nociceptinės sensorinės skaidulos yra flexoriaus reflekso aferentai, kurie sudaro sinapses IML ašyje. Neurologiškai šis faktas svarbus tuo, kad gydytojas, liسدamas savo pacientą, negali nepaveikti IML ašies ir autonominės nervų sistemos motoneuronų. Skeleto raumenų ar kitos raumenų problemos negali būti gydomos nedarant poveikio autonominės nervų sistemos motoneuronams. [Walter et al., 1999]

Kūno sandara yra tokia, kad impulsai iš somatinės dalies turi įtakos ir visceralinėms funkcijoms, kaip ir poveikis visceralinėms funkcijoms (alopatinis, homeopatinis, maisto medžiagų ar kt.)

įtakoja somatines funkcijas. Specialistai, bandantys gydyti skeleto raumenų sutrikimus neįtakoiant visceralių funkcijų yra nepakankamai informuoti. [Lynn, 1985; Willis, 1985].

Pagumburyje aktyvuoti autonominiai signalai yra siunčiami į smegenų kamieno tinklinį darinį, toliau leidžiasi nugaros smegenų retikulospinaliniu laidu, kuris veikia ILM motoneuronus. Todėl sisteminiai ir lokaliniai simpatinių ir parasimpatinių funkcijų pokyčiai specifiskai įtakoja CIS alfa motoneuronus, taigi ir raumenų „stiprumo“ ar „silpnumo“ pasireiškimą. [Lynn, 1985; Willis, 1985].

2.4.4. Neurolimfiniai refleksai

Neurolimfiniai refleksai – tai somatovisceraliniai refleksai, kuriuos pirmas aprašė Chapman. Jis apčiuopė mazguotas sritis, segmentiskai išsidėsčiusias tarpšonkaulinėse ermėse ir stuburo srityje, ir vidaus organus neurologiskai susiejo su tam tikru segmentu. [Walter et al., 1999]

1965 metais Goodheart pirmą kartą aprašė neurolimfinių refleksų reikšmę manualinio raumenų testavimo metodu atliekamai diagnostikai. Jis aptiko, kad atlikus tam tikras manipuliacijas Chapman aprašytose srityse, įtemptas raumuo atsipalaiduoja. Tai buvo specifinių raumens-organo ryšių tyrimų pradžia. Iš padidinto dirglumo audinių, tikėtina, keliaus stipresni aferentiniai signalai į nugaros smegenis. Tai atsispindės funkciškai. [Goodheart, G.J., 1968]

Stipresnė aferentacija tarpšonkauliniuose tarpuose sukels simpatinių funkcijų aktyvumą. Tai įrodo tyrimų su laboratoriniais gyvūnais rezultatai [Coote, Dowman, Webber, 1969].

Gydant neurolimfinius refleksus atsiradę raumenų facilitacijos pokyčiai siejami su kolateralinėmis ILM aksonų jungtimis, siekiančiomis alfa motoneuronus. [Walter et al., 1999]

2.4.5. Oralinis testavimas maisto ir kitomis medžiagomis

1968 metais Goodheart pristatė skonio receptorių stimuliavimą maisto medžiagomis ir su tuo susijusius raumenų tonuso pokyčius. Dedant ant liežuvio maisto medžiagas, kurių pacientui trūksta, atsiranda iki tol buvusio inhibuoto raumens facilitacija. Ant liežuvio dedant agresyvias medžiagas – toksinius substratus, didesnes medikamentų dozes, maisto alergenų – aptiktas iki tol facilituotų raumenų inhibicijos efektas. [Goodheart, 1968]

Raumenų tonuso pokyčiai, atsiradę dirginant skonio receptorių, manoma, yra susiję su pokyčiais pagumburio, smegenų žievės CIS'se. [Willis, 1985]

Oralinis testavimas naudojant maisto ar kitas medžiagas yra plačiai taikomas taikomojoje kineziologijoje. Tai padeda gydytojui nustatyti ligonio gydymui tinkamiausią iš daugelio maisto medžiagų, medikamentų, žoleles ar kitas substancijas. [Walter et al., 1999]

Schmitt ir Leisman (1998) atliktas alergijos testas. Šiame tyrime 19 iš 21 maisto medžiagų, sukėlusių raumens silpnumo efektą, parodė serumo IgE, IgG lygio padidėjimą kraujyje. [Schmitt, W.H. Jr. & Leisman, G, 1998]

2.4.6. Parabrachinio branduolio reikšmė

Struktūrinis gydymas padeda atstatyti paciento organizmo cheminę pusiausvyrą ar emocinę būklę. Biocheminis gydymas dažnai susijęs su struktūrinių ar emocinių problemų balansavimu, ir, analogiškai, emocinių problemų gydymas siejamas su struktūrinių ar biocheminių simptomų normalizavimu. Visų šių problemų sprendimas kliniškai asocijuotas su motorinių funkcijų pokyčiais, aptinkamais manualinio raumenų testavimo metodais. [Willis, 1985]

Parabrachiniame branduolyje, esančiame vidurinių smegenų tinkliniame darinyje, yra grupės neuronų – centrinio paterno generatorių (CPG). Stimuliuojami CPG'iai siunčia eferentinius signalus grupei kaudalinių ląstelių, kurios įtakoja specifinius judėjimo paternus. Šie stereotipiniai judesiai – tai sukimasis apie ašį (midline), lenkimas-tiesimas ir pusiausvyra. [Willis, 1985].

Parabrachinio branduolio CPG'iai šiuos judesius įtakoja siųsdami signalus besileidžiančiais eferentiniais laidais į tiltą ir pailgųjų smegenų tinklinį darinį, nuo kurio per smegenų kamieną ir stuburo smegenis leidžiasi retikulospinaliniai laidai, veikiantys alfa ir gama motoneuronus, o jie savo ruožtu įtakoja raumenų funkcijas. Retikulospinaliniai laidai taip pat sudaro sinapses su IML neuronais, kurie yra pirminiai autonominiai eferentiniai neuronai. Atitinkamai, Parabrachinio branduolio neuronų -CPG'ių - aktyvacija sukelia inhibicijos ir facilitacijos efektus viso kūno raumenyse. [Willis, 1985]

Parabrachinio branduolio CPG'iai gauna tiesioginius aferentinius impulsus iš kelių sričių, susijusių su struktūriniais, cheminiais ir psichiniais pokyčiais, tame tarpe iš smegenėlių, pagumburio ir bazalinių ganglijų. [Willis, 1985]

Į smegenėles impulsai ateina iš kūno mechanoreptorių bei smegenų žievės. Somatinių audinių motoneuronų impulsai kils, atsiradus struktūriniais pokyčiams. Impulsai iš smegenų žievės kils kartu su psichinės ir emocinės būklės pokyčiais. Pagumburis, pagrindinė kūno neurocheminė struktūra, yra susijęs su cheminių impulsų poveikiu raumenų nei autonominėms funkcijoms. Pagumburis kartu su emocinio aktyvumo pokyčiais veikia raumenų bei autonomines funkcijas. [Willis, 1985]

2.5. Neurofiziologiniai funkcinio raumens silpnumo tyrimai

Ilgą laiką biomechaniniai atraminės-judėjimo sistemos pokyčiai buvo vertinami tik kaip mechaninių šio aparato pažeidimų pasekmė, neįvertinant nervų sistemos įtakos. [Vasiljeva, 2002]

1990 m V.Janda suformulavo teiginį, kad raumenų ligų klinikinė išraiška priklauso nuo neurologinių segmentinių bei viršsegmentinių struktūrų, nes jų dezorganizacija sukelia raumenų grupių (agonistų, sinergistų, neutralizatorių, fiksatorių, antagonistų) aktyvavimo mechanizmų pokyčius, o jie formuoja atipinius neuromotorinius paternus, sukeliančius raumenų patologijas, ir reikalaujančius neuromotorinių funkcijų perorganizavimo. [Janda, 1990]

Kokie neurogeniniai mechanizmai sukelia raumenų silpnumo ir įvairios kilmės raumenų ligų patogenezės bei pasireiškimo priklausomybę?

Vasiljeva L., Kolometz J., Shachinger A., 1995 Reabilitacinėje Vienos Universiteto Klinikoje specialaus, prijungto prie kompiuterio dinamometro pagalba atliko 23 ligonių inhibuoto raumens-agonisto ir normalių raumenų izometrinio susitraukimo jėgos (ir jos pasireiškimo fazių) tyrimą. Paviršinė elektromiografija buvo atliekama vadovaujantis standartinėmis metodikomis [Janda V. 1987-1997]. Buvo lyginami atipinio motorinio paterno raumenų elektromiografinio aktyvumo duomenys, jų įjungimo ir išjungimo iš judesio laikas. Priešlaikiai įsijungiančio raumens ir raumens-agonisto ir/ar sinergisto bioelektrinio aktyvumo sugretinimui buvo naudojamas tyrimo autorių sukurtas vektorinis elektromiogramų įvertinimas [Васильева, 1996]. Šiuo atveju elektromiogramų gaubtinės buvo išdėstytos X ir Y ašyse, o rezultatai Z ašyje. Aktyvumas buvo vertinamas pagal rezultatų kreivės pasislinkimą nuo ašies Z link ašies X ar Y.

Aukščiau aprašyta metodika ištyrus skausmingus raumenis turinčius ligonius padaryta išvada, kad dėl pirmalaikio raumenų įsijungimo yra sutrikęs šių ligonių raumenų įsijungimo į judesio atlikimą eiliškumas, pasireiškiantis judesio apimties ir kryptingumo sutrikimu bei papildomų sinkinezių atsiradimu šalia esančiuose stuburo regionuose bei galūnėse. [Васильева, 1996].

Kompiuterinės dinamometrijos rezultatai parodė, kad normaliu atveju esant izometriniam susitraukimui po 3 sekundžių raumens jėga padidėja 10-15 % nuo pradinio dydžio; formuojantis funkciniam raumens silpnumui 48 % pacientų raumens stiprumas liko nepakitęs, o 52 % jis susilpnėdavo 8-10 % nuo pradinio dydžio, todėl susitraukimo pabaigoje 81,2 % pacientų pasireiškė didelės amplitudės tremoras. [Vasiljeva L.F., Diupin V.A, Colometz J.,1996]

Apie panašią izometrinio susitraukimo diferenciaciją kalbama jau 1929 m. N. Bernšteino darbuose, kur jis rašo apie dviejų izometrinio raumenų susitraukimo fazes: fazinę (reguliacija suprasegmentiniame lygmenyje) ir toninę (taliomopalidarinės sistemos lygmenyje), ir aprašo izometrinio susitraukimo metu raumenyje atsirandantį didelės amplitudės taliomopalidalinį tremorą [Bernstein, 1966].

Palyginus klinikinių-instrumentinių tyrimų duomenis su literatūriniais matome, kad 2-je izometrinio susitraukimo fazėje atsiranda jėgos susilpnėjimas, o tai liudija apie funkcinį tiriamo raumens tonuso susilpnėjimą. Tai neparezinio raumenų silpnumo atsiradimo koncepcijos pagrindas. Esant funkciniam silpnumui išlieka 1-ji izometrinio susitraukimo fazė (fazinė stadija), o 2-oji susilpnėja (toninė stadija). [Vasiljeva, 2002]

Gautus duomenis patvirtino ir Vasiljevovs kartu su V.P.Michailovu (1995) atlikti tyrimai. Ligoniams, kurių raumuo (raumenys) yra funkciškai silpni, nustatytas sukeltųjų potencialų aktyvumas smegenų kamiene, kuris susilpnėja pastariesiems vartojant acetilcholino tipo mediatorius. Taip pat užfiksuotas 100 proc. funkcinis sutrikusio judesio raumens-agonisto silpnumas.

Taigi, esant įvairios etiologijos skausmingo raumens sindromams, hiperaferentacijos zonų atsiradimas formuoja kompensacinius procesus stuburo smegenų segmentinio aparato lygyje – tai judesio raumenų-agonistų tonuso sumažėjimas, provokuojantis skausmingo raumens sindromą. Tačiau raumenų tonuso pakitimai siejami ir su jų jaudinimu. Tuo atveju vienas ir tas pats tipinis motorinis paternas yra įtakojamas kitų raumenų grupių priešlaikinio įsijungimo, kas pasireiškia artimų bei nutolusių regionų dinamine perkrova bei sudaro skausmingo raumens lokalizacijos polimorfizmą. Taigi, raumens-agonisto hiposujaudinimas yra lydimas įvairios prigimties kitų

raumenų dinaminėmis perkrovomis, ir visa tai patvirtina atipinių motorinių paternų formavimosi mechanizmų daugialypiškumą bei reikalauja kuo nuodugnesnių neurofiziologinių raumens-agonisto tyrimų. [Vasiljeva, 2002]

Klinikiniais elektromiografiniais raumens-agonisto funkcinio aktyvumo tyrimais patvirtinta, kad raumens-agonisto funkcinį silpnumą lemia ne tik jo paties aktyvacijos paterno pakitimai (hipojautrumas, kontraktyvumo pobūdžio pokytis), bet sutrikdo ir kitų raumenų grupių, ypač tų, kurie į judesį įsijungia anksčiau už agonistą, aktyvacijos paternus (hiperjautrumą, koncentrinio susitraukimo tipo atsiradimą). [Vasiljeva, 2002]

Lyginamoji sveikų asmenų ir sergančių įvairiomis ligomis vektorinių elektromiogramų analizė padėjo nustatyti štai tokius raumenų koordinacinius tarpusavio sąveikos kriterijus: [Vasiljeva, 2002]

- normalus santykis tarp agonistų, sinergistų ir kitų raumenų grupių tiriamame motoriniame paterne. Šiuo atveju koordinacinė elektromiograma fiksavo raumenų-agonistų ir sinergistų pirminį įsijungimą ir jų didesnę aktyvumą lyginant su kitais raumenimis (pieš. 5.1);
- vyraujantis raumens-agonisto hipoaktyvumas (dėl tonogeninio segmentinių ir viršsegmentinių struktūrų poveikio) ir kitos raumenų grupės kompensacinis hiperaktyvumas. (Pav. 5.2). Šiuo atveju buvo registruojamas tik su agonistu susijęs pirmaujantis hiperaktyvus raumens įsijungimas bei didesnis jo aktyvumas, o santykiyje su sinergistu koordinacinė elektromiograma likdavo nepakitusi - 74%.
- Dominuojantis raumenų grupių hiperaktyvumas (reakcija į nociceptinės aferentacijos židini). Šiuo atveju buvo nustatytas pirmaujantis hiperaktyvus raumens įsijungimas ir dominuojantis aktyvumas tiek agonisto, tiek ir sinergistų atžvilgiu (pav. 5.3) - 26%.

Gauti duomenys leidžia tvirtinti, kad raumens-agonisto hipojautrumą ir kitų raumenų grupių hiperjautrumą sąlygojančiam aktyvacijos paternų pažeidimui didžiausią įtaką turi agonisto hipojautrumas ir to pasekoje besiformuojantis kompensacinis kitų raumenų grupių hiperaktyvumas. [Vasiljeva, 2002]

Sulyginus stebimų ligonių klinikinės-elektromiografinės diagnostikos tyrimų rezultatus buvo padaryta išvada: [Vasiljeva, 2002]

- 62,6% skausmingo raumens sindromai buvo diagnozuoti hiperaktyvių sutrumpėjusių raumenų srityse; šie raumenys įsijungia į judesį anksčiausiai ir turi dinaminę perkrovą.
- 71,4% skausmingo raumens sindromų diagnozuoti arti judesio sutrikimo vietas, nutolusiose nuo stuburo regionuose.

Taigi, aktyvacijos paterno pažeidimas ilgainiui išsivysto į autonomini procesą, pagrįstą autoreguliacijos principais ir nepriklausantį nuo CNS eferentinės įtakos. Tai palaipsniui sukelia nervų sistemos rezervinių mechanizmų išsekimą ir formuoja skausmingo raumens sindromus. Kitaip tariant, ilgalaikis pavėluotas atpalaiduoto raumens-agonisto įsijungimas į atliekamą judesį yra kompensuojamas kitų raumenų grupių statinės bei dinaminės perkrovos. O tai sąlygoja įvairius sutrikimus. [Vasiljeva, 2002]

2.6. Manualinio raumenų testavimo rezultatų patikimumo įvertinimo tyrimai

Remiantis recenzuojamais užsienio žurnalais (paieška PubMed), Tarptautinės Taikomosios Kineziologijos Kolegijos medžiaga, recenzuojamomis Rusijoje išleistomis publikacijomis galima trumpai apžvelgti šia tema atliktus tyrimus.

Manualinio raumenų testavimo rezultatų patikimumo tyrimus galima būtų skirstyti į 4 pagrindines kryptis:

1. Manualinio raumenų testavimo rezultatų analizė:
 - 1.1 Pasikartojimas (vieno egzaminatoriaus tų pačių žmonių testavimo, naudojant vienodus testus, rezultatų sutapimas)
 - 1.2 Atgaminimas (skirtingų egzaminatorių tų pačių žmonių testavimo rezultatų sutapimas)
 - 1.3 Lyginimas su kitų tyrimų rezultatais
2. Manualinio raumenų testavimo objektyvizacija
 - 2.1 Mechaninių parametrų matavimas
 - 2.2 Elektrofiziologinių parametrų matavimas
3. Bandymai racionaliai paaiškinti esminius fizinius, fiziologinius, kuriais remiasi manualinio raumenų testavimo metodika.
4. Manualinio raumenų testavimo rezultatų patvirtinimas vertinant gydymo efektyvumą.

2.6.1. Pasikartojimo tyrimai

Tak, Rybec and Swenson [Rybec C.H., Swenson R., 1980] du kartus tiriant 73 sveikų savanorių raumenis Latissimus dorsi, rezultatų kartotinis koeficientas buvo 0,84.

Florence, [Florence J.M., et al., 1992] tyrė 102 berniukus sergančius Diušeno liga. Dalyvaujant 4 egzaminatoriams buvo tiriama 18 raumenų grupių. Individualių vertinimų koeficientas varijavo tarp 0,8 ir 0,99.

Brandsma [Brandsma et al] tyrė 28 pacientų rankų raumenis. Rezultatų pasikartojimo koeficientas buvo nuo 0,72 iki 0,93.

Pothman [Pothmann et al, 2001] du metus tyrė 315 vaikų ir aptiko ryškų subjektyvių MRT vertinimų pasikartojimą (koeficientas 0,62)

Akivaizdu, kad MRT rezultatų pasikartojimo koeficientas yra pakankamai aukštas.

2.6.2. Atgaminimo tyrimai

Jacobs [Jacobs, 1981] tyrė 100 sveikų žmonių raumenis deltoid. Manualinio raumenų testavimo atgaminimas sudarė 0,82.

Kenney [Kenney et al., 1998], remiantis 3 egzaminatorių 11 žmonių tyrimų rezultatais, straipsnyje daro išvadą, kad nėra jokio atgaminimo. Tiesa, Tarptautinės Taikomosios Kineziologijos Kolegijos redakcijos komentaruose [Rosen, 1993] išreiškiamos abejonės dėl dviejų iš trijų egzaminatorių kvalifikacijos ir testavimo metodologijos adekvatumu (vietoj rekomenduojamo taikomojoje kineziologijoje izoliuoto raumens testavimo buvo vertinama susijusių raumenų grupės reakcija).

Haas [Haas et al., 1993] pakartotinio aklo eksperimento metu (buvo tiriami 68 sveiki savanoriai) mechaniškai stimuliuojant neurolimfinius taškus krūtinės srityje neaptiko manualinio raumenų testavimo rezultatų atgaminimo.

Brandsma [Brandsma et al., 1995], aptiko manualinio raumenų testavimo rezultatų atgaminimą tarp 0,71 iki 0,96. Buvo tiriami 28 pacientų rankų raumenys.

Maerlini [Merlini L et al, 1995], nustatė didelį atgaminimo koeficientą (0,85 – 0,95) testuojant 6-8 metų vaikų (12 berniukų) raumenis, prisitvirtinančius prie kelio sąnario.

Lawson ir Calderon [Lawson et al., 1997]. Ne mažesnę kaip 10 metų stažą turintys 3 gydytojai atliko aklą tyrimą su dviem 32 ir 53 žmonių grupėmis. Nustatytas didelis atitikimas tarp raumenų

piriformis (0,7 – 0,9); kiek mažesnis tarp raumenų pectoralis (0,42 – 0,63), ir neatitikimas tarp raumenų hamstring ir fascia lata (mažiau nei 0,4).

Daugumos tyrimų rezultatai liudija apie manualinio raumenų testavimo atgaminimo tyrimų rezultatų patikimumą. Tačiau dauguma autorių pabrėžia, kad rezultatai stipriai priklauso nuo gydytojo ir paciento profesionalaus santykio, egzaminatoriaus kvalifikacijos.

2.6.3. Elektrofiziologinių parametru matavimas

Adekvaciausias pasirodė elektroninės dinamometrijos tyrimas, naudojant daviklį, pritvirtintą tarp egzaminatoriaus rankos ir paciento galūnės.

Marino [Marino, 1982], palygino 128 pacientų manualinio raumenų testavimo ir elektroninės dinamometrijos duomenis, testuojant abduktoriaus ir fleksoriaus (ortopedinė patologija) refleksus. Buvo atlikta po tris bilateralinius dubens lenkimo ir tiesimo jėgos tyrimus. Vidutinės elektroninės dinamometrijos jėgos reikšmės sutapo su egzaminatorių aptiktu raumens stiprumu/silpnumu ($p < 0,001$).

Bohannon [Bohannon, 1986], taikydamas abu šiuos metodus, tyrė 50 pacientų kelio lenkimo raumenis. Rezultatai ryškiai koreliavo tarpusavyje ($p < 0,001$). Įdomu tai, kad procentinė rezultatų išraiška gerokai skyrėsi ($p < 0,001$). Tai, autoriaus nuomone, leidžia teigti, kad abi procedūros matuoja tą patį kintamąjį – jėgą, tačiau MRT gali pervertinti paciento „normalumo“ ribas.

MRT objektyvizacijos tikslu buvo naudojami ir elektrofiziologiniai tyrimai.

[Perot, et al., 1991]. Šio prancūzų tyrimo metu buvo matuojamas raumenų elektrinis aktyvumas. Nustatyta, kad egzistuoja kineziologiskai aptiktų silpnų bei stiprių raumenų elektrinio aktyvumo skirtumai. Šie skirtumai nebuvo gydytojo naudojamo raumenų testavimo jėgos didėjimo ar mažėjimo pasekmė (manualinio raumenų testavimo ir elektromiografijos pagalba testuotas egzaminatoriaus tricepsas).

Perot tyrimas parodė, kad taikomojoje kineziologijoje naudojamais raumenų verpstinių ląstelių tonuso vertinimo metodais galima nustatyti raumenų tonuso sumažėjimą. Akivaizdu, kad manualinis raumenų testavimas yra naudingas klinikinis įrankis.

Leisman [Leisman, et al., 1995] aptiko žymų pacientų manualinio raumenų testavimo ir elektromiogramų duomenų sutapimą.

Černyševa [Černyševa, et al., 2001] EMG metodu tyrė testuojamo paciento raumens slenkstinę amplitudę bei elektromiogramos trukmę. Elektromiografinių rodiklių palyginimas, pacientą veikiant homeopatinėmis medžiagomis (Metabolics kompanijos). Palyginus tyrimo rezultatus su subjektyviais aukšto lygio specialisto vertinimais (atlikus 152 diagnostinius testus ir 100 referencinių – dvigubų aklų testų), duomenys sutapo 87,5 procentų tikslumu. Tai liudija apie šio metodo perspektyvumą objektyvizuojant manualinio raumenų testavimo rezultatus, taip pat ir apie objektyvių biofizikinių veiksnių egzistavimą organizmą veikiant homeopatinėmis medžiagomis [Апухтина et al, 1998].

Vasiljeva [Vasiljeva et al., 2001], EMG pagalba nustatė tris raumenų įtampos fazes, kurios, manomai, priklauso nuo skirtingų reguliacijos mechanizmų. Artimiausia subjektyviai jaučiamam raumens stiprumui bei silpnumui (testuojant manualiai) pasirodė esanti 3-čios fazės raumenų elektrinio aktyvumo amplitudė (sutapimas 81,3 proc.).

Buvo siūlyti somatosensorinių potencialų amplitudės matavimai [Leisman, et al., 1989], raumenų konduktometrija ortogonalinėmis elektrodų sistemomis [Šaub, 1998]. Tačiau tolimesnis šių metodų taikymas nepasiteisino.

