

VILNIAUS UNIVERSITETAS

JURGA INDRIŪNIENĖ

JAUNŲ MOTERŲ IZOKINETINĖS TRENIRUOTĖS EFEKTYVUMAS

Daktaro disertacija

Biomedicinos mokslai, medicina (06 B)

Vilnius, 2013 metai

Disertacija rengta 2009 - 2013 metais Vilniaus universitete.

**Mokslinio darbo vadovas:**

Prof. dr. Alvydas Juocevičius (Vilniaus universitetas, biomedicinos mokslai,  
medicina – 06 B)

## **PADĖKA**

Dėkoju mokslinio darbo vadovui prof. dr. Alvydui Juocevičiui už darbo idėją ir suteiktą galimybę ją įgyvendinti, už palaikymą ir nuolatinį skatinimą tobulėti.

Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedros darbuotojams dėkoju už pastabas, patarimus ir bendradarbiavimą rašant mokslo - tiriamąjį darbą.

Nuoširdžiai dėkoju visam Vilniaus universiteto ligoninės Santariškių klinikų Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos centro kolektyvui už tikėjimą ir pagalbą atliekant tyrimą.

Dėkoju kalbos redaktorei Linai Meškauskienei už pagalbą redaguojant lietuvišką mokslinį tekstą.

Dėkoju savo vyrui, šeimai ir draugams už kantrybę, meilę ir moralinį palaikymą.

## TURINYS

SANTRUMPOS .....	6
1. ĮVADAS .....	7
2. LITERATŪROS APŽVALGA .....	11
2.1. Fizinis pajėgumas ir jo komponentai .....	11
2.2. Skirtingos raumenų lavinimo treniruočių programos .....	15
2.3. Raumenų funkcijos pokyčiai ir jų įvertinimas .....	20
2.4. Reabilitacijos, po priekinio kryžminio raiščio rekonstrukcinės operacijos, programa .....	26
3. TIRIAMŪJŲ KONTINGENTAS IR TYRIMO METODAI .....	29
3.1. Tiriamųjų kontingentas .....	29
3.2. Tyrimo metodai .....	31
4. TYRIMO REZULTATAI .....	43
4.1. Sveikų moterų fizinis išsivystymas ir fizinis pajėgumas .....	43
4.1.1. Sveikų moterų fizinio išsivystymo ir fizinio pajėgumo normos .....	43
4.1.2. Sveikų moterų blauzdos tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų funkcinė būklė .....	49
4.2. Sveikų moterų fizinės būklės pokyčiai po skirtingų treniruočių programų .....	55
4.2.1. Fizinio pajėgumo komponentų pokytis po skirtingų treniruočių programų .....	55
4.2.2. Blauzdos tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų funkcinės būklės rodiklių pokytis po skirtingų treniruočių programų .....	60
4.3. Kelio sąnario traumą patyrusių moterų fizinis išsivystymas ir raumenų funkcinė būklė .....	68
4.4. Kelio sąnario traumą patyrusių moterų fizinio išsivystymo ir raumenų funkcinės būklės pokyčiai po skirtingų treniruočių programų .....	72

5.	REZULTATU APTARIMAS .....	92
6.	IŠVADOS .....	103
7.	PRAKTINĒS REKOMENDACIJOS .....	104
8.	LITERATŪROS SĀRAŠAS .....	105
9.	PUBLIKACIJOS DARBO TEMA .....	125
10.	PRIEDAI .....	127

## SANTRUMPOS

AKS – arterinis kraujospūdis

AP – anaerobinis alaktatinis pajėgumas

MAKS. – maksimali rodiklio reikšmė

MDS – maksimalus deguonies suvartojimas

MIN – minimali rodiklio reikšmė

KFPR – kompleksinis fizinio pajėgumo rodiklis

PKR – priekinis kryžminis raištis

PSO – Pasaulio sveikatos organizacija

PWC – physical work capacity (fizinis darbingumas)

Tv./min. – tvinksniai per minutę

ŠSD – širdies susitraukimo dažnis

W – vatai

## 1. ĮVADAS

Pasaulio sveikatos organizacija sveikatą apibrėžia kaip fizinę, dvasinę ir socialinę gerovę, o ne tik ligos ar negalios nebuvimą [1]. Sveikos gyvensenos principų supratimas ir laikymasis jauname amžiuje lemia sveikatą, įpročius ir fizinį aktyvumą vėlesniu periodu [2, 3, 4]. Moters sveikata lemia vaikų, šeimos, taigi, ir visuomenės sveikatą [5, 6].

Gera moters sveikatos būklė yra pagrindinė prielaida psichosocialiniam asmenybės vystymuisi bei svarbi gyvenimo kokybės sudėtinė dalis [7]. Deja, dažnai jaunos moterys neskiria pakankamai dėmesio sveikai elgsenai: yra menkai fiziškai aktyvios, nesveikai maitinasi, rūko, vartoja svaigiuosius gėrimus, išgyvena dažnus stresus [8, 9, 10, 11]. Dėl to vis daugiau jaunų moterų turi antsvorį, yra nutukusios, blogėja jų fizinis pajėgumas, greitumas, vikrumas ir raumenų funkcinė būklė [12, 13].