Darbu, atliktų racionaliems biofizinių ir fiziologinių MRT fenomeno mechanizmams išaiškinti, nėra daug.

Leisman su kolegomis [Leisman, et al., 1989], aptiko testuojamos galūnės kontralateralinio medianinio nervo sukeltų potencialų amplitudės pakitimus, atitinkančius manualinio raumenų testavimo rezultatus.

Šaub [Šaub, 1998] įvertino kraštutines organizmo reakcijas į homeopatinės medžiagas ir pateikė išvadą, kad pastarosios veikia kaip pasyvūs rezonatoriai.

Schmitt [Schmitt and Yanuck, 1998] teigė, kad raumes silpnumas atsiranda arba pažeidus periferinį nervą ar nervo-raumens jungtį, arba atsiradus papildomai spinalinio motoneurono inhibicijai ar neadekvačiai facilitacijai.

Homeopatinių medžiagų poveikis raumens susitraukimo jėga kelia ypač didelį susidomėjimą. Černyševa siūlo biofizinį [Коренбаум В.И., Чернышева Т.Н., Апухтина Т.П., 1999] šių medžiagų veikimo modelį, jiems veikiant ląstelių membraną antigenas-antikūnis mechanizmo principu. Manoma, kad raumens stiprumas/silpnumas susijęs su nervinio impulso aksonų membranose sklaidymo pakitimais. Tai iš dalies patvirtina ir jų atliktas elektrofiziologinis eksperimentas sukeltų motorinių potencialų metodu.

Aukščiau išvardinti manualinio raumenų testavimo rezultatų patikimumo tyrimai susiduria su objektyviais sunkumais: eksperimentinių ir kontrolinių grupių sudarymu, placebo pritaikymo galimybėmis, stebėtojo įtakos problema. Reikėtų atlikti daugiau tyrimų, susijusių su tiesioginiais manualinio raumenų testavimo patikimumo įrodymais, įvertinant pacientų gydymo efektyvumą.

2.7 Teorinės dalies apibendrinimas

- Manualinio raumenų testavimo metodais galima nustatyti daugelį sutrikimų. Raumens jėgos pokytį testavimo metu įtakoja alfa motoneuronų centrinės integracinės sistemos generuojamas inhibuojantis (silpnumo) ar žadinantis (stiprumo) signalas;
- Testuojama pateikiant žinomo atsako sensorinį stimulą ir lyginant po to atsirandančią reakciją su žinomu, tam signalui būdingu atsaku. Šie pokyčiai apibrėžia tolimesnius diagnostikos bei terapijos procesus. Stimuliuojami gali būti įvairūs receptoriai: nociceptoriai, mechanoreceptoriai, regos bei skonio receptoriai;

- Sensorinis stimulus sukelia du lygiagrečius atsakus. Teisingai parinktas receptoriaus stimuliavimo būdas normalizuoja aferentaciją bei sąlygoja normalią raumens funkciją, tuo pačiu padėdamas atstatyti judėjimo ar kitus su šio raumens funkciniais pokyčiais susijusius sutrikimus;
- Jei taikomoji kineziologija pretenduoja būti pripažinta oficialios medicinos, būtina atlikti kuo daugiau tyrimų, įrodančių manualinio raumenu testavimo metodo patikimumą;
- Taikomosios kineziologijos mokslas praplečia tradicinę neurologinio įvertinimo teoriją. Nereikėtų absoliutinti diagnostinių manualinio raumenų testavimo atradimų. Jie turėtų būti vertinami įprastų klinikinių diagnostinių būdų kontekste.

3. METODIKA

Tyrimas buvo atliekamas dviem etapais.

3.1 Metodika. I etapas

Pirmam etape atliekant tyrimą remtasi dviem metodikomis:

- 1) Lyginimo metodas: diagnozių, nustatytų gastroenterologinio skyriaus ligoniams manualinio raumenų testavimo būdu, palyginimas su diagnozėmis, prieš tai nustatytomis Santariškių ligoninės medikų.
- 2) Testuojančio gydytojo ir testuojamo asmens jėgų pokyčio įvertinimas: manualinio raumenų testavimo metu rankos spaudimo ir pasipriešinimo jėgų pokyčiai fiksuoti E-Biol universaliu kompiuteriniu elektrinių signalų įvesties ir valdymo įrenginiu ir Vernier slėgio sensoriais.

Tyrimo eiga:

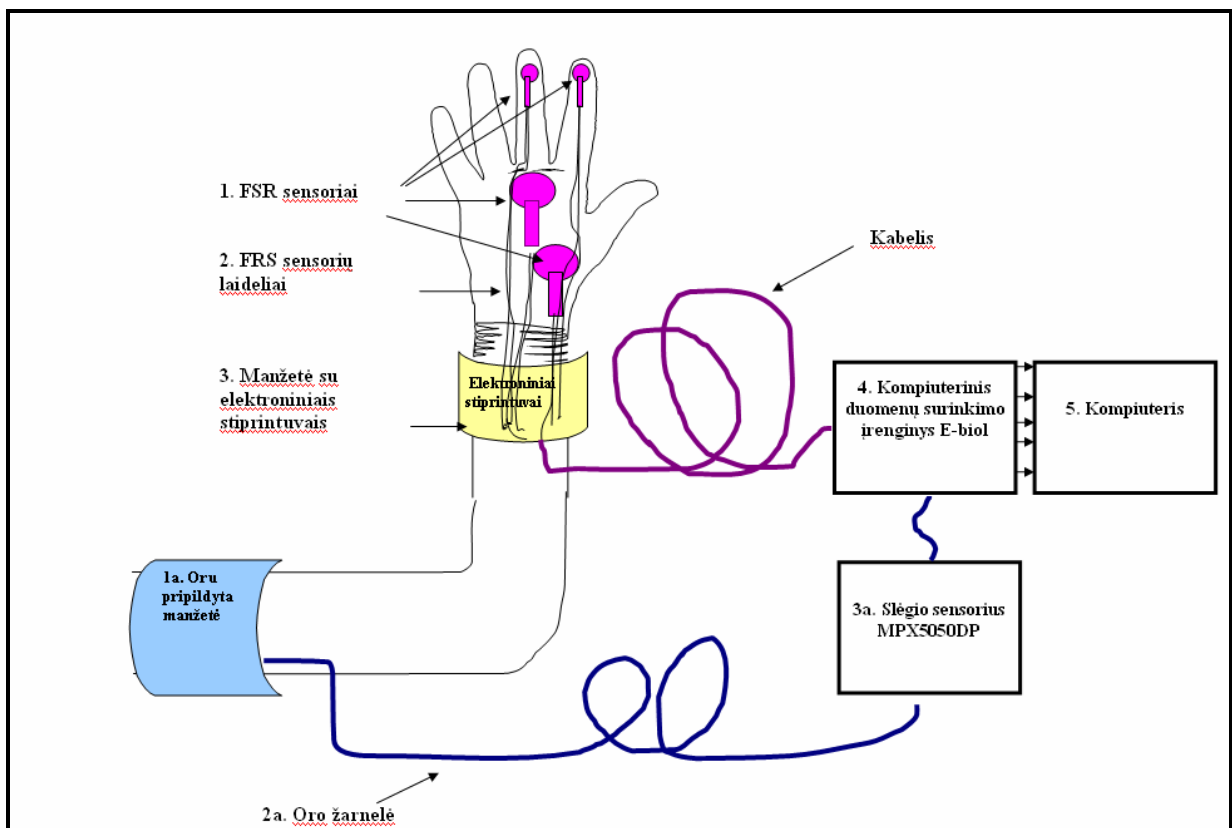
- 1) Vilniaus Universiteto Ligoninės Santariškių Klinikų gastroenterologinio skyriuje manualinio raumenų testavimo metodu buvo testuoti 6 ligoniai. Testavimo rezultatai buvo lyginami su ligoninės medikų nustatytomis diagnozėmis, aprašytomis jų ligos istorijose.
- 2) VU GF Biochemijos ir biofizikos katedros biometrijos lab. buvo atliktas manualinis raumenų testavimas, atliekant emocinį testą. Dalyvavo 18 žmonių (8 vyrai ir 10 moterų). Testavimo metu jų buvo paprašyta pakaitom kartoti dvi frazės: „aš esu vyras“ ir „aš esu moteris“. Buvo vertinami raumens deltoideus tonuso pokyčiai. Duomenys buvo fiksuojami E-Biol programos pagalba. Naudoti du Vernier sensoriai, kurie buvo pritvirtinti:
 - 1 - prie egzaminatoriaus rankos žasto srityje (manžetė); jis matavo jo dvigalvio žasto raumens tūrio pokytį, atitinkantį spaudimo metu naudotą jėgą;

2 - (kriaušė nuo kraujospūdžio matavimo aparato) prie egzaminatoriaus delno; juo buvo matuojama algebrinė spaudimo (egzaminatoriaus rankos) ir pasipriešinimo (testuojamo asmens rankos) jėgų suma.

Testavo daktaras neurologas, osteopatas, taikomosios kineziologijos specialistas Eduardas Lakštauskas.

3.2. Metodika. II etapas

Pirmame tyrimo etape taikyta raumens tonuso vertinimo metodika buvo nepakankamai patikima, tyrime naudoti priedai – medicininė kriaušė ir manžetė – nepakankamai jautriai reagavo į jėgos pokyčius. Todėl antrame etape daugiausia dėmesio buvo skiriama naujos metodikos sukūrimui. Šiam tyrimui buvo užsakyti ir pritaikyti pasaulyje plačiai naudojami jėgai jautrios varžos jutikliai (FSR, arba Force sensing Resistors).



1 pav. Bendra schema

3.2.1 Bendra schema:

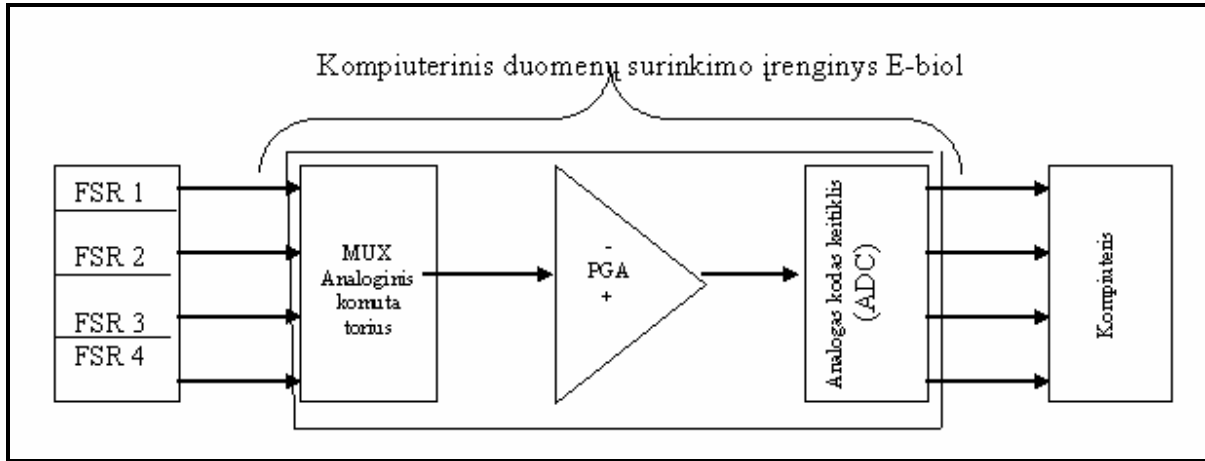
Testuojančio daktaro spaudimo-paciento pasipriešinimo jėgų aritmetinio skirtumo matavimas:

- Ant testuojančio daktaro dešinės rankos plaštakos uždedama speciali pirštinė su prie jos pritvirtintais FSR jutikliais. Jutikliai tvirtinami labiausiai su testuojamo kūno paviršiumi sąveikaujančiose vietose daktarui spaudžiant ligonio ranką.
- Iš jutiklių išeina laideliai
- Šie laideliai jungiami prie elektroninių stiprintuvų, tvirtinamų prie manžetės, kuri dedama ant riešo. Stiprintuvų skaičius atitinka FSR jutiklių skaičių.
- Sustiprinti kiekvieno jutiklio signalai toliau jungiami į kabelį ir keliauja į kompiuterinį duomenų surinkimo įrenginį E-biol, kur tolydus signalas keičiamas į skaitmeninį.
- Skaitmeniniai signalai užrašomi kompiuteryje.

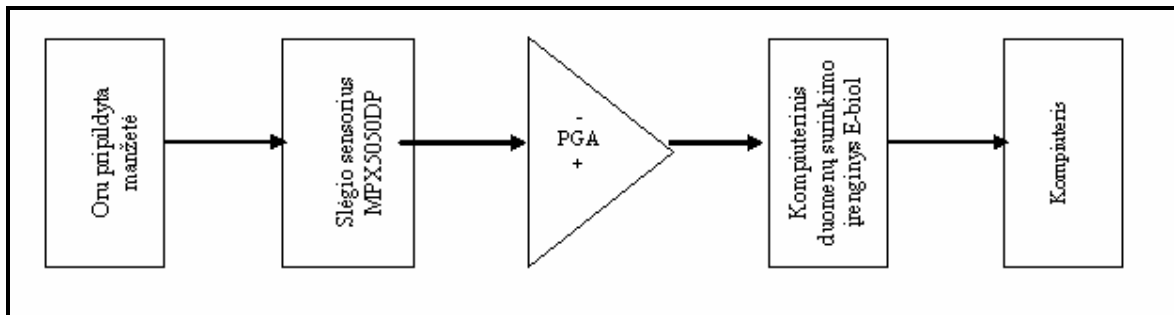
Testuojančio daktaro rankos spaudimo jėgos pokyčių matavimas:

- Ant daktaro dešinės rankos žasto dedama oru pripildyta manžetė (medicininė manžetė, naudojama arteriniam kraujo spaudimui matuoti)
- Didėjant spaudimo jėgai didėja bicepso tūris, spaudžiamas oras manžetėje bei oro žarnelėje.
- Oro žarnelė jungiama prie diferencinio slėgio sensoriaus MPX5050DP
- Toliau signalas eina į kompiuterinį duomenų surinkimo įrenginį E-biol, kur tolydus signalas keičiamas į skaitmeninį.
- Skaitmeniniai signalai užrašomi kompiuteryje.

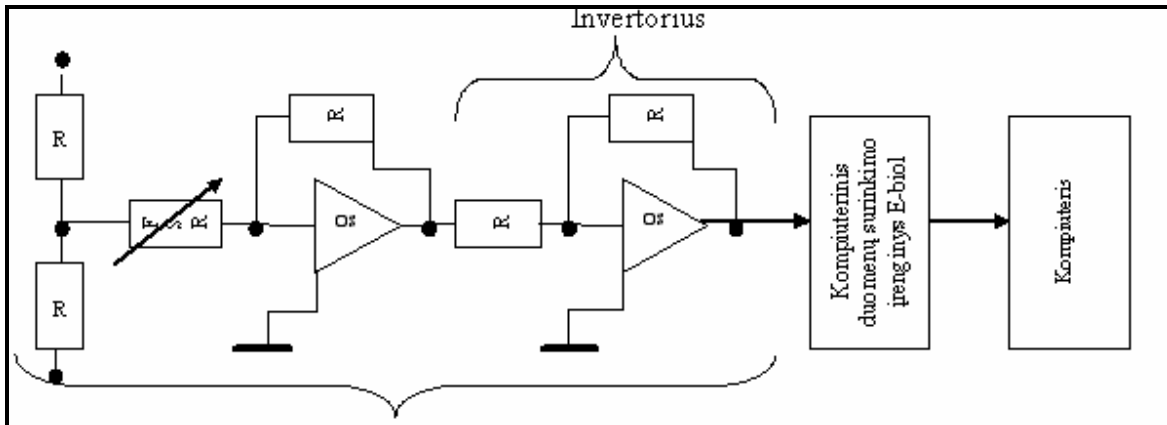
3.2.2 Elektrinės schemos



2 Pav. Elektrinė schema (spaudimo-pasipriešinimo jėgos matavimas): FSR – Force Sensing Resistors / jėgai jautrios varžos sensoriai; MUX – multipleksorius / analoginis komutatorius; įjungia kanalus; PGA – Programmable gain amplifier / programuojamas signalų stiprintuvas; ADC – Analog-to-digital converter / keičia tolydų signalą į skaitmeninį.



3 Pav. Elektrinė schema (dvigalvio žasto raumens tūrio pokyčio matavimas)

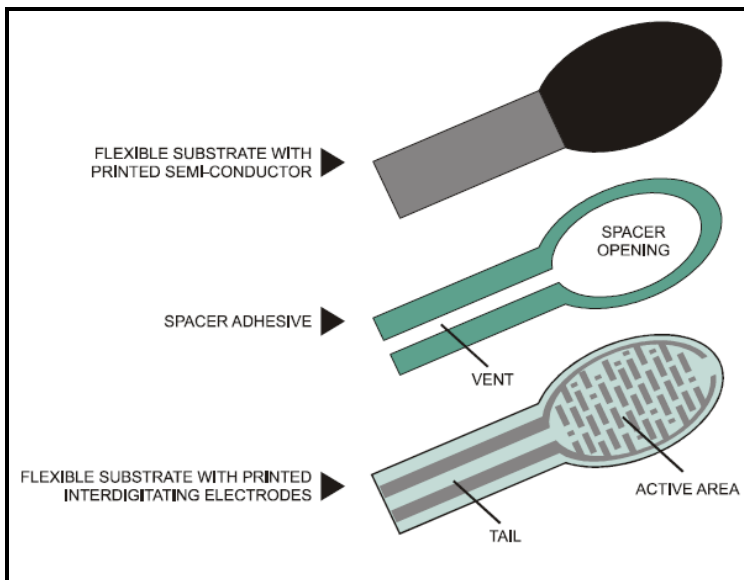


4 Pav. FSR jutiklio ir operacinio stiprintuvo (OS) schema

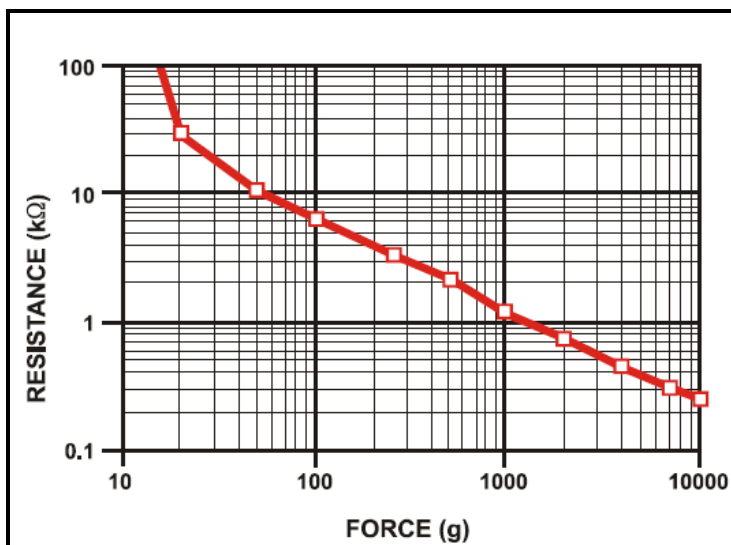
3.2.3 Atskiros schemos dalys

Jėgai jautrios varžos jutikliai FSR

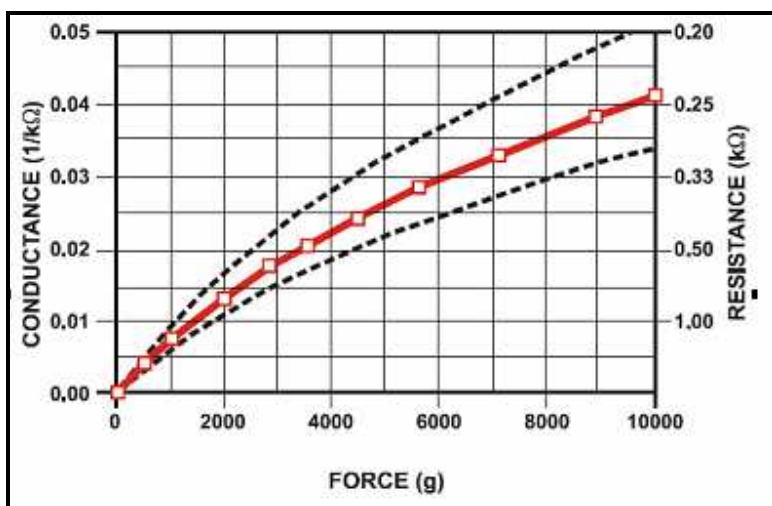
FSR (Force sensing Resistors) – tai prietaisas, pagamintas iš storos polimerinės plėvelės, kurio varža mažėja didėjant spaudimui į aktyvų paviršių. Tai nėra krūvio ar įtampos matuoklis, tačiau turi panašius parametrus. FSR netinkamas presiziškai tiksliems matavimams.



5 Pav. Jėgai jautrios varžos jutikliai: 3 juos sudarantys sluoksniai

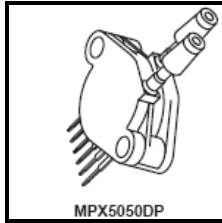


6 Pav. Būdinga jėgos ir varžos pokyčių priklausomybė: varža mažėja didėjant veikimo jėgai



7 Pav. Veikimo jėgos (0-10 kg) ir laidumo pokyčių priklausomybė (nurodytos ir varžos reikšmės)

MPX5050DP diferencinio slėgio jutikliai



8 Pav. MPX5050 diferencinio slėgio jutiklis

MPX5050 serijos piezo varžos keitikliai yra moderniausi monolitiniai silikoniniai slėgio jutikliai. Jų pritaikymo galimybės yra didelės, tačiau dažniausiai naudojami mikroprocesoriuose su A/D įėjimais.

3.2.4 Tyrimo eiga

1. Daktaras - taikomosios kineziologijos specialistas manualinio raumenų testavimo būdu testuoja savanorio tiriamojo deltinio raumens tonusą. Tai daro ranka, ant kurios pritvirtinti jutikliai ir manžetė:
 - neutralioj būsenoj, t.y. be papildomos stimuliacijos
 - stimuliuojant plaučių meridiano 5 (sedatyvinį) tašką aparatu Biotonus
 - stimuliuojant plaučių meridiano 9 (stimuliuojantį) tašką aparatu Biotonus
2. Užrašoma subjektyvi tiriamojo nuomonė – kokius pokyčius jis jautė
3. Testavimo eiga užrašoma kompiuteryje.
4. Analizuojamos dvi verčių grupės: FSR jutiklių, pritvirtintų ant testuojančio specialisto delno ir matuojančių spaudimo-pasipriešinimo jėgų aritmetinę sumą bei manžetės, pritvirtintos testuojančio specialisto tos pačios rankos žasto srityje ir matuojančios spaudimo metu kintančio dvigalvio žasto raumens tūrį, atitinkantį jėgos pokytį. Vertinant duomenis remtasi T Student porinio testo rezultatais, absoliučių verčių vidurkių reikšmėmis, histogramomis bei abiejų verčių grupių koreliacijos koeficientais.

4. REZULTATAI

4.1 Lyginamosios diagnostikos tyrimas

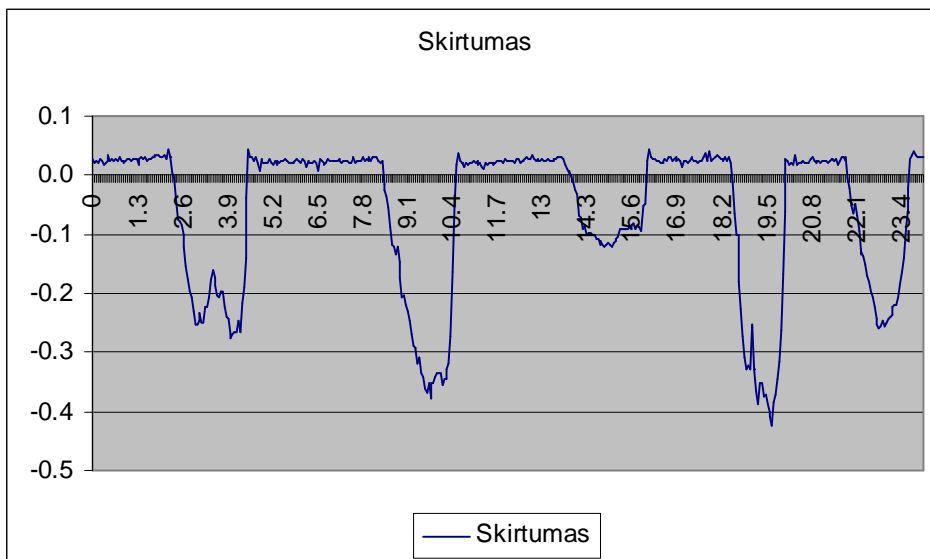
Gastroenterologinio skyriaus ligoniams manualinio raumenų testavimo (MRT) būdu nustatytų funkcinių sutrikimų palyginimas su diagnozėmis, nustatytomis Vilniaus universiteto ligoninės Santariškių klinikų medikų. Dalyvavo 6 ligoniai: 3 vyrai ir 3 moterys.

	Lytis, amžius	Diagnozė	MRT rezultatai	Atitikimas
1	Vyras, 38 m.	ūmus pankreatitas	rūgštingumo sumažėjimo tendencija, cheminės pusiausvyros kepenyse pažeidimai, spazmai 12-pirštėje žarnoje, kasos funkcijų sutrikimai.	+
2	Moteris, 69 m.	skrandžio kūno mažosios kreivės opa, kraujavimas (pohemoraginė anemija), hepatosplenomegalija.	didelė intoksikacija žarnyne. Šiuo atveju tikslesnė diagnozė negalima	-
3	Moteris, 74 m.	įtariama kepenų cirozė	kepenų cheminės pusiausvyros sutrikimai	+
4	Vyras, 60 m.	erozinis gastritas, kraujavimas iš skrandžio. Įgimta hemofilija	didelė bendra intoksikacija, sunku testuoti dėl sąnarių pažeidimo	-
5	Vyras, 28 m.	aktyvus virusinis hepatitas B	Stiprus kepenų funkcijos sutrikimas	+
6	Moteris, 56 m.	operuotas skrandžio polipas; skundėsi, kad vėmė tulžimi	tulžies pūslės problemos, blužnies sutrikimai	+
Atitikimas procentais				67%

2 lentelė: MRT rezultatų ir klinikinių diagnozių palyginimas

4.2 Testuojančio daktaro ir testuojamo asmens jėgų pokyčio įvertinimas

Tyrimė dalyvavo 18 tiriamųjų. Visų prašyta sakyti „aš esu moteris“ ir „aš esu vyras“. Moterų raumens tonusas buvo didesnis joms sakant „aš esu moteris“, o sakant „aš esu vyras“ raumuo susilpnėdavo. Vyrams, atitinkamai, stipresnis raumuo užfiksuotas sakant „aš esu vyras“ ir silpnesnis „aš esu moteris“. Šie pokyčiai siejami su emociniais paternais. Pokyčius atspindi dvi kreivės – gydytojo spaudimo ir testuojamojo pasipriešinimo jėgų suma bei gydytojo rankos jėga, panaudota testuojamojo rankai spausti. Didesnė spaudimo ir pasipriešinimo kreivė būdinga testuojamam asmeniui sakant teisybę atitinkančią frazę, mažesnė – netiesą. Pateikiama šių dviejų kintamųjų skirtumo kreivė atspindi jėgos pokyčius, atitinkančius klausimo pobūdį.



9 Pav. Dviejų jėgų skirtumų kreivė (gydytojo spaudimo ir testuojamojo pasipriešinimo jėgų suma bei gydytojo rankos jėga)

Nors kreivių verčių tarpusavio koreliacijos vidurkis gana aukštas (0,75), rezultatai detaliau nebuvo analizuojami dėl ne itin patikimos tyrimo metodikos. Tyrimė naudoti priedai – medicininė kriaušė ir manžetė – nepakankamai jautriai reagavo į jėgos pokyčius. Čia pateikiami verčių vidurkiai, nuokrypis ir koreliacijos koeficientai. Tyrimo grafikai pateikti priede 9.1. Detalesnė rezultatų analizė buvo atlikta sekančiame tyrimo etape.

Rezultatai skaičiuoti pagal santykinės vertes, vertinant tik jų pokytį ir neatsižvelgiant į absoliučius dydžius.

4.3 Deltinio raumens tonuso pokyčių vertinimas naudojant FSR jutiklius

Tyrimo dalyvavo 11 žmonių. Amžius – nuo 20 iki 52 metų. Lytis – 3 vyrai, 8 moterys. Kiekvienam jų atlikta po 3 tyrimus: be papildomos stimuliacijos (norma), stimuliuojant sedatyvinį plaučių meridiano tašką (slopinimas) ir stimuliuojant tonizuojantį plaučių meridiano tašką (stiprinimas). Analizuojamos dvi verčių grupės: FSR jutiklių, pritvirtintų ant testuojančio specialisto delno ir matuojančių spaudimo-pasipriešinimo jėgų aritmetinę sumą bei manžetės, pritvirtintos testuojančio specialisto tos pačios rankos žasto srityje ir matuojančios spaudimo metu kintančią rankos jėgą atitinkantį dvigalvio žasto raumens tūrį.

Analizuojant duomenis remtasi T Student porinio testo rezultatais, absoliučių verčių vidurkių reikšmėmis, histogramomis bei abiejų verčių grupių koreliacijos koeficientais. Tyrimų grafikai pateikti priede 9.2.

T Student testo rezultatai visais atvejais $<0,005$. Histogramos atspindi testų absoliučių verčių pokyčius. Koreliacijos tarp dviejų jėgų (spaudimo-pasipriešinimo jėgų bei manžetės, matuojančios spaudimo metu kintančią rankos jėgą atitinkantį dvigalvio žasto raumens tūrį) pokyčio koeficientai ir jų vidurkiai $\leq 0,93$.

3 lentelėje pateiktos visų testuotų asmenų spaudimo ir pasipriešinimo jėgų aritmetinės sumos absoliučios ir skirtuminės vertės, trijų skirtingų testų metu: be stimuliavimo (norma), stimuliuojant sedatyvinį tašką (slopinimas) ir stimuliuojant tonizuojantį tašką (stiprinimas).

Tiriamieji	Slopinimas	Norma	Stimuliavimas	Skirtumas (norma-slopinimas)	Skirtumas (norma-stimuliavimas)
1	5200,00	8400,00	12000,00	3200,00	-3600,00
2	10500,00	10800	11700,00	300,00	-900,00
3	3900	3550	4100	-350,00	-550,00
4	8800	9400,00	11000,00	600,00	-1600,00
5	10700	12400	15900	1700,00	-3500,00
6	9700	10600	12000	900,00	-1400,00
7	6800,00	10000	10400	3200,00	-400,00
8	10100	12900	15700	2800,00	-2800,00
9	10100,00	12900	15700	2800,00	-2800,00
10	0,00	3300	7800		-4500,00
11	0,00	4000	10100		-6100,00

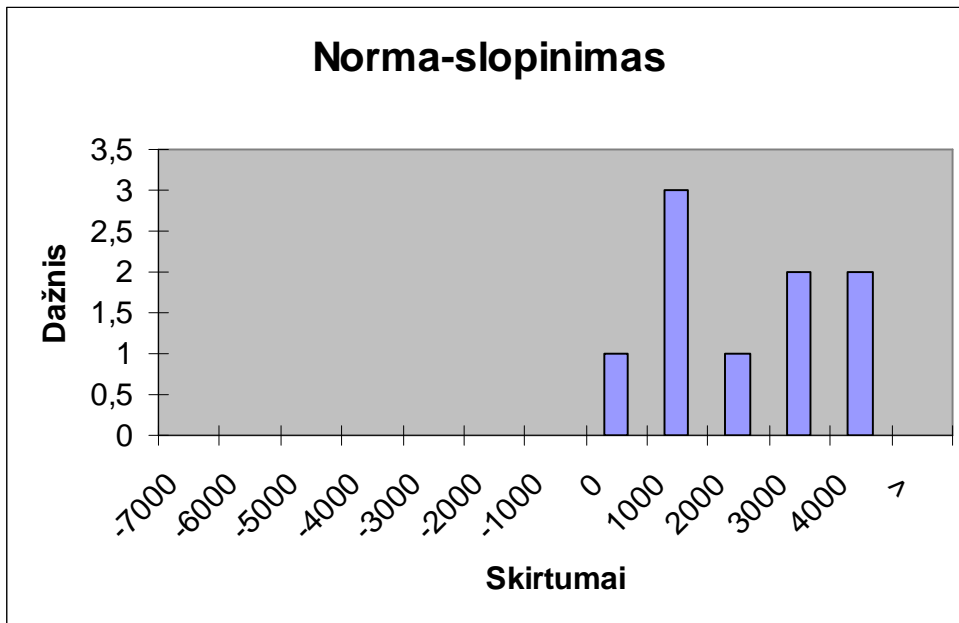
3 Lentelė. Spaudimo-pasipriešinimo jėgų pokytis trijų skirtingų testų metu. Absoliučios ir skirtuminės vertės

4 lentelėje pateiktos spaudimo ir pasipriešinimo jėgų aritmetinės sumos pokyčio trijų skirtingų testų metu patikimumo koeficientai, vidurkiai ir nuokrypiai. Jie paskaičiuoti lyginant poromis skirtingus testavimus: be stimuliavimo (norma), stimuliuojant sedatyvinį tašką (slopinimas) ir stimuliuojant tonizuojantį tašką (stiprinimas).

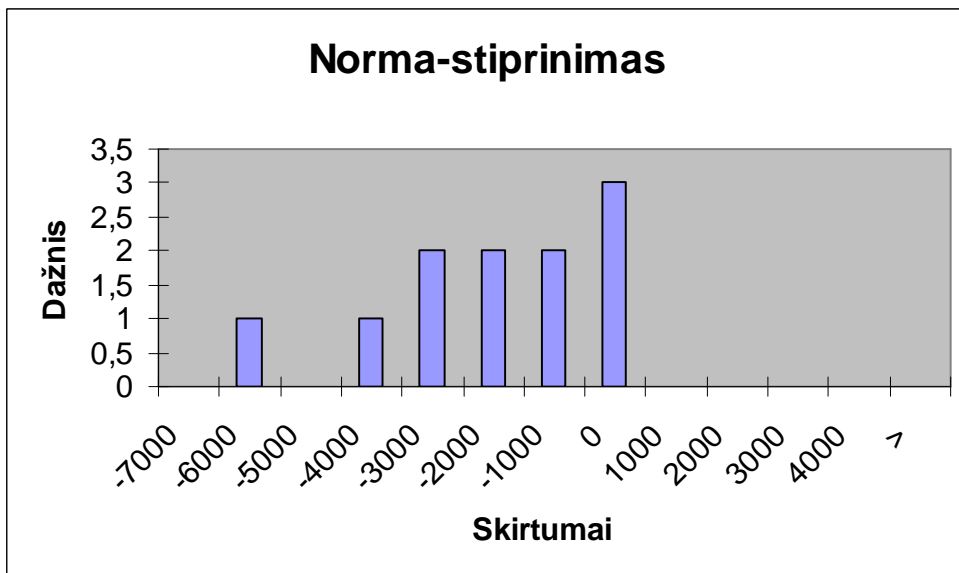
	Norma-slopinimas	Slopinimas-stiprinimas	Norma-stiprinimas
T Student porinis testas	0,003	0,0001	0,0001
Vidurkiai ±	8422	8932	11491
Nuokrypis	2509	3694	3564

4 lentelė. Spaudimo-pasipriešinimo jėgų pokytis trijų skirtingų testų metu: T student porinio testo vertės, vidurkiai, nuokrypis

10 ir 11 paveiksluose pavaizduotos spaudimo-pasipriešinimo jėgų absoliučių verčių pokyčio histogramos:



10 Pav. Spaudimo-pasipriešinimo jėgų absoliučių verčių pokyčio histograma: testuojant be stimuliacijos ir stimuliuojant sedatyvinį tašką.



11 Pav. Spaudimo-pasipriešinimo jėgų absoliučių verčių pokyčio histograma: testuojant be stimuliacijos ir stimuliuojant tonizuojantį tašką.

5 lentelėje pateiktos visų testuotų asmenų dvigalvio žasto raumens tūrio pokyčių absoliučios ir skirtuminės vertės trijų skirtingų testų metu: be stimuliacijos (norma), stimuliuojant sedatyvinį tašką (slopinimas) ir stimuliuojant tonizuojantį tašką (stiprinimas).

Tiriamieji	Slopinimas	Norma	Stimuliacija	Skirtumas (norma-slopinimas)	Skirtumas (norma-stimuliacija)
1	27,90	44,26	72,28	16,36	-28,02
2	39,34	41,09	63,16	1,75	-22,07
3	25,00	17,33	55,69	-7,67	-38,36
4	42,3	45,45	49,05	3,15	-3,60
5	51,85	54,4	70,49	2,55	-16,09
6	56,9	76,9	88,5	20,00	-11,60
7	30,80	52,8	63,5	22,00	-10,70
8	52,83	55,32	86,95	2,49	-31,63
9	52,83	55,32	86,95	2,49	-31,63
10	0,00	15,4	64,7		-49,30
11	0,00	19,2	48,1		-28,90

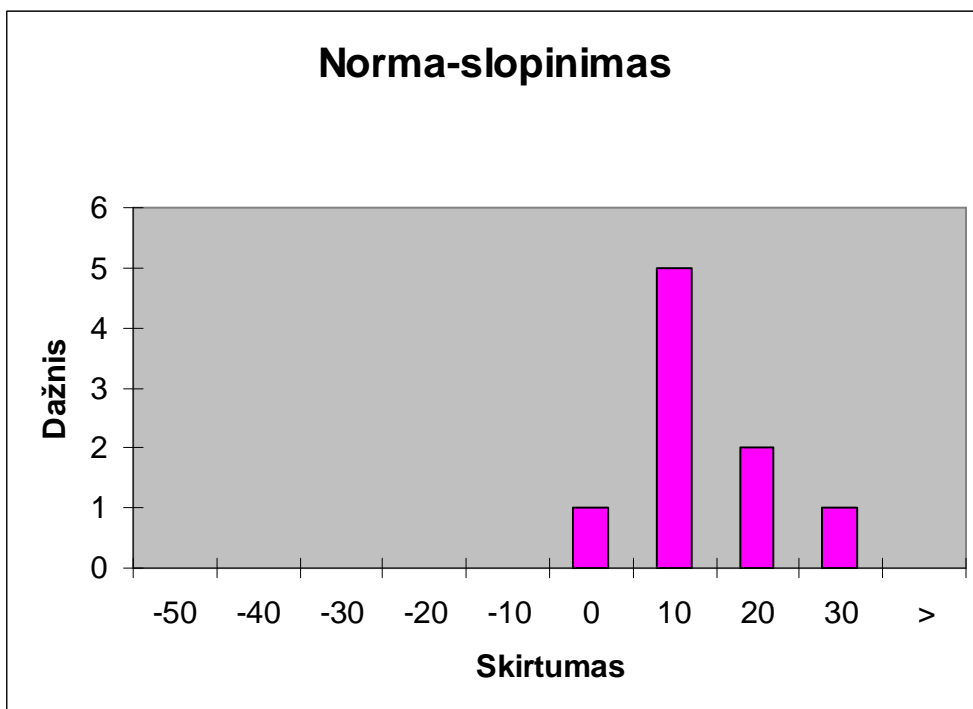
5 Lentelė. Dvigalvio žasto raumens tūrio pokyčių absoliučios ir skirtuminės vertės

6 lentelėje pateiktos dvigalvio žasto raumens tūrio pokyčio trijų skirtingų testų metu patikimumo koeficientai, vidurkiai ir nuokrypiai. Jie paskaičiuoti lyginant poromis skirtingus testavimus: be stimuliacijos (norma), stimuliuojant sedatyvinį tašką (slopinimas) ir stimuliuojant tonizuojantį tašką (stiprinimas).

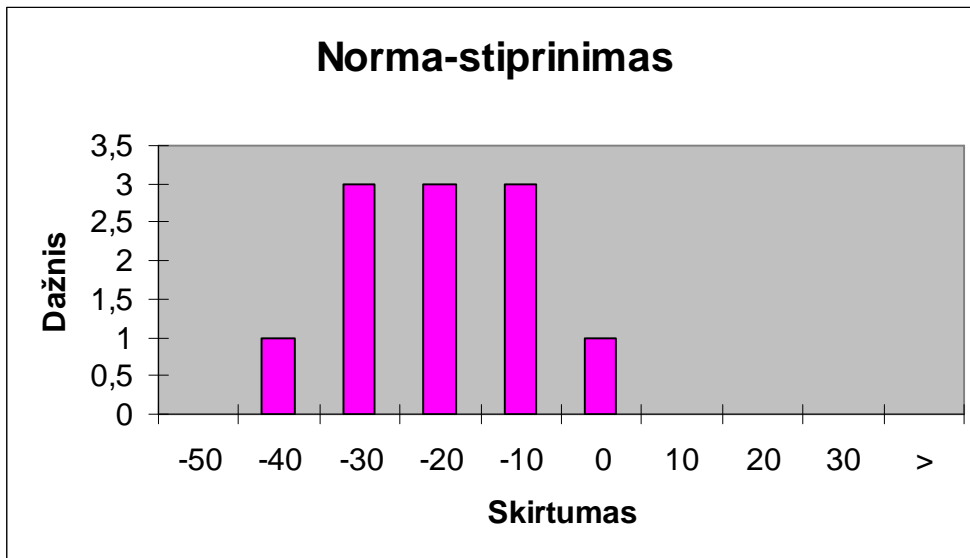
	Norma-slop	Slop-stim	Norma-stim
T Student porinis testas	0,004	< 0,001	< 0,001
Vidurkiai ±	42,19	43,41	68,12
Nuokrypis	12,11	19,17	14,57

6 Lentelė. Dvigalvio žasto raumens tūrio pokyčiai: „T student“ porinio testo vertės, vidurkiai, nuokrypiai

12 ir 13 paveiksluose pavaizduotos dvigalvio žasto raumens tūrio kitimo absoliučių verčių pokyčio histogramos:



12 Pav. Dvigalvio žasto raumens tūrio pokyčio absoliučių verčių histograma: testuojant be stimuliacijos ir stimuliuojant sedatyvinį tašką.



13 Pav. Dvigalvio žasto raumens tūrio pokyčio absoliučių verčių histograma: testuojant be stimuliacijos ir stimuliuojant tonizuojantį tašką.

7 Lentelėje pavaizduoti koreliacijos tarp dviejų jėgų (spaudimo-pasipriešinimo jėgų bei manžetės, matuojančios spaudimo metu kintančią rankos jėgą atitinkantį dvigalvio žasto raumens tūrį) pokyčio koeficientai ir jų vidurkiai trijų skirtingų testų metu: be stimuliavimo (norma), stimuliuojant sedatyvinį tašką (slopinimas) ir stimuliuojant tonizuojantį tašką (stiprinimas).

	Slopinimas	Norma	Stiprinimas
	0,89	0,95	0,94
	0,97	0,92	0,94
	0,83	0,91	0,93
	0,91	0,97	0,92
	0,95	0,93	0,98
	0,86	0,94	0,91
	0,92	0,94	0,94
	0,92	0,96	0,85
	0,93	0,97	0,93
	0,00	0,83	0,97
	0,00	0,89	0,9
Vidurkiai	0,91	0,93	0,93

7 Lentelė. Koreliacijos koeficientai ir jų vidurkiai.

5. REZULTATŲ APITARIMAS

5.1. MRT metodu nustatytų funkcinų sutrikimų palyginimas su ligoninėje nustatytomis diagnozėmis

Manualinio raumenų testavimo metodu ligoniams nustatyti funkciniai sutrikimai 67,7 proc. atitiko ligoninės medikų nustatytas diagnozes. Tyrimą apsunkino tai, kad daugumos jame dalyvavusių ligonių organizmai buvo intoksikuoti – kai kurie buvo po operacijų, kitų organai paliesti stiprių degeneracinių procesų.

5.2 Testuojančio daktaro ir testuojamo asmens jėgų pokyčio įvertinimo rezultatų apžvalga

Tyrimė dalyvavo 18 žmonių. Visiems buvo užduotis pasakyti „aš esu moteris“ ir „aš esu vyras“. Moterų raumens tonusas buvo didesnis joms sakant „aš esu moteris“, o sakant „aš esu vyras“ raumuo susilpnėdavo. Vyrams, atitinkamai, stipresnis raumuo užfiksuotas sakant „aš esu vyras“ ir silpnesnis „aš esu moteris“. Šie pokyčiai siejami su emociniais patarnais. Pokyčius atspindi dvi kreivės – gydytojo spaudimo ir testuojamojo pasipriešinimo jėgų suma bei gydytojo rankos jėga, panaudota testuojamojo rankai spausti. Didesnė spaudimo ir pasipriešinimo jėga užfiksuota testuojamam asmeniui sakant teisybę atitinkančią frazę, mažesnė – netiesą. Kreivių tarpusavio koreliacijos vidurkis yra 0,75. Pateikiama šių dviejų kintamųjų skirtumo kreivė taip pat atspindi jėgos pokyčius, atitinkančius klausimo pobūdį.

Tai patvirtina, kad manualinio raumenų testavimo metu atsiradęs raumens silpnumas yra realus, o ne įtakotas testuojančio gydytojo rankos spaudimo jėgos padidėjimo. Tai atitinka taikomosios kineziologijos teorijos principus.

Rezultatai buvo skaičiuoti pagal santykinės vertes, vertinant tik jų pokytį ir neatsižvelgiant į absoliučius dydžius.

5.3 Tyrimo, vertinančio deltinio raumens tonuso pokyčius naudojant FSR jutiklius rezultatų apžvalga

Tyrimo dalyvavo 11 žmonių. Visiems buvo atliekami trys testai: be papildomo raumens stimuliavimo (norma), stimuliuojant plaučių meridiano sedatyvinį bei tonizuojantį taškus. Subjektyvūs testuojamojo pojūčiai atitiko kompiuteryje užrašytus rezultatus: atitinkamai pagal individualią normą stimuliuojant tonizuojantį tašką rezultatai buvo aukštesni, o veikiant sedatyvinį tašką – žemesni.

Pokyčius atspindi dvi kreivės – gydytojo spaudimo ir testuojamojo pasipriešinimo jėgų suma bei gydytojo rankos jėga, panaudota testuojamojo rankai spausti. Didesnė spaudimo ir pasipriešinimo jėga užfiksuota testuojamam asmeniui stimuliuojant 9 plaučių meridiano tašką, o mažesnė stimuliuojant 5 plaučių meridiano tašką. Kreivių tarpusavio koreliacijos vidurkis yra 0,92.

Tyrimo rezultatai demonstruoja manualinio raumenų testavimo metodo patikimumą. Daktaro nustatytas silpnumas koreliavo su subjektyvia testuojamojo nuomone, pokyčių vertės patikimai skiriasi.

Rezultatai buvo skaičiuoti pagal santykinės vertes, vertinant tik jų pokytį ir neatsižvelgiant į absoliučius dydžius.

6. IŠVADOS

1. Funkciniai sutrikimai, nustatyti Santariškių klinikų gastroenterologinio skyriaus ligoniams 67,7% atitiko manualinio raumenų testavimo (MRT) rezultatus.
2. MRT būdu testuoto deltinio raumens tonuso pokyčiai (testuojant be stimuliacijos, stimuliuojant tonizuojantį bei sedatyvinį plaučių meridiano akupunktūrinius taškus) statistiškai patikimai skiriasi ($p < 0,005$). Jie atitinka tiek testuojančio specialisto išvadas, tiek subjektyvius testuojamųjų pastebėjimus.
3. Spaudimo-pasipriešinimo bei dvigalvio žasto raumens tūrio pokyčio verčių koreliacijos koeficientai yra aukšti ($\leq 0,93$). Tai reiškia, kad raumens susilpnėjimas yra realus, o ne įtakotas gydytojo rankos spaudimo jėgos padidėjimo.
4. Šio tyrimo rezultatai patvirtina MRT metodo patikimumą.

7. Evaluation of manual muscle testing validity

Applied Kinesiology (AK) is a system that evaluates structural, chemical and mental aspects of health using manual muscle testing with other standard methods of diagnosis. The arm-pull-down test is the most common. The tester subjectively evaluates not the force exerted by the subject to determine the strength of the muscle, but the smoothness of the response (tone of a muscle). Nearly all AK tests are subjective.

The main goal of this research was to evaluate a validity of manual muscle testing (MMT) method.

Methodology:

1. Comparison of traditional diagnostic and MMT, performed testing 6 volunteer patients, undergoing a treatment at Gastroenterological section of Santariškės Clinics.
2. Evaluating changes of deltoid muscle tone performing an emotional stimulation.
3. Evaluating changes of deltoid muscle tone using MMT method and testing without any stimulation, while stimulated sedative acupunctural point No5 and testing while stimulated toning acupunctural point No9 of lung meridian using a device for neuromiostimulation Bioton.

Conclusions:

4. Functional disbalances, diagnosed for patients matched existing clinical diagnoses (rate 67,7%)
5. Changes of deltoid muscle, evaluated using MMT were statistically reliable ($p < 0,005$). These changes match both conclusions of testing doctor and subjective opinion of the tested persons.
6. Corelation rates betwen values of pressure-ressistance forces' aritmetical sum and values indicating changes of biceps' volume were high ($\leq 0,93$). This confirms that the weakening of muscle is not a result of a bigger force used by testing doctor performing the arm-pull-down test.
7. The results of this study verify a validity of MMT method.

8. LITERATŪROS SĄRAŠAS

- 1 Bohannon R.W. Manual muscle test scores and dynamometer test scores of knee extension strength // Arch. Phys. Med. Rehabil. 1986. V.67(6). P.390-392.
- 2 Brandsma J.V. et al. Manual muscle strength testing: intraobserver and interobserver reliabilities for the intrinsic muscles of the hand. J. Hand Ther. 1995. V.8(3). P.185-190.
- 3 Brodal A. Neurological Anatomy in Relation to clinical Medicine, 3rd ed. Oxford University Press. – Oxford, 1981
- 4 Caruso W, Leisman G. A force/displacement analysis of muscle testing // Percept Mot Skills 2000 Oct; V.91(2), P.683-92.
- 5 Coote, J.H., C.B.B., Dowman, M.V. & Webber, C. Reflex discharges into thoracic white elicited by somatic and visceral afferent excitation. Journal of Physiology, London, 202, 147-159, 1969.
- 6 Feinstein, B. Experiments on pain referred from deep somatic tissues. Journal of Bone and Joint Surgery, 36-A(5), 981-97.
- 7 Florence J.M., et al. Intrarater reliability of manual muscle test (Medical research council scale) grades in Duchenne's muscular dystrophy. Phys. Ther. 1992. V.72(2). P.115-122.
- 8 Freeman M.A.R., Wyke B.D. The innervation of the knee joint. An anatomical and histological study in the cat. – J.anat. (Lond.). 101 (1967) 505
- 9 Goodheart, G.J. Applied Kinesiology 1965 Workshop Procedure Manual. Detroit: privately published, 1965.
- 10 Goodheart, G.J. Applied Kinesiology 1968 Workshop Procedure Manual. Detroit: privately published, 1968.
- 11 Greenman Ph.E. (ed): Concept and Mechanisms of Neuromuscular Funktion. Berlin: Springer – Verlag, 1984.
- 12 Haas M. Peterson D., Hoyer D., Ross G. The reliability of muscle testing response to a provocative vertebral challenge // J. Manipulative Physiol. Ther. 1993. V.5(3). P.95-100.
- 13 Jacobs G.E. Applied kinesiology: an experimental evaluation by double blind methodology // J. Manipulative Physiol. Ther. 1981. V.4(3). P.141-145.
- 14 Janda V. Differential diagnosis of muscle tone of inhibitory techniques. In back pain, an International Review, London: Kluwer, p. 196. 1990.
- 15 Jones L.M. Spontaneous release by positioning // Doctor of Osteopathy. – 4 (1964) 109.
- 16 Jones L.M. Strain and Counterstrain // The American Academy of Osteopathy. – Colorado Springs, 1981. Palmer D.D. The Science, Art and Philosophy of Chiropractic, 1910. – Cit. D.S.Walter.

- 17 Kenney J.J., Clemens R., Forsythe K.D. Applied kinesiology unreliable for assessing nutrient status. *J. Am. Diet. Assoc.* 1988. V.88(6). P.698-704.
- 18 Lawson A., Calderon L. Interexaminer agreement for applied kinesiology manual muscle testing // *Percept. Mot. Skills.* 1997. V.84(2). P.539-546.
- 19 Leisman G., Zenhausern R., Ferentz A., et al. Electromyographic effects of fatigue and task repetition on the validity of estimates of strong and weak muscles in applied kinesiology muscle-testing procedures // *Percept. Mot. Skills.* 1995. V.80. P.963-977.
- 20 Leisman G., Shambaugh P., Ferentz A.H. Somatosensory evoked potential changes during muscle testing. *Int. J. Neurosci.* 1989. V.45(1-2). P.143-151.
- 21 Leisman, G., Ferentz, A., Zenhausern, R., Tefera, T. & Zemcov, A. Electromyographic effects of fatigue and task repetition on the validity of strong and weak muscle estimates in applied kinesiology muscle testing procedures. *Perceptual and motor skills*, 80, 963-977, 1995.
- 22 Lynn, B. The detection of injury and tissue damage. In: Wall, P.D. and Melzack, R. (Eds.), *Textbook of Pain*. New York, NY: Churchill Livingstone, pp. 19-33, 1985.
- 23 Marino M., Nicholas J.A., Gleim G.W., Rosenthal P., Nicholas S.J. The efficacy of manual assessment of muscle strength using a new device // *Am. J. Sports Med.* 1982. V.10(6). P.360-364.
- 24 Merlini L., Dell'Accio D., Granata C. Reliability of dynamic strength knee muscle testing in children // *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 1995. V.22(2). P.73-76.
- 25 Motyka T.M., Yanuck S.F. Expanding the neurological examination using functional neurologic assessment: part I methodological considerations // *AK Review.* 1999. V.8(1). P.21-32.
- 26 Perot C., Meldener R., Goubel F. Objective measurement of proprioceptive technique consequences on muscular maximal voluntary contraction during manual muscle testing. *Aggressologie.* 1991. V.32(10) Spec. P.471-474.
- 27 Pothmann R, von Frankenberg S, Hoicke C, Weingarten H, Ludtke R. Evaluation of applied kinesiology in nutritional intolerance of childhood // *Forsch Komplementarmed Klass Naturheilkd* 2001. V.8(6), P.336-44.
- 28 Rosen M.S., Williams L. The research status of Applied Kinesiology. Part 2. An annotated bibliography of Applied Kinesiology research. ICAK USA. 1993. P.5.
- 29 Rybec C.H., Swenson R. The effect of oral administration of refined sugar on muscle strength // *J. Manipulative Physiol. Ther.* 1980. V.3(3). P.155-161.
- 30 Schmitt W.H., Yanuck S.F. Expanding the neurological examination using functional neurologic assessment: part II neurological basis of applied kinesiology // *Int. J. Neurosci.* 1999. V.97(1-2). P.77-106.
- 31 Schmitt, W.H. Jr. & Leisman, G. Correlation of applied kinesiology muscle testing findings with serum immunoglobulin levels for food allergies. *International Journal of Neuroscience.* 1998.
- 32 Shafer J., *Applied Kinesiology.* – Module 1.3.7.-1994
- 33 Shafer J., Smith Ch. *Applied Kinesiology Seminars Europe.* – Module 2.-Sochi,

- 1993
- 34 Shafer J., Smith Ch. Applied Kinesiology Seminars Europe. Introduction to the Stomatognathic System. – Novokuznetsk, 1991.
 - 35 Smith Ch. R. A. The Physiological Effect of Using Baker Miller to Detect Muscle Hyperreactivity // 1st Annual Conference Moscow. – 8th and 9th April, 1995. – P.94-96
 - 36 Vasiljeva L., Lewit K. Diagnosis of Muscular Dysfunction by inspection // in Rehabilitation of the spine – Williams and Wilkins, p. 113-142, 1995.
 - 37 Vasilyeva L.F., Chernysheva T.N., Korenbaum V.I., Apukhtina T.P. About peculiarities of the effect of muscle functional weakness // ICAK Proceedings. Atlanta, USA. 2001, P.63-66.
 - 38 Walter D.S. Applied Kinesiology. – V.2. – Colorado: SDS, 1983
 - 39 Walter D.S. Applied Kinesiology. Synopsis. – Colorado: SDS, 1988
 - 40 Walter H., Schmitt Jr. And Samuel F. Yanuck. Expanding the Neurological Examination. Neurologic Basis of Applied Kinesiology. – Intern. J. Neuroscience, 1999, Vol.97, pp. 77-108
 - 41 Willis, W.D. The Origin and Destination of Pathways Involved in Pain Transmission. In: Wall, P.D. and Melzack, R. (Eds.), Textbook of Pain. New York, NY: Churchill Livingstone, pp. 88-99, 1985
 - 42 Апухтина Т.П., Коренбаум В.И., Чернышева Т.Н. Объективизация метода мышечного тестирования, используемого в прикладной кинезиологии // Вестник новых мед. технологий. 1998, №3-4, С.100-102.
 - 43 Васильева Л.Ф. Векторная электромиография тонусно-силового дисбаланса мышц. 2-ой Международный конгресс по прикладной кинезиологии. с. 16. М. 1996.
 - 44 Васильева Л.Ф. Нейрофизиологическое обоснование функциональной слабости мышц. Журнал Прикладная кинезиология, Москва. 2002
 - 45 Васильева Л.Ф. Способ электромиографической диагностики нарушений координации мышечных усилий. с. 15, АС,96111363, приоритет от 05.06.96 соавт. Дюпин В.А., 1996.
 - 46 Васильева Л.Ф., Михайлов В.П. Электромиографическое обоснование функциональной мышечной слабости. 1-ый Международный конгресс по прикладной кинезиологии. М., 1995 с. 9-25
 - 47 Гранит Р. Основы регуляции движений. Пер. С англ. – М.: Мир, 1973
 - 48 Коган О.Г., Шмидт И.Р., и др., Теоретические основы реабилитации при остеохондрозе позвоночника. – Новосибирск: Наука, 1983

- 49 Коренбаум В.И., Чернышева Т.Н., Апухтина Т.П. К вопросу о биофизических механизмах воздействия гомеопатических нозодов на силу мышечного сокращения // Материалы Всероссийской межвузовской научно-технической конференции "Фундаментальные и прикладные вопросы физики и математики". Владивосток. ТОВВМИ им. С.О. Макарова, 1999. С.88-90.
- 50 Робэнеску Н. Нейромоторное перевоспитание. Пер. с румынск. – Бухарест, 1972

- 51 Руководство по кинезиотерапии. Ред. Л.Бонев и др. – София: Медицина и физкультура, 1978

- 52 Тревелл Дж.Г., Симонс Д.Г. Миофасциальные боли. – Т.1,2. – М: Медицина, 1989

- 53 Шауб Ю.Б. Актуальные медицинские исследования новыми физическими методами. Владивосток. Дальнаука, 1998. - 189с.

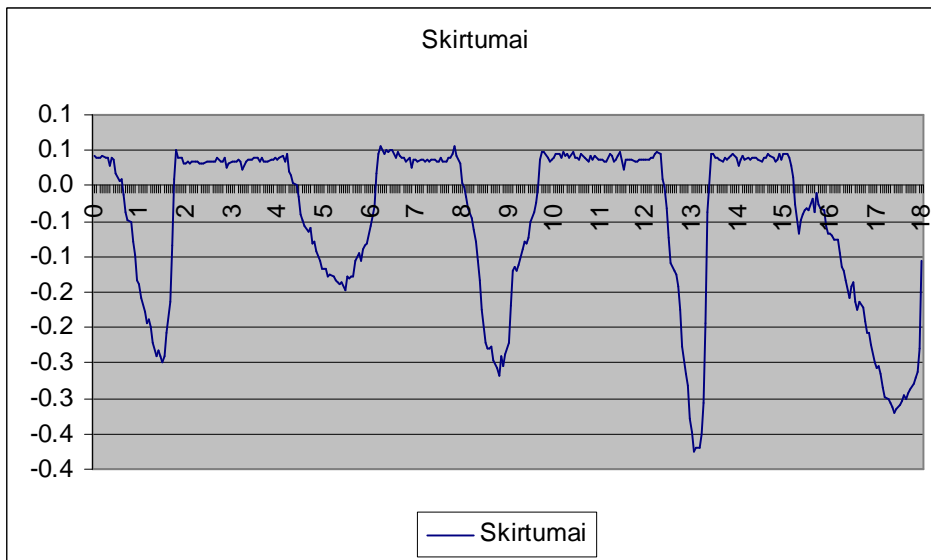
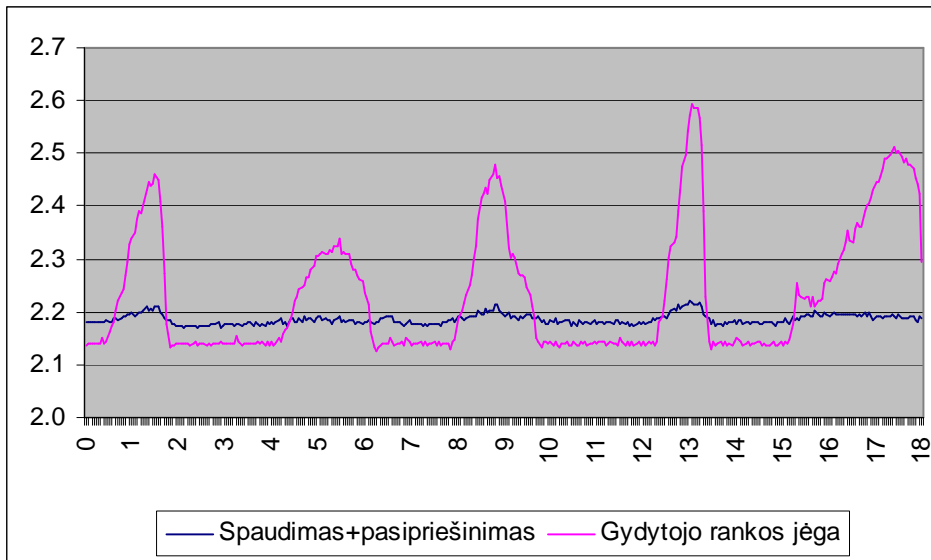
- 54 Шмидт И.Р. Остеохондроз позвоночника. Этиология и профилактика. – Новосибирск: Наука, 1992

- 55 Shafer J., Прикладная кинезиология. Диагностика и коррекция дисфункций структурной составляющей. – Пер. с англ. – Дания, 1995.

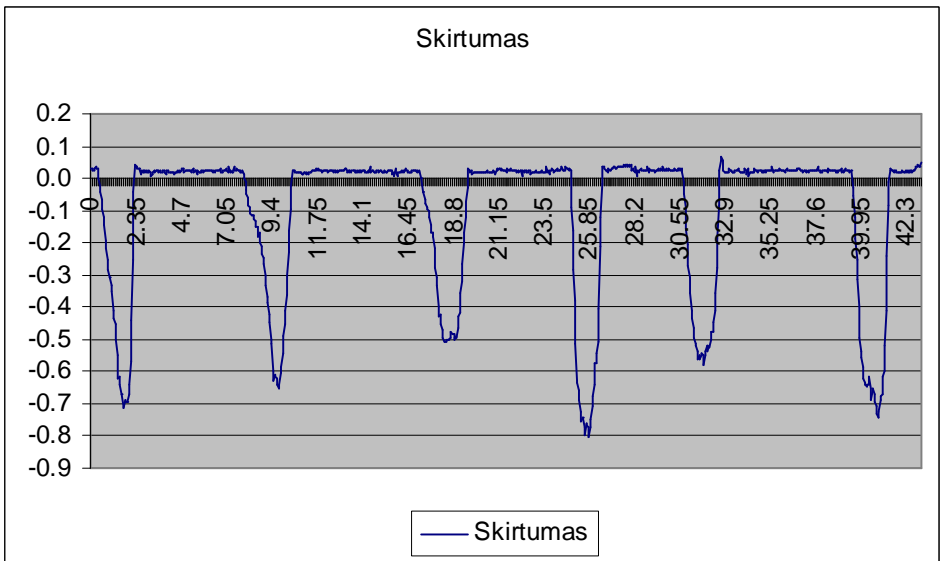
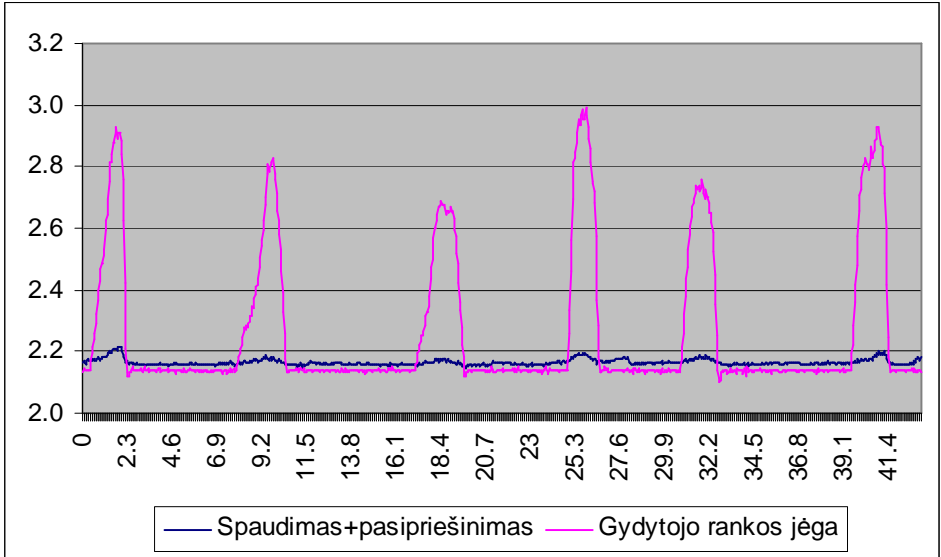
9. PRIEDAI

9.1 Testuojančio daktaro ir testuojamo asmens jėgų pokyčio įvertinimas. Grafikai

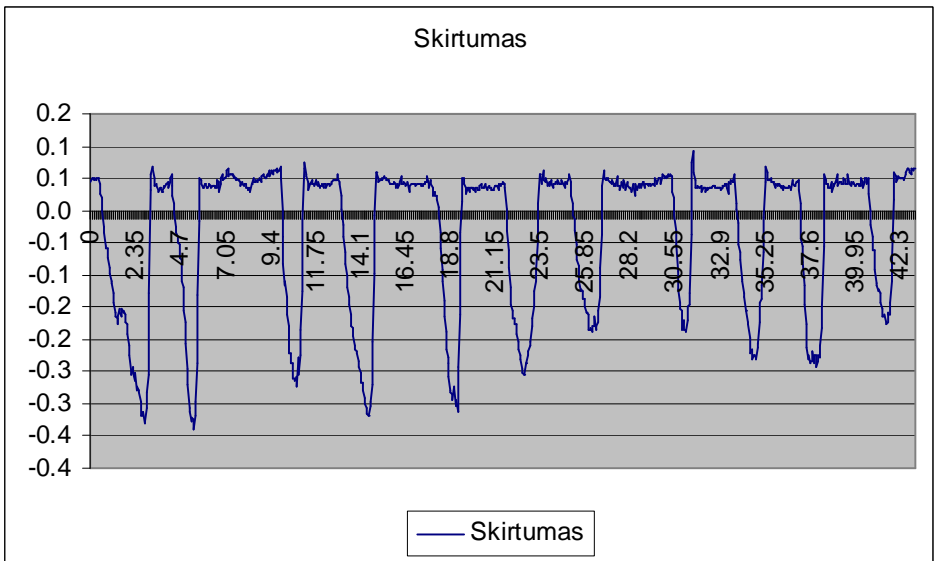
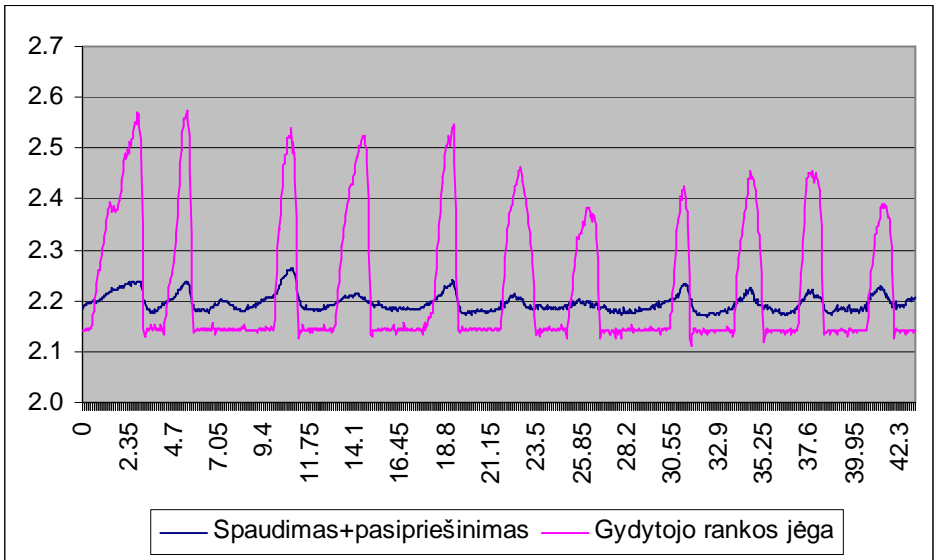
1 tyrimas	Spaudimas+pasipriešinimas	Gydytojo rankos jėga	Skirtumas
Vidurkis	2.1854	2.2335	-0.0482
Nuokrypis	0.0099	0.1213	0.1136
Koreliacija	0.7921		



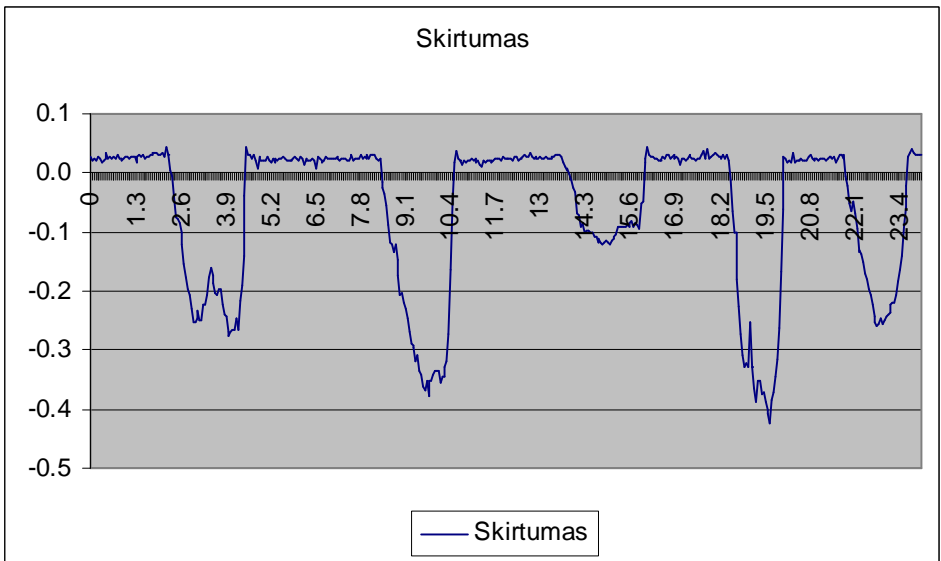
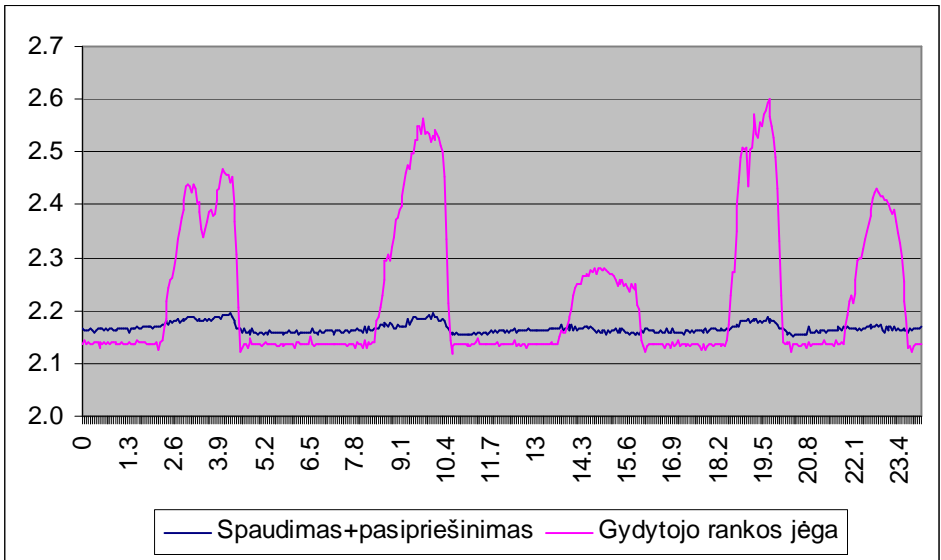
2 tyrimas	Spaudimas+pasipriešinimas	Gydytojo rankos jėga	Skirtumas
Vidurkis	2.1652	2.2633	-0.0982
Nuokrypis	0.0100	0.2365	0.2286
Koreliacija	0.7962		



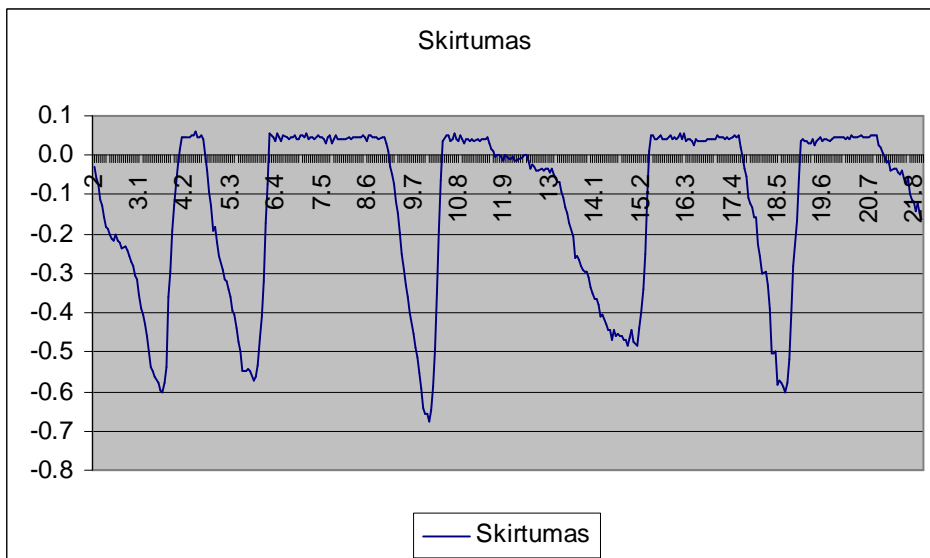
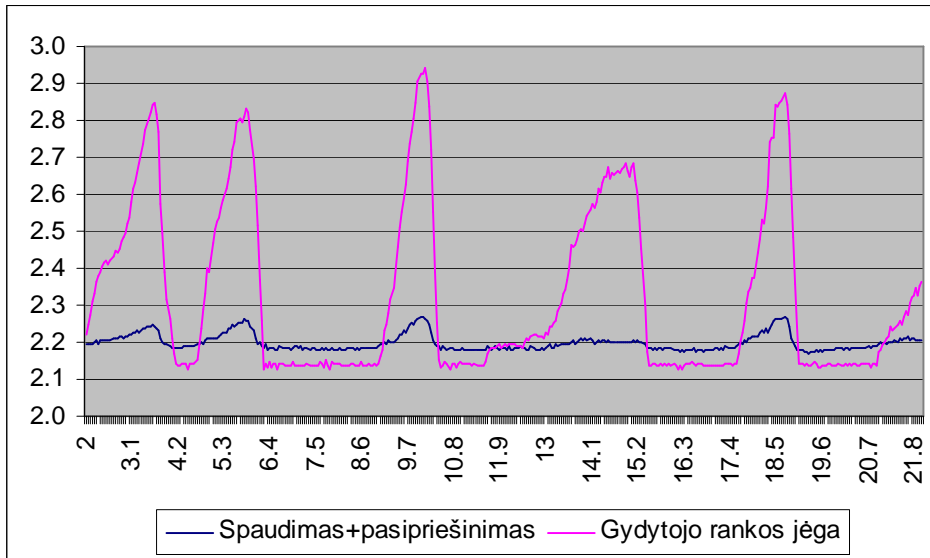
3 tyrimas	Spaudimas+pasipriešinimas	Gydytojo rankos jėga	Skirtumas
Vidurkis	2.1959	2.2302	-0.0343
Nuokrypis	0.0173	0.1279	0.1139
Koreliacija	0.8300		



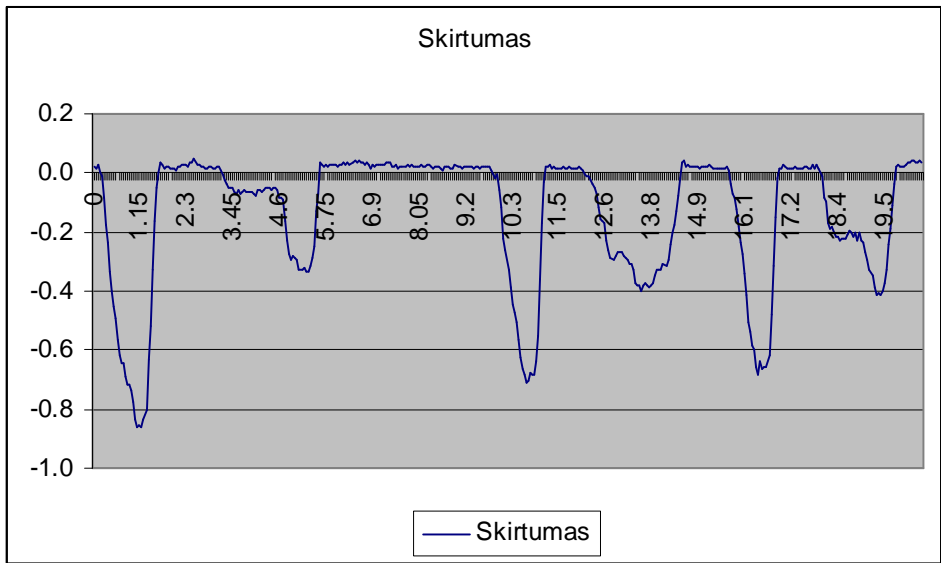
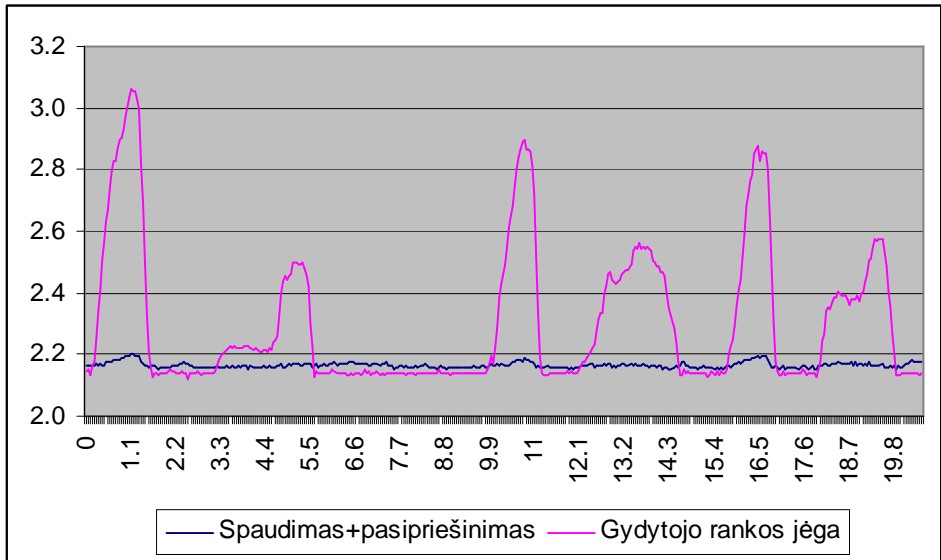
4 tyrimas	Spaudimas+pasipriešinimas	Gydytojo rankos jėga	Skirtumas
Vidurkis	2.1658	2.2282	-0.0624
Nuokrypis	0.0091	0.1334	0.1262
Koreliacija	0.8041		



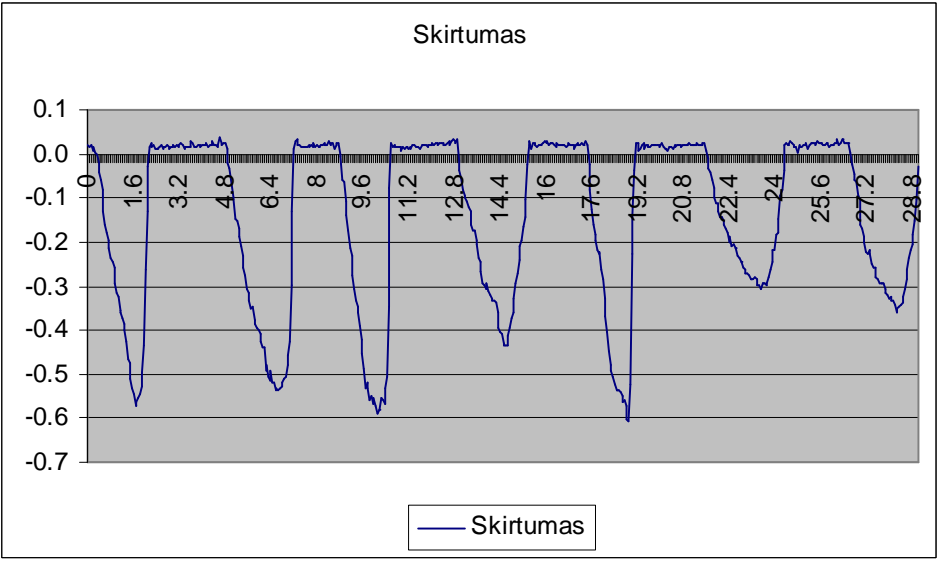
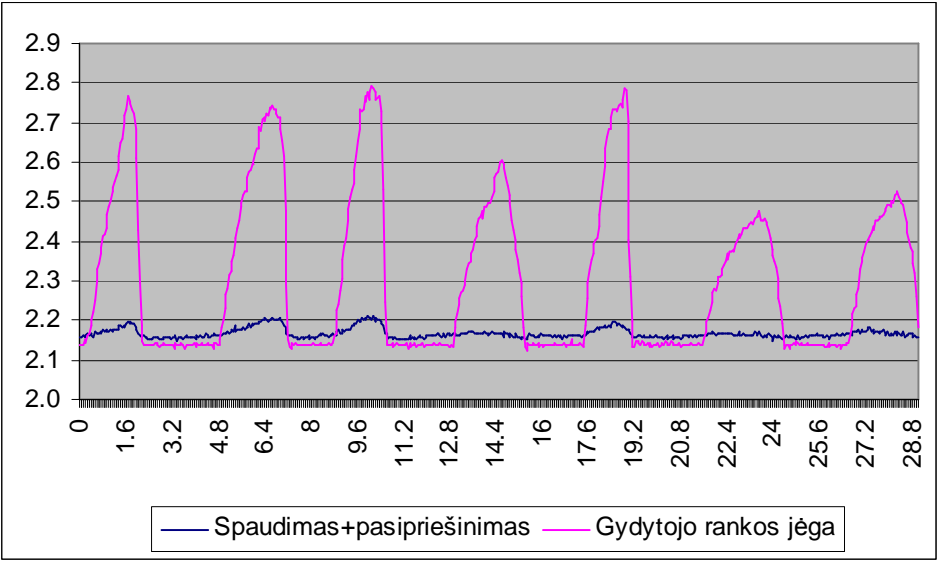
5 testas	Spaudimas+pasipriešinimas	Gydytojo rankos jėga	Skirtumas
Vidurkis	2.1985	2.3260	-0.1275
Nuokrypis	0.0225	0.2332	0.2129
Koreliacija	0.9083		



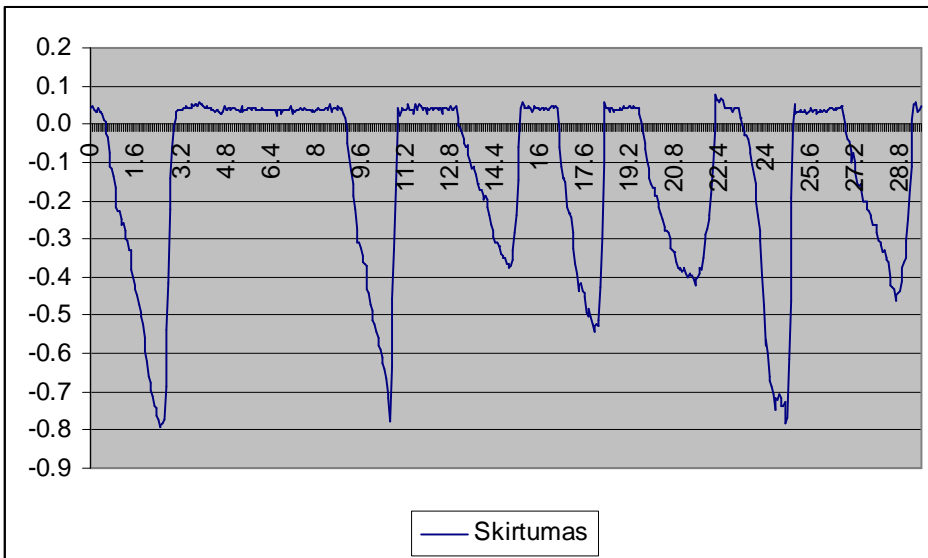
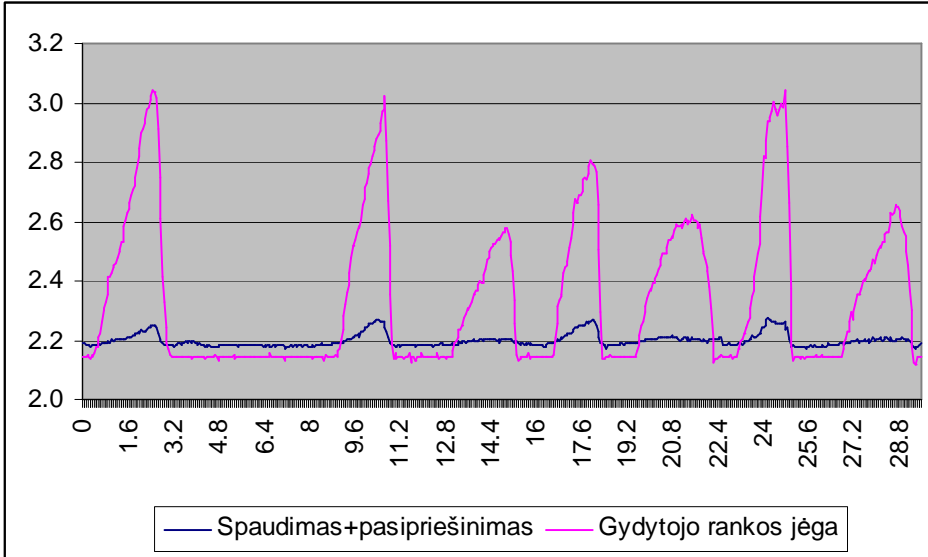
6 testas	Spaudimas+pasipriešinimas	Gydytojo rankos jėga	Skirtumas
Vidurkis	2.1655	2.3046	-0.1391
Nuokrypis	0.0092	0.2307	0.2242
Koreliacija	0.7236		



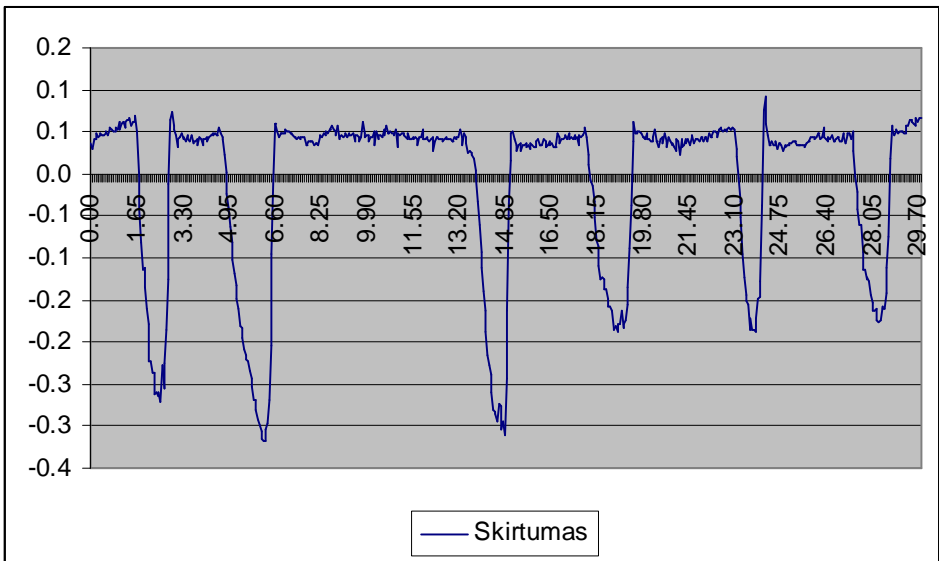
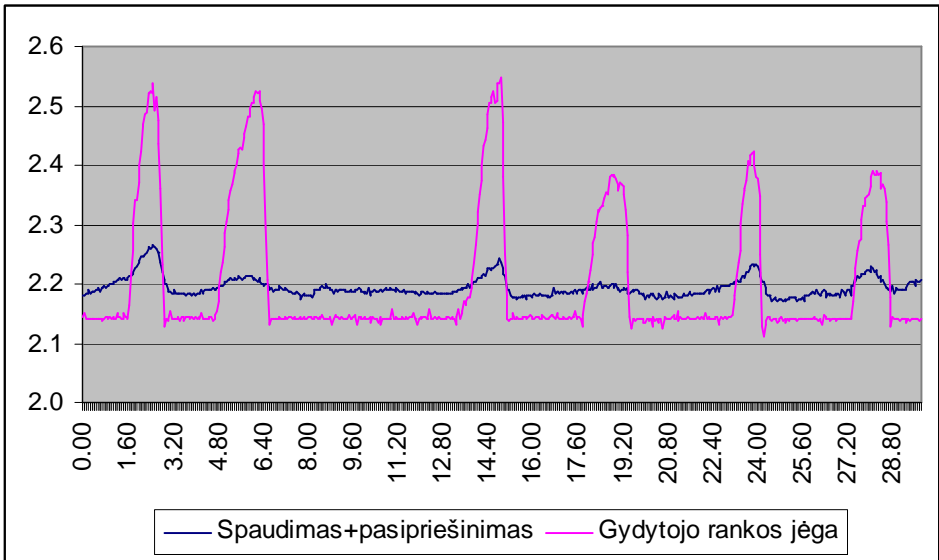
7 testas	Spaudimas+pasipriešinimas	Gydytojo rankos jėga	Skirtumas
Vidurkis	2.1674	2.3097	-0.1423
Nuokrypis	0.0126	0.2041	0.1936
Koreliacija	0.8441		



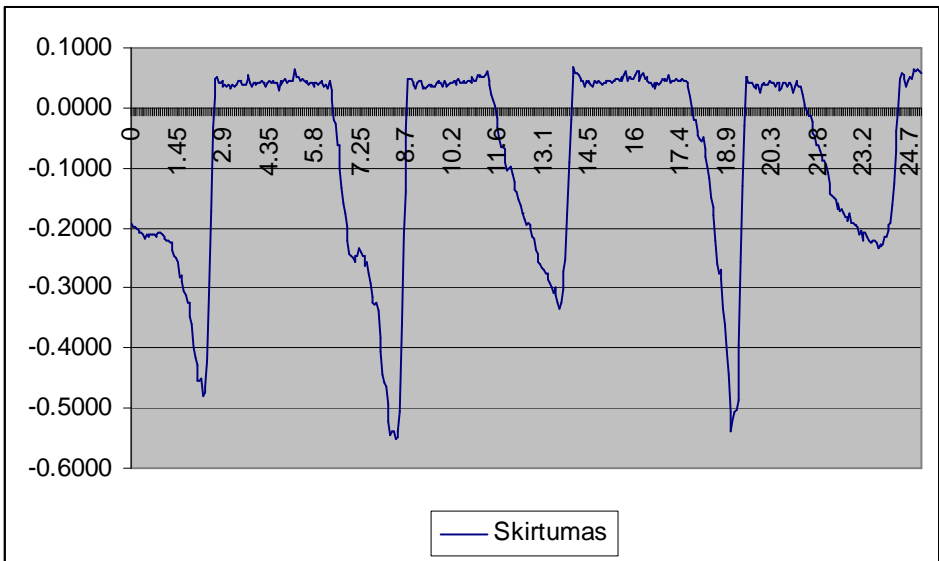
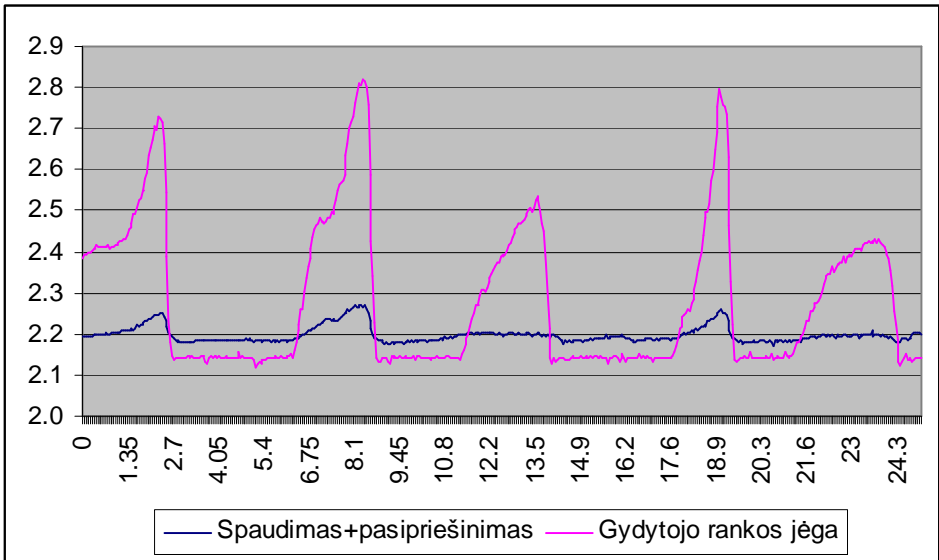
8 testas	Spaudimas+pasipriešinimas	Gydytojo rankos jėga	Skirtumas
Vidurkis	2.1988	2.3455	-0.1467
Nuokrypis	0.0221	0.2537	0.2339
Koreliacija	0.9038		



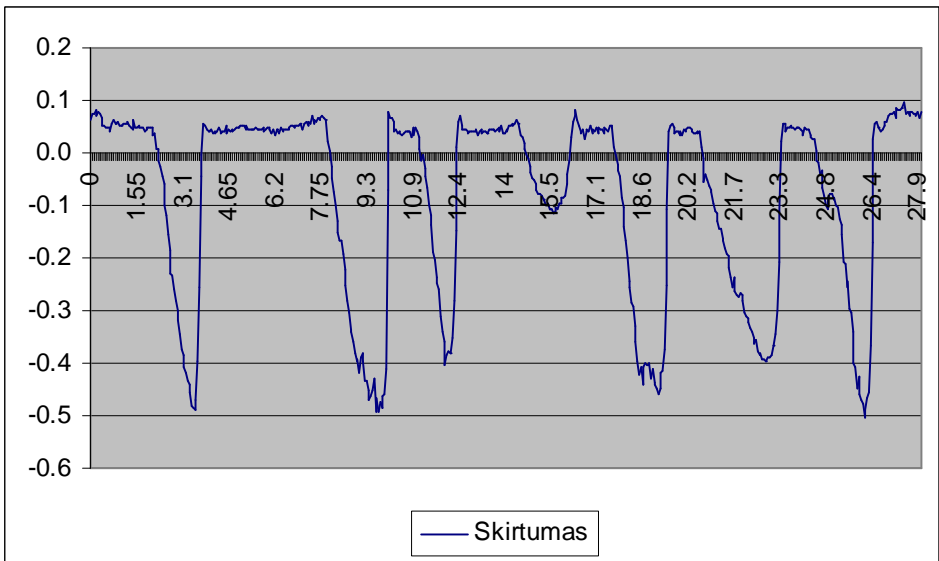
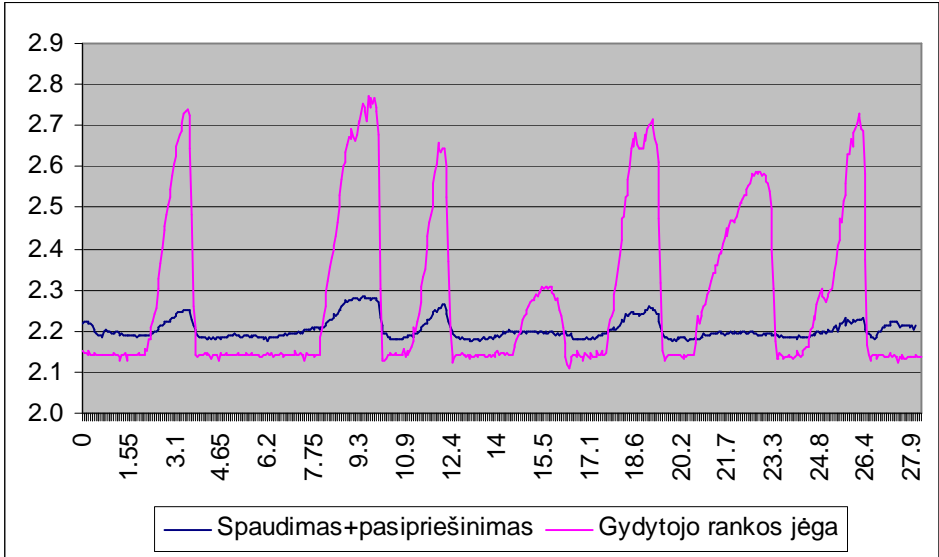
9 testas	Spaudimas+pasipriešinimas	Gydytojo rankos jėga	Skirtumas
Vidurkis	2.1938	2.2033	-0.0095
Nuokrypis	0.0165	0.1122	0.099561
Koreliacija	0.7992		



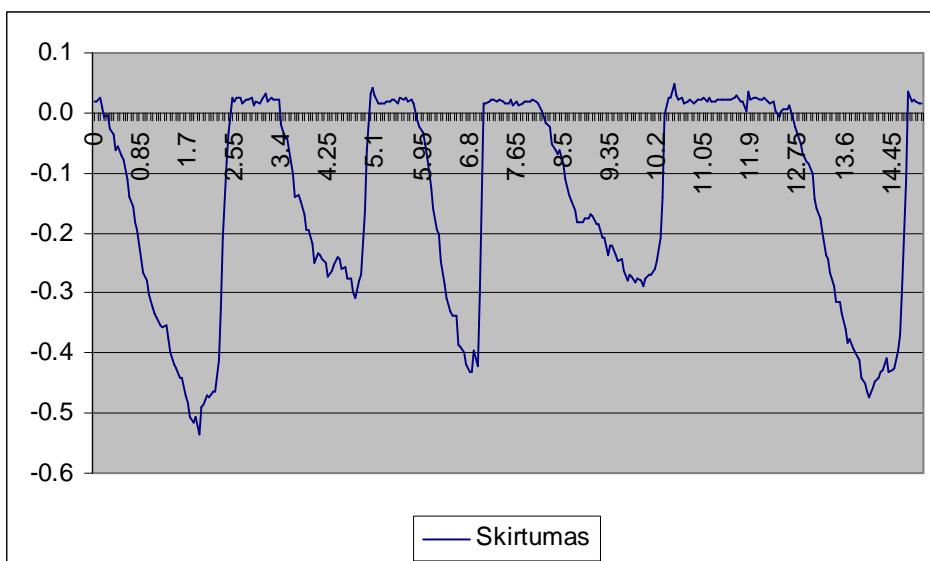
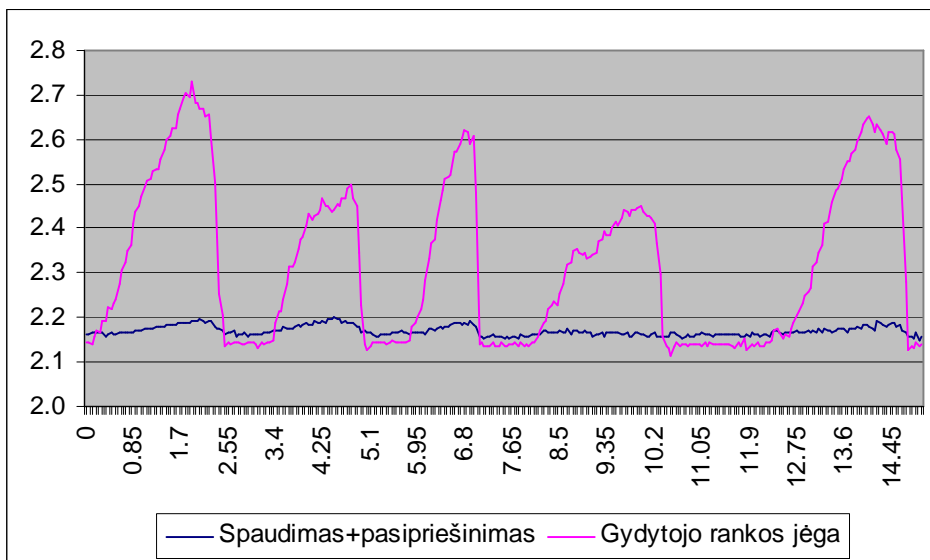
10 testas	Spaudimas+pasipriešinimas	Gydytojo rankos jėga	Skirtumas
Vidurkis	2.1978	2.2841	-0.0863
Nuokrypis	0.0199	0.1800	0.1623
Koreliacija	0.9001		



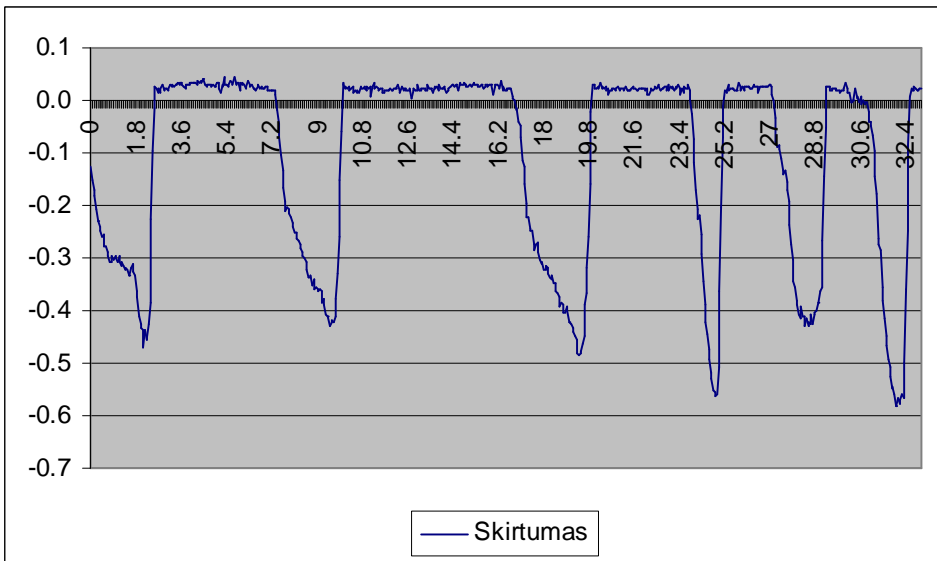
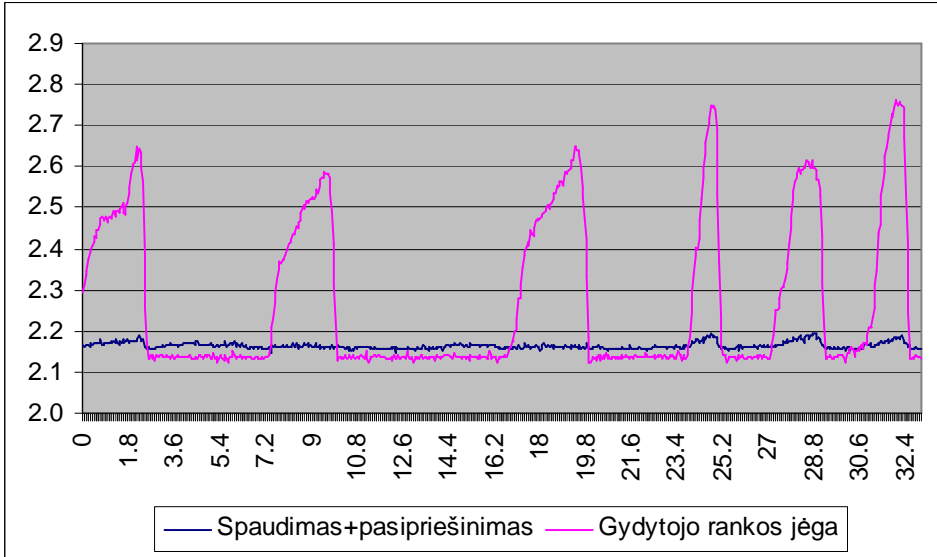
11 testas	Spaudimas+pasipriešinimas	Gydytojo rankos jėga	Skirtumas
Vidurkis	2.2143	2.2215	-0.0073
Nuokrypis	0.0238	0.1662	0.1594
Koreliacija	0.3518		



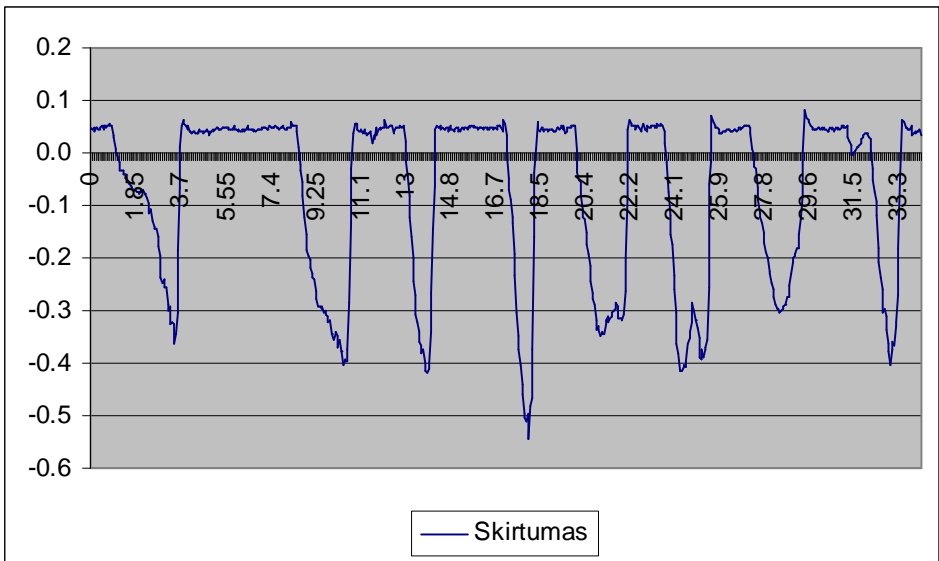
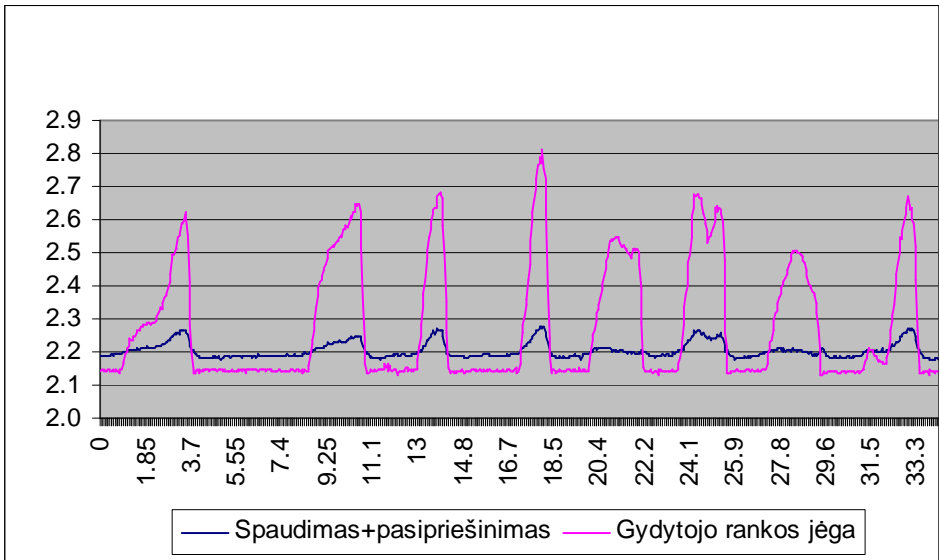
12 testas	Spaudimas+pasipriešinimas	Gydytojo rankos jėga	Skirtumas
Vidurkis	2.1698	2.3185	-0.1487
Nuokrypis	0.0109	0.1800	0.1715
Koreliacija	0.7853		



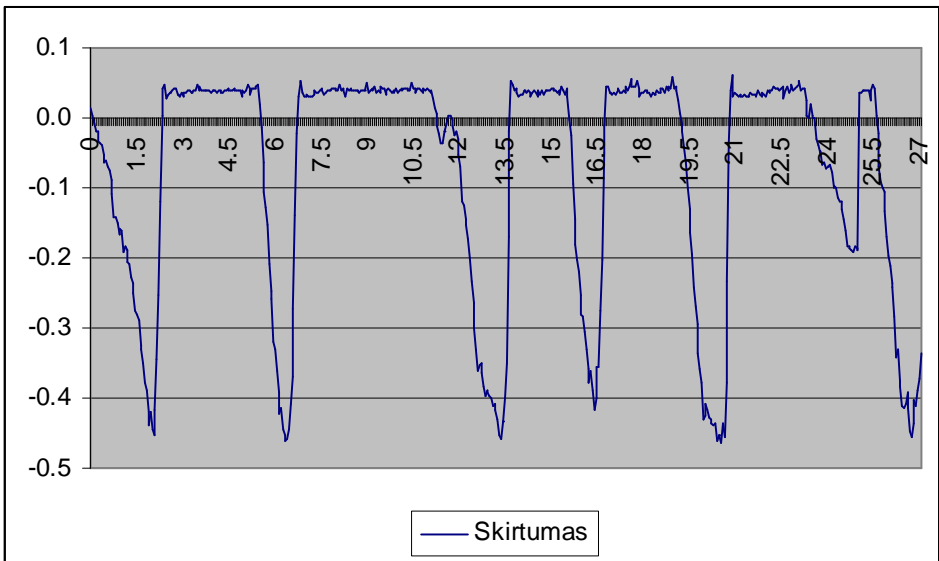
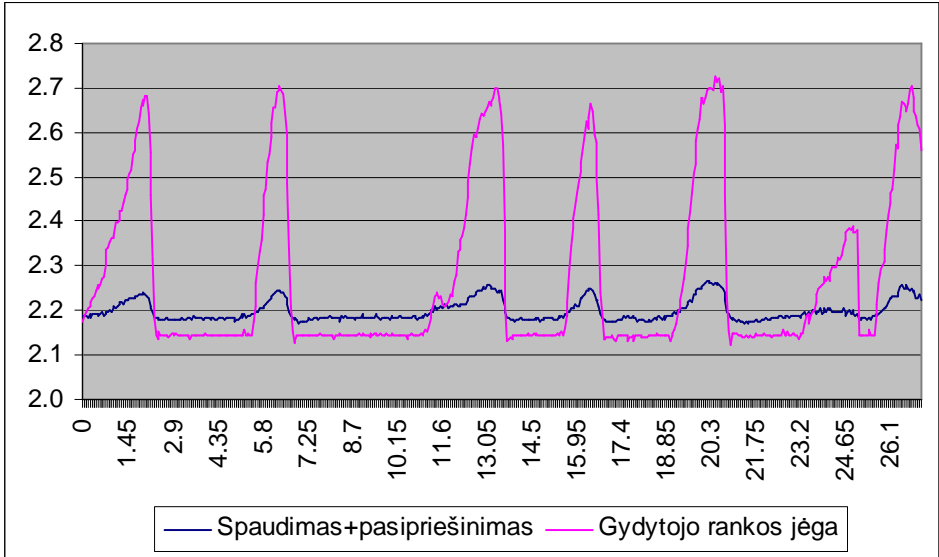
13 testas	Spaudimas+pasipriešinimas	Gydytojo rankos jėga	Skirtumas
Vidurkis	2.1640	2.2738	-0.1098
Nuokrypis	0.0079	0.1894	0.1845
Koreliacija	0.6319		



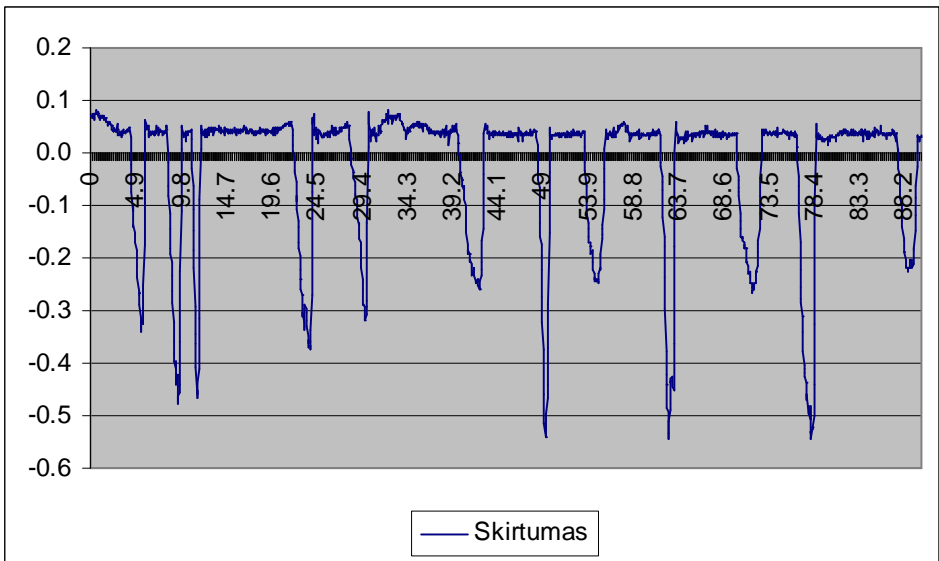
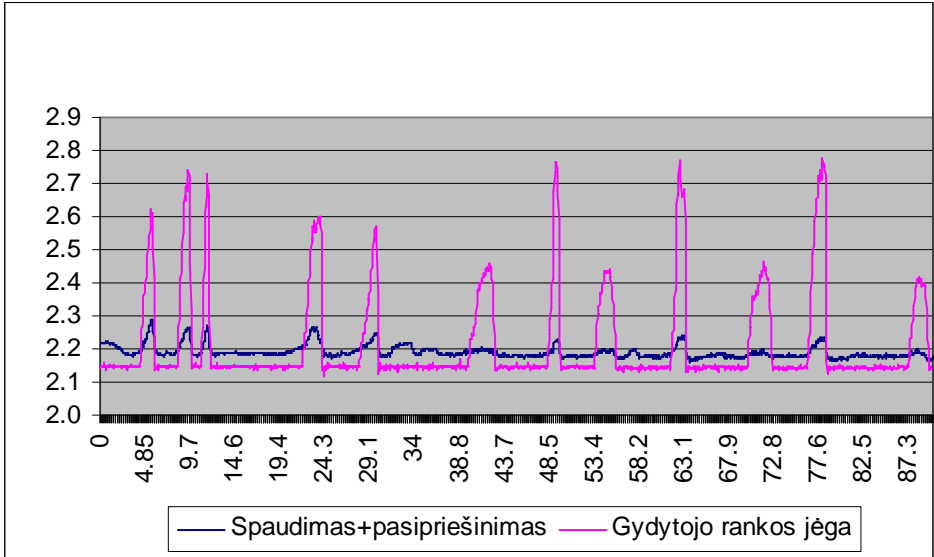
14 testas	Spaudimas+pasipriešinimas	Gydytojo rankos jėga	Skirtumas
Vidurkis	2.2048	2.2801	-0.0752
Nuokrypis	0.0233	0.1824	0.1620
Koreliacija	0.8880		



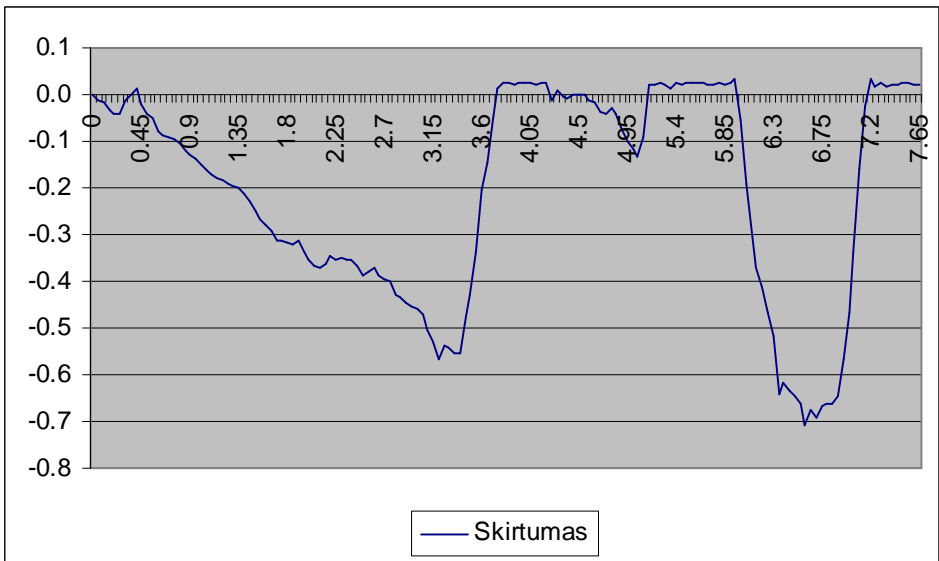
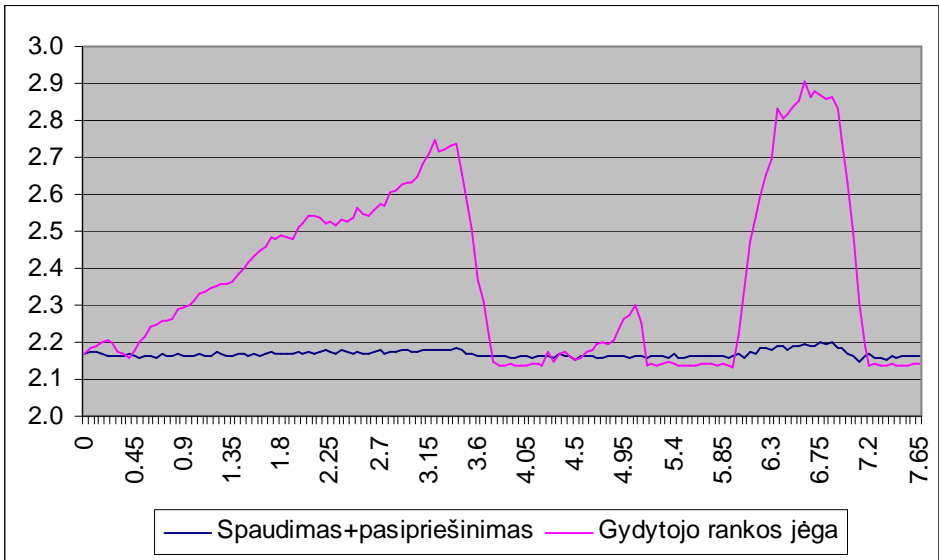
15 testas	Spaudimas+pasipriešinimas	Gydytojo rankos jėga	Skirtumas
Vidurkis	2.1989	2.2773	-0.0785
Nuokrypis	0.0236	0.1900	0.1674
Koreliacija	0.9605		



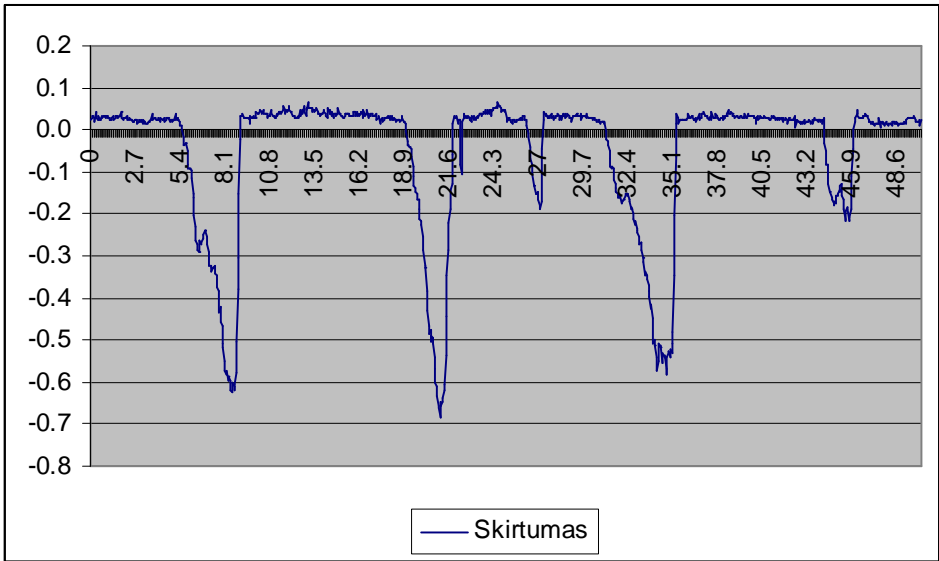
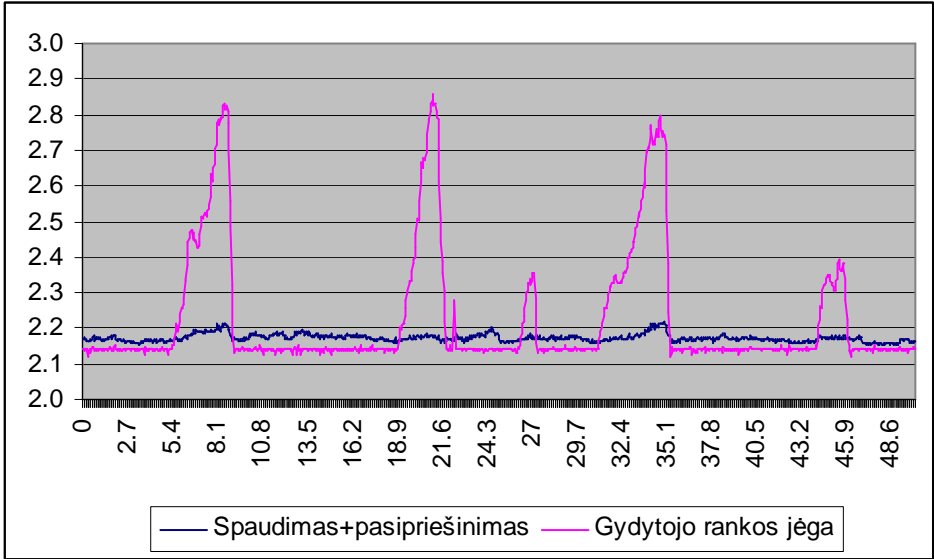
16 testas	Spaudimas+pasipriešinimas	Gydytojo rankos jėga	Skirtumas
Vidurkis	2.1910	2.2163	-0.0253
Nuokrypis	0.0191	0.1460	0.1326
Koreliacija	0.7367		



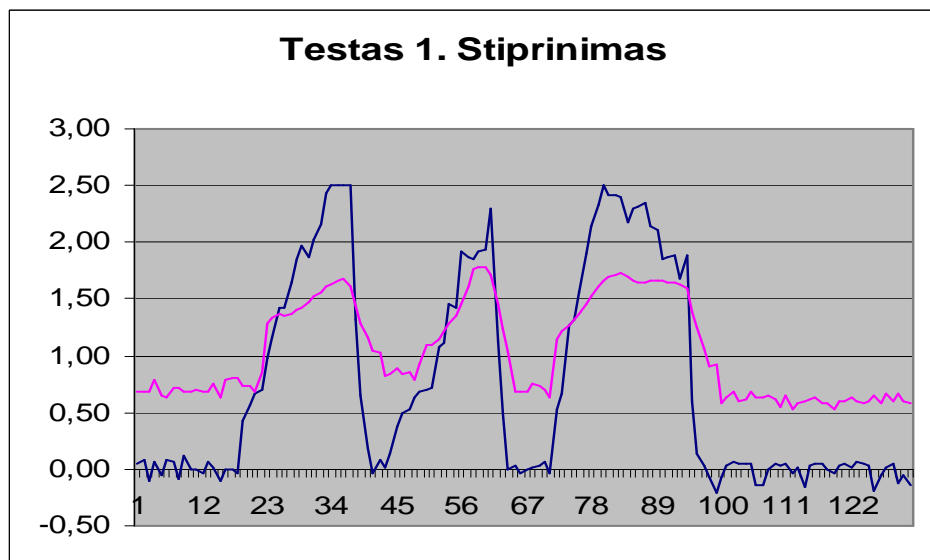
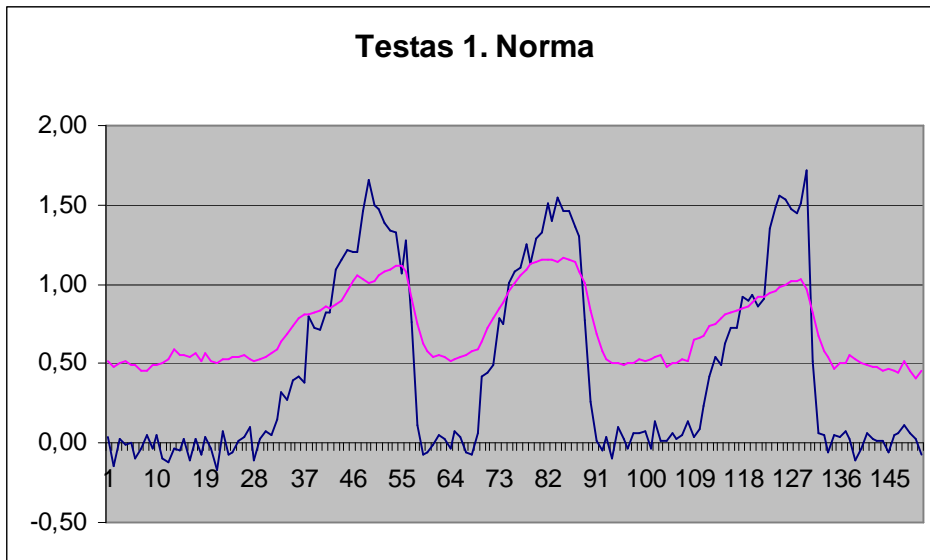
17 testas	Spaudimas+pasipriešinimas	Gydytojo rankos jėga	Skirtumas
Vidurkis	2.1683	2.3738	-0.2055
Nuokrypis	0.0094	0.2341	0.2259
Koreliacija	0.8769		



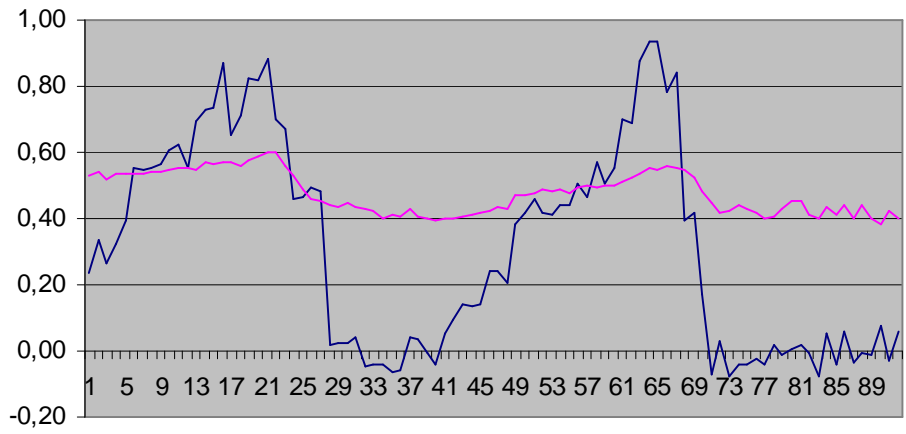
18 testas	Spaudimas+pasipriešinimas	Gydytojo rankos jėga	Skirtumas
Vidurkis	2.1728	2.2260	-0.0531
Nuokrypis	0.0110	0.1747	0.1682
Koreliacija	0.6068		



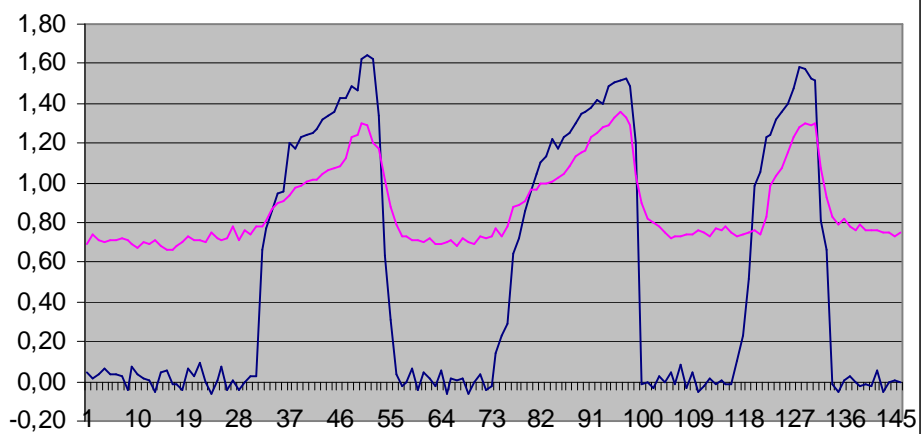
9.2 Tyrimo, vertinančio deltinio raumens tonuso pokyčius naudojant FSR jutiklius, grafikai



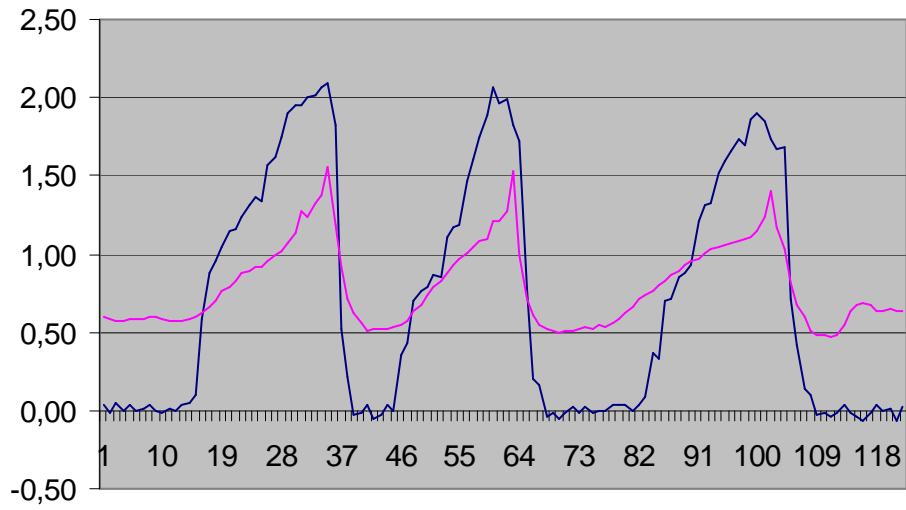
Testas 1. Slopinimas



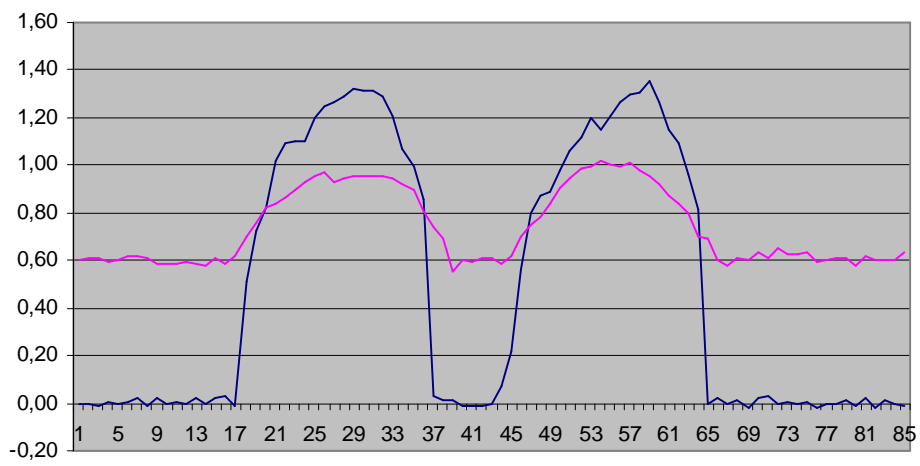
Tyrimas 2. Norma



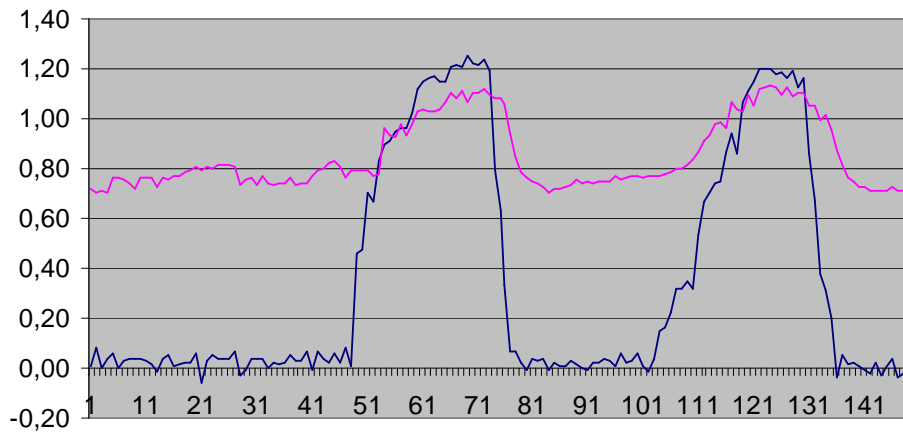
Testas 2. Stiprinimas



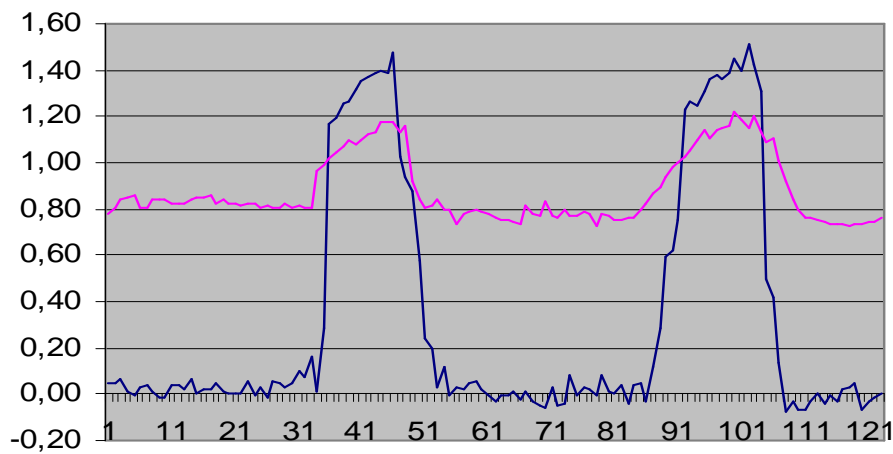
Testas 2. Slopinimas



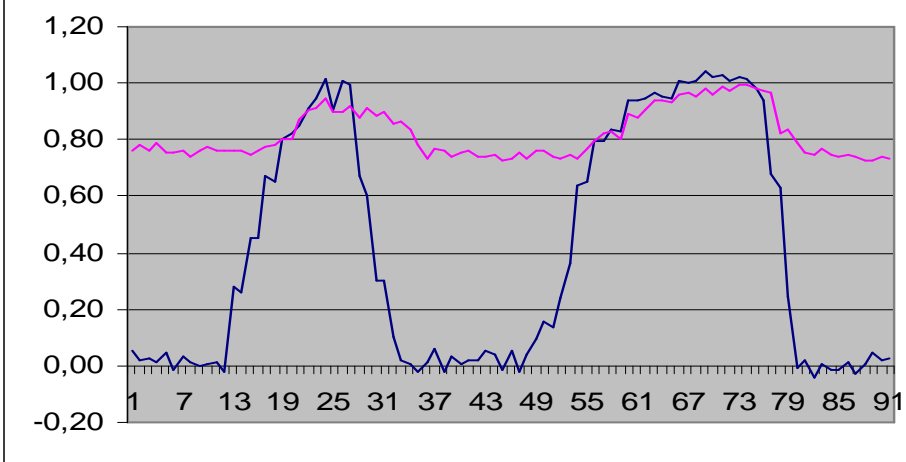
Testas 3. Norma



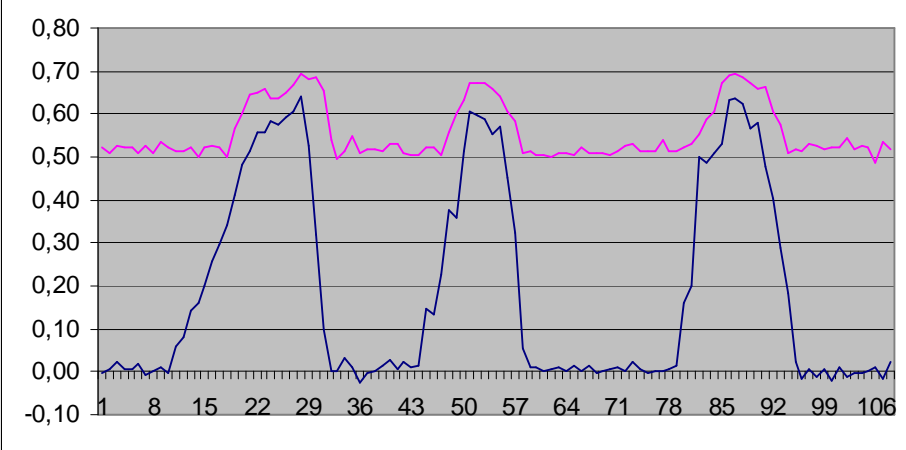
Testas 3. Stiprinimas



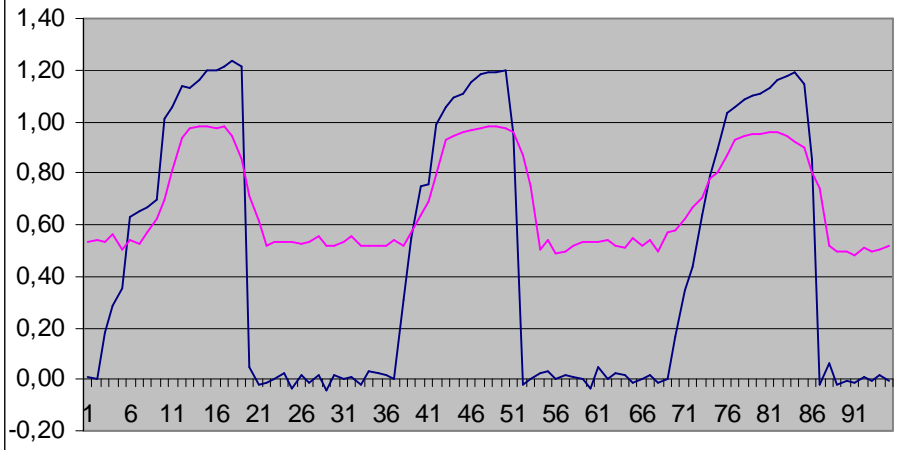
Tyrimas 3. Slopinimas



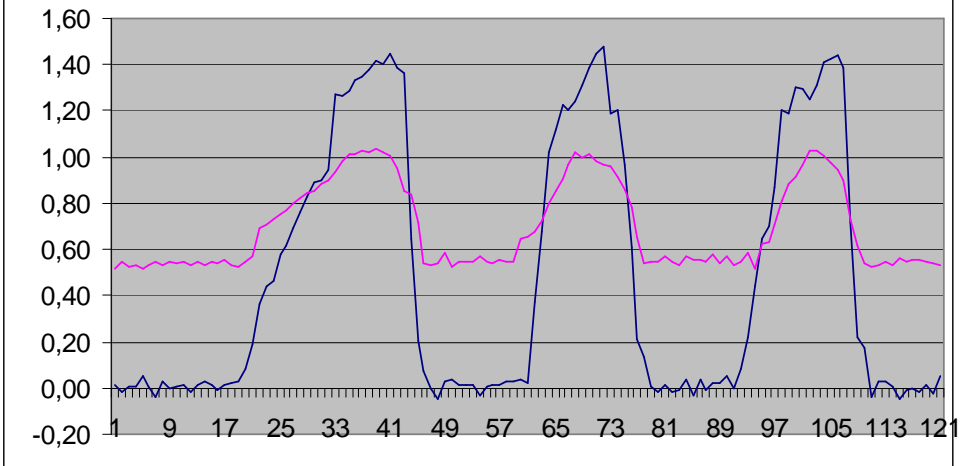
Tyrimas 4. Silpna norma



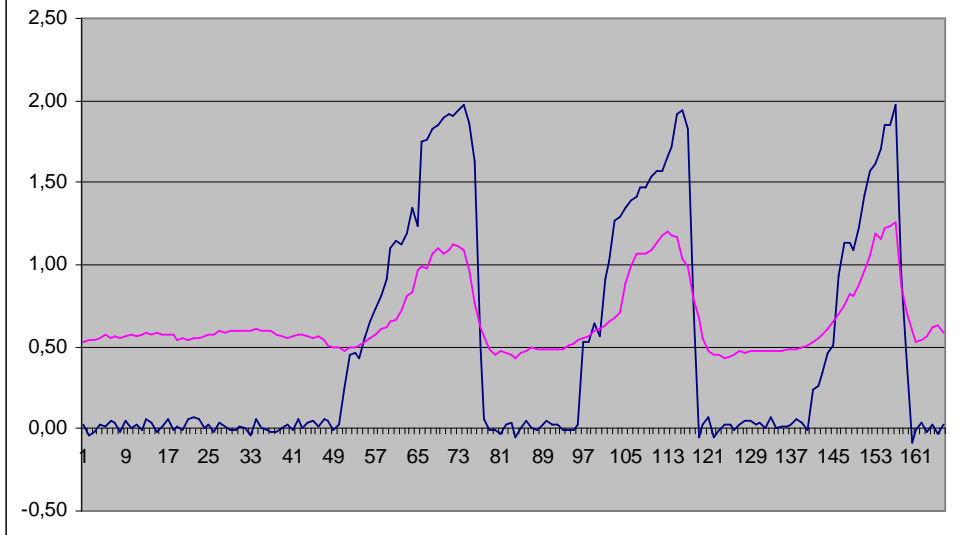
Tyrimas 4. Stiprinimas



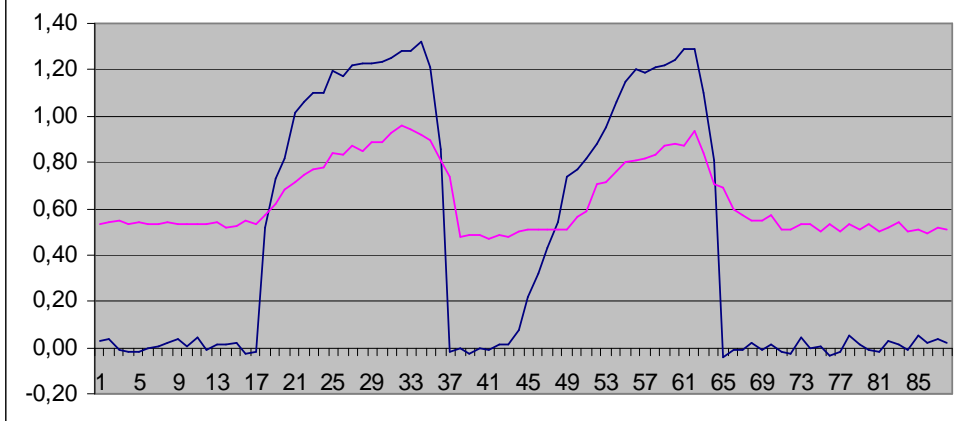
Tyrimas 5. Norma



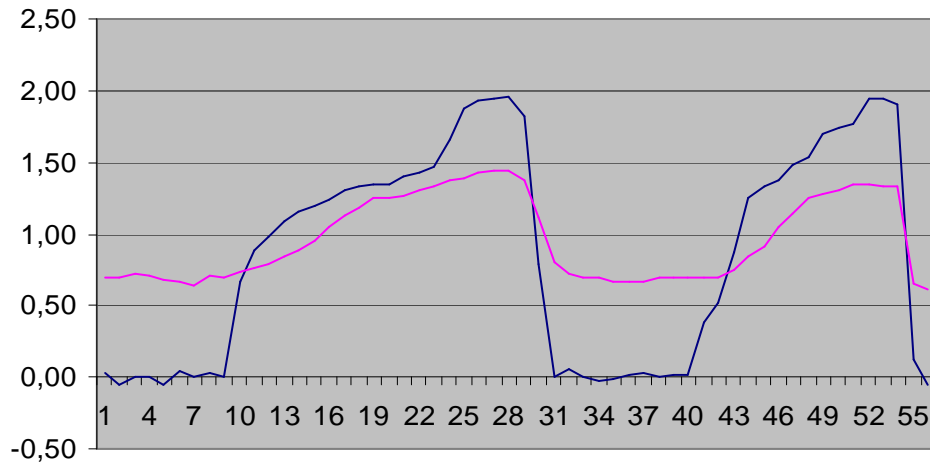
Tyrimas 5. Stiprinimas



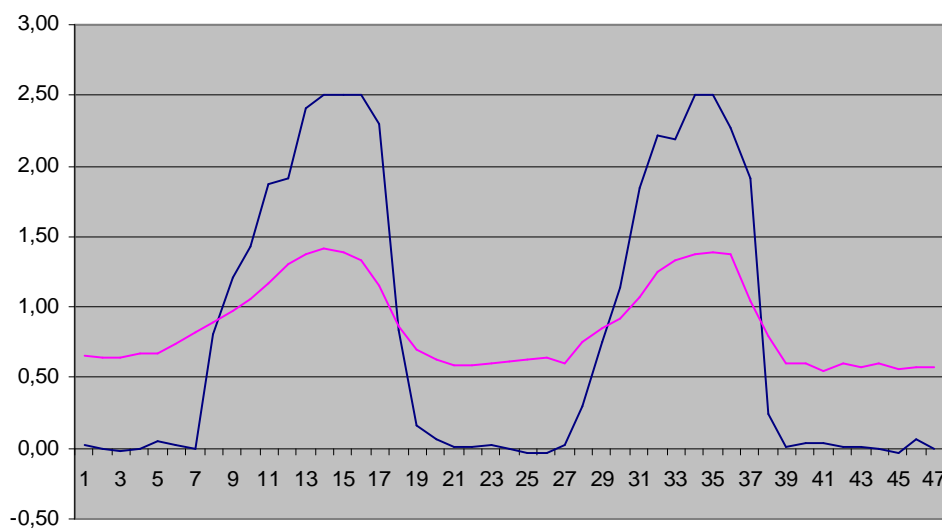
Tyrimas 5. Slopinimas



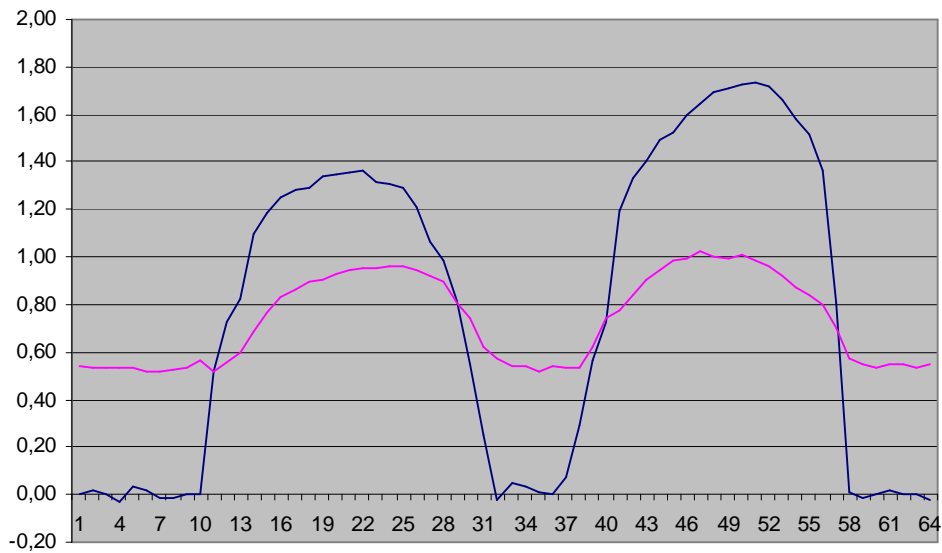
Tyrimas 6. Norma



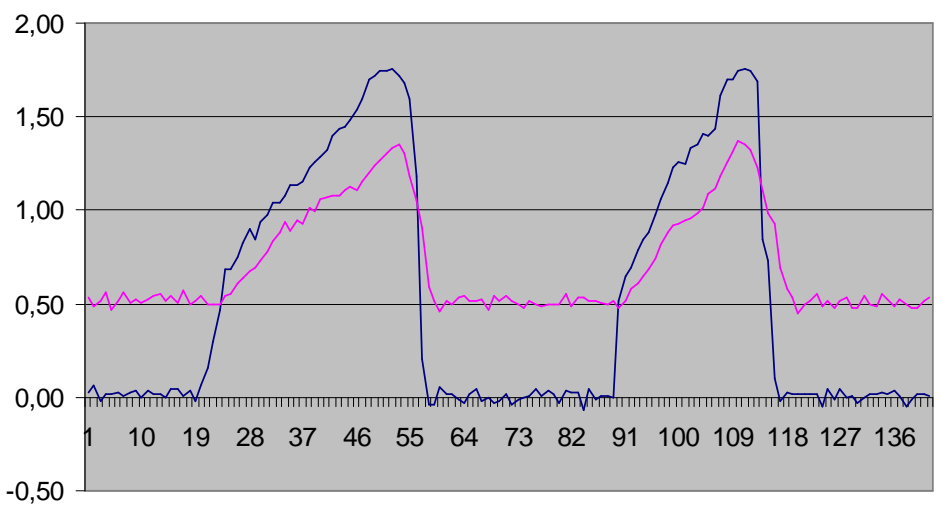
Tyrimas 6. Stiprinimas



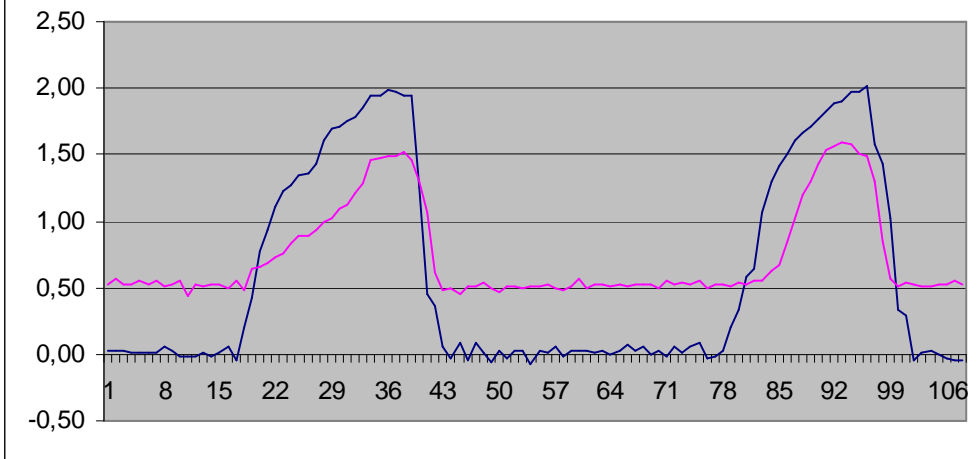
Tyrimas 6. Slopinimas



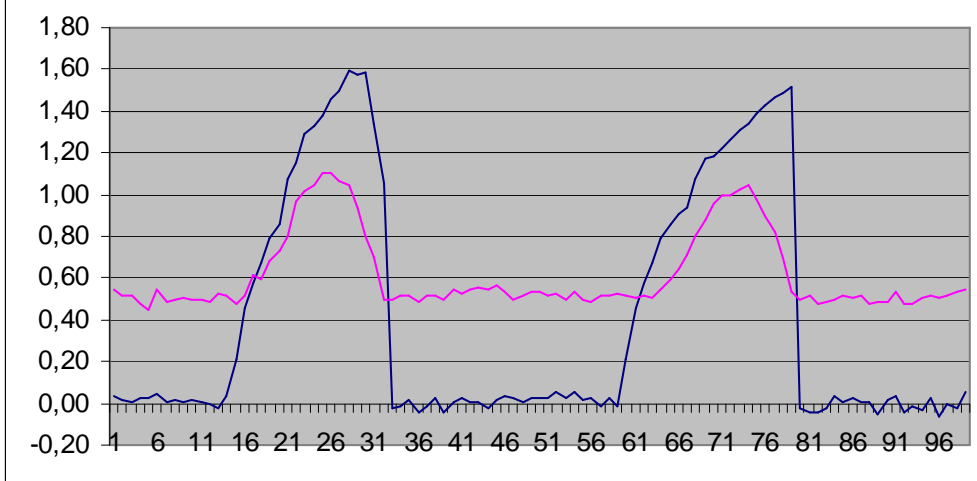
Tyrimas 7. Norma



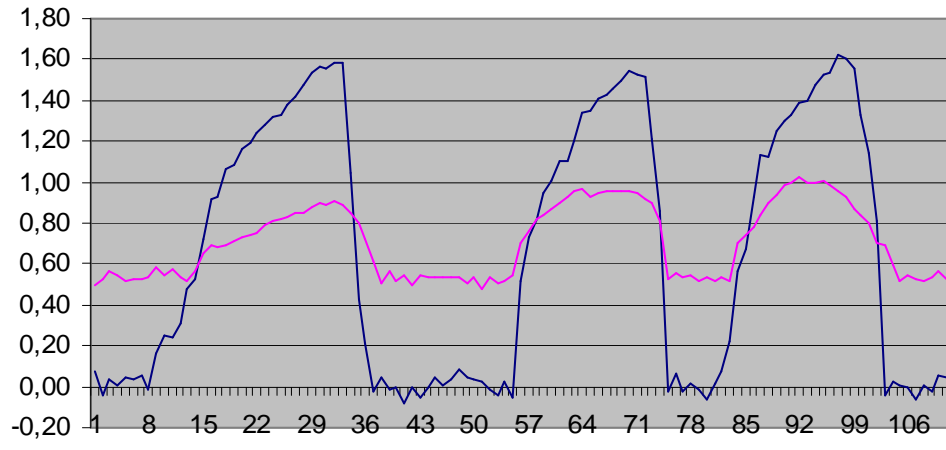
Tyrimas 7. Stiprinimas



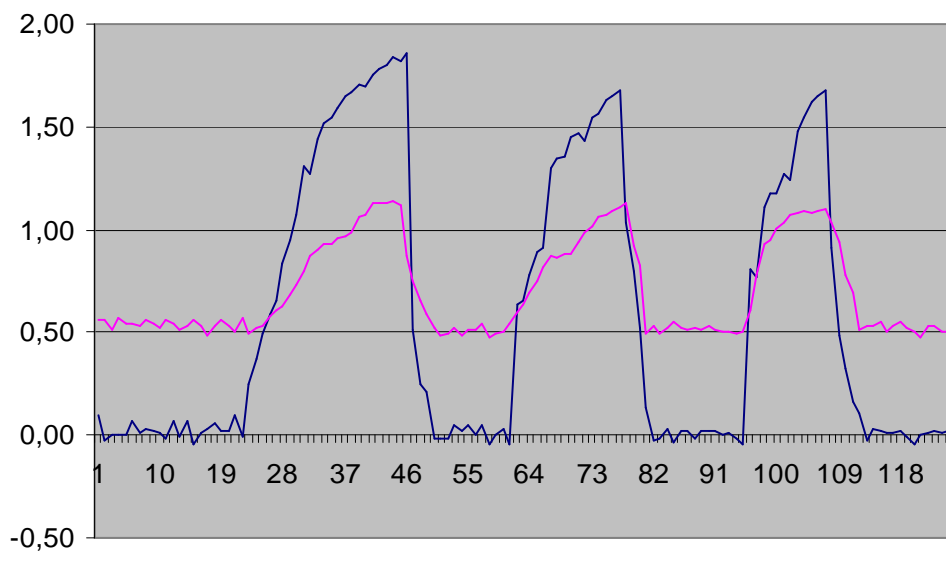
Tyrimas 7. Slopinimas



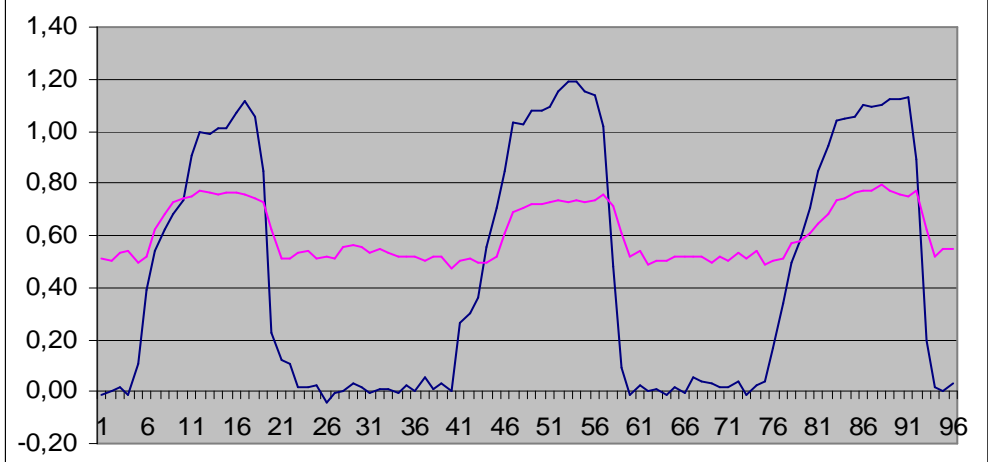
Tyrimas 8. Norma



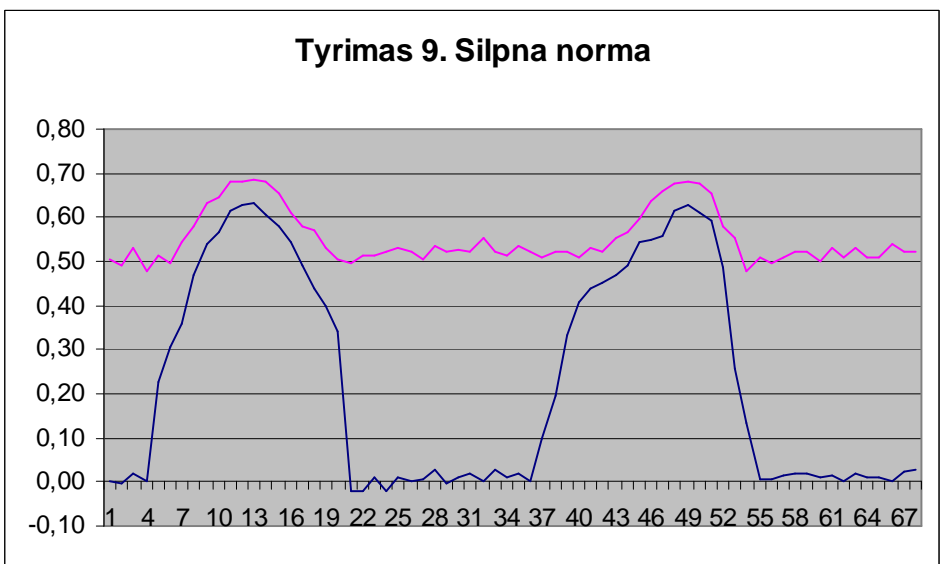
Tyrimas 8. Stiprinimas



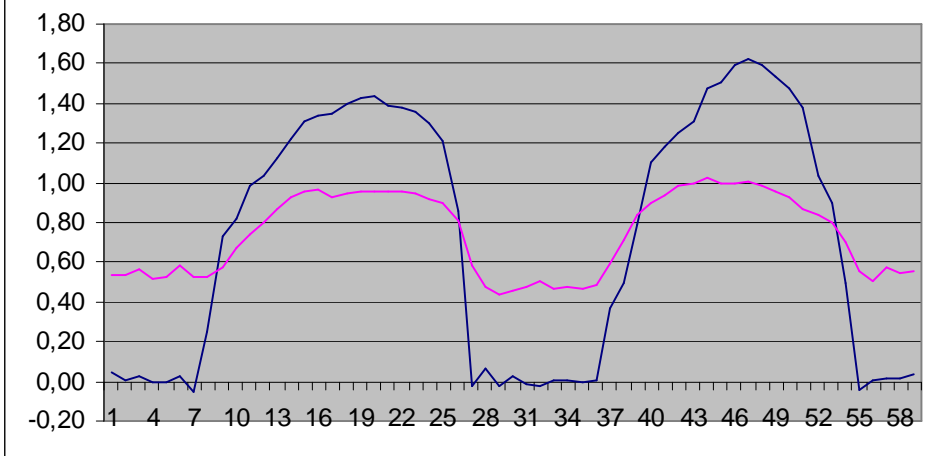
Tyrimas 8. Slopinimas



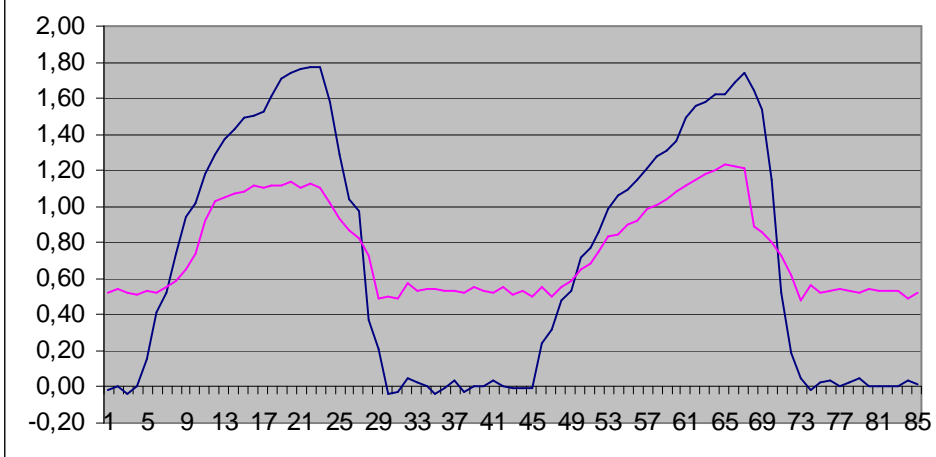
Tyrimas 9. Silpna norma



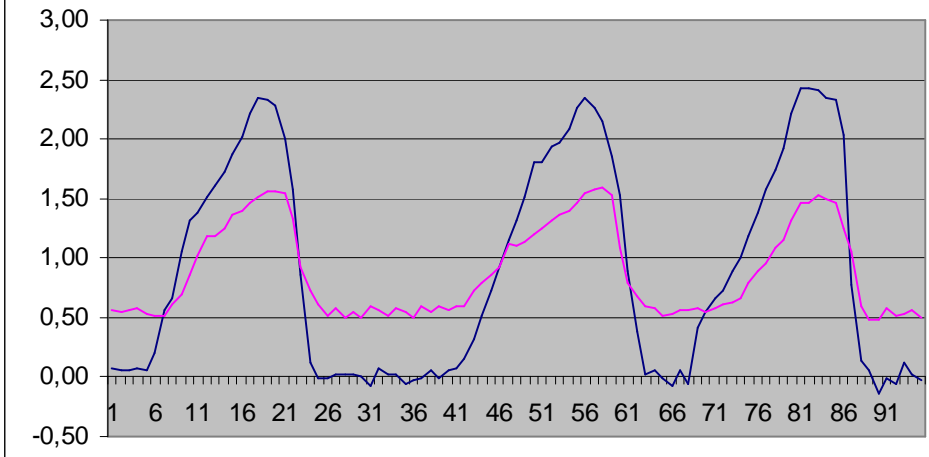
Tyrimas 9. Stiprinimas



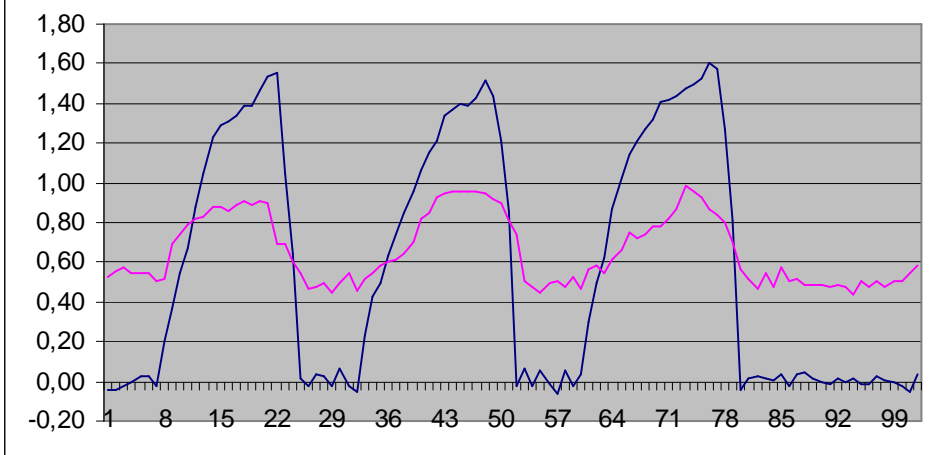
Tyrimas 10. Norma



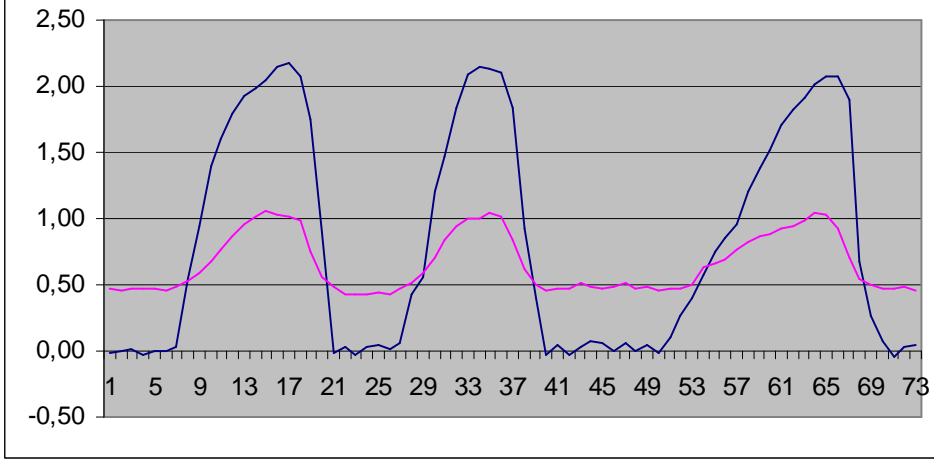
Tyrimas 10. Stiprinimas



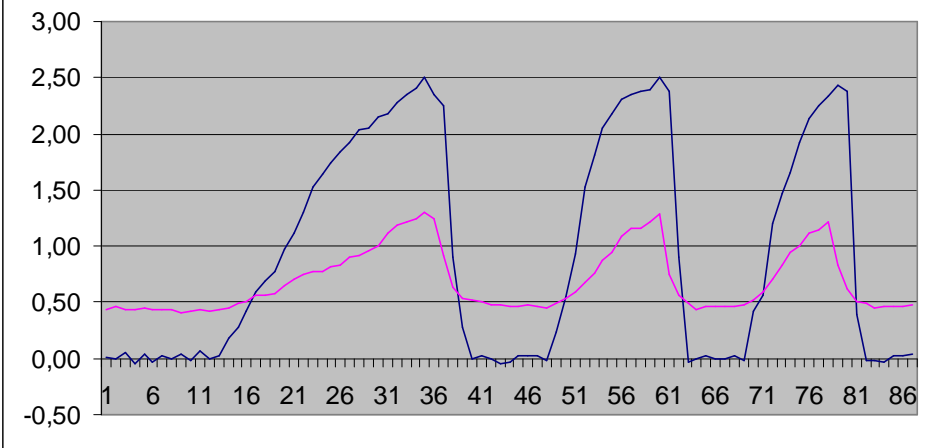
Tyrimas 10. Slopinimas



Tyrimas 11. Norma



Tyrimas 11. Stiprinimas



Tyrimas 11. Slopinimas