Nors apatinių galūnių raumenų funkcinė būklė nėra specifinis ar tiesioginis sveikatos rodiklis, tačiau gera kojų raumenų tarpusavio koordinacija, jėga ir ištvermė leidžia išlaikyti judėjimo funkcijas kasdieniniame gyvenime bei aktyvioje fizinėje veikloje [14, 15]. Žmogaus raumenų jėgą lemia tokie veiksniai kaip raumeninių skaidulų tipas, raumenų dydis, ilgis, raumenų susitraukimo greitis, amžius, lytis [16, 17]. Apatinių galūnių raumenų grupių jėgos asimetrija gali lemti laikysenos, eisenos sutrikimus, padidinti degeneracinių pakitimų bei atramos – judamojo aparato traumų atsiradimo riziką [18, 19]. Pasak Akbari ir Mousavikhatir (2012), moterų absoliuti jėga įvairiose raumenų grupėse pradeda anksčiau mažėti ir visais amžiaus tarpsniais yra mažesnė nei vyrų [20]. Todėl labai svarbu laiku nustatyti moterų raumenų funkcinės būklės pokyčius ir tinkamai parinkti priemones, padedančias atstatyti raumenų jėgą, ištvermę ir tarpusavio koordinaciją [16, 20].

Raumenų funkcijos tyrimams naudojamas izokinetinis testavimas, kuriuo galima atlikti dinamišką, objektyvų, neinvazinį ir tikslų įvertinimą, o remiantis gautais rezultatais, asmens amžiumi, lytimi ir patologija galima sudaryti tinkamą treniravimo ar reabilitacijos programą [21, 22, 23]. Kasdien atliekami fiziniai pratimai padeda išvengti neigiamų raumenų funkcijos pokyčių. Tačiau vis dar nėra bendros nuomonės, kokia pratimų programa yra efektyviausia siekiant padidinti raumenų jėgą, ištvėrmę ir raumenų grupių tarpusavio koordinaciją [24, 25]. Pasak Wilmore ir Costil (2004), lyginant tarpusavyje izotoninių, izometrinių ir izokinetinių treniruočių programas, izokinetinė treniruotė labiausiai padidina raumenų jėgą ir ištvėrmę [26]. Šių treniruočių metu raumenys optimaliai apkraunami dinaminėmis sąlygomis, o judesio greitis yra pastovus. Tokio pobūdžio judesys užtikrina maksimalų raumenų susitraukimą per visą pratimą kiekvienam sąnarinio judesio laipsniui, sukelia minimalų skausmą po krūvio ir apsaugo sąnarį nuo pažeidimų [27, 28]. Todėl izokinetinio pasipriešinimo treniruotė yra saugi, gerai toleruojama ir gali būti taikoma jaunų moterų fizinei ir funkciniai būklei pagerinti [29, 30].

### **Darbo tikslas**

Įvertinti sveikų ir kelio sąnario traumą patyrusių jaunų moterų fizinę būklę, jos rodiklių pokyčius ir sąsajas taikant skirtingas fizinių treniruočių programas.

### **Darbo uždaviniai**

1. Nustatyti sveikų moterų fizinio išsivystymo ir fizinio pajėgumo komponentų ypatumus.
2. Įvertinti sveikų moterų izokinetinių ir tradicinių jėgos treniruočių efektyvumą.
3. Išanalizuoti kelio sąnario traumą patyrusių moterų fizinį išsivystymą ir raumenų funkcinę būklę.



4. Įvertinti kelio sąnario traumą patyrusių moterų skirtingų treniruočių programų efektyvumą.

### **Ginamieji teiginiai**

1. Sveikų moterų fizinis išsivystymas, fizinis pajėgumas bei raumenų funkcinė būklė yra sumažėjusi ir neatitinka rekomenduojamų normų.

2. Izokinetinių treniruočių programa, taikoma sveikoms ir kelio sąnario traumą patyrusioms moterims, reikšmingiau pagerina blauzdos tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų funkcinę būklę nei tradicinių jėgos pratimų programa.

### **Tyrimo naujumas**

Tyrimo metu buvo atliktas kompleksinis jaunų moterų fizinio išsivystymo, fizinio pajėgumo bei raumenų funkcinės būklės įvertinimas. Skirtingai nei mūsų tyrime, daugelis autorių fizinį išsivystymą ir fizinį pajėgumą įvertina remdamiesi kūno masės indeksu, liemens – dubens santykiu, maksimaliu deguonies suvartojimu. Tyrimų, kuriuose būtų taikomas kompleksinis jaunų moterų fizinės būklės įvertinimas, pasigendama.

Taip pat įvertintas tradicinių jėgos pratimų ir izokinetinių treniruočių programos efektyvumas sveikų ir kelio sąnario traumą patyrusių moterų funkciniai būklėi. Tyrimų, kuriuose būtų palygintas šių treniruočių programų poveikis sveikų ir kelio sąnario traumą patyrusių moterų raumenų jėgai, išsvermei bei kitiems fizinės būklės rodikliams, yra nepakankamai.

### **Praktinė reikšmė**

Siekiant pagerinti fizinį išsivystymą, fizinį pajėgumą bei raumenų funkcinę būklę, rekomenduojama taikyti izokinetines treniruotes tiek sveikiems, tiek kelio sąnario traumą patyrusių asmenų reabilitacijai.

Remiantis tiesine regresija, sudarytos pacienčių traumotos kojos blauzdos tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų jėgos momento ir bendro darbo rodiklių galimų

rezultatų po skirtingų treniruočių programų prognozavimo lygtys, rezultatų vertinimo skalė. Ši metodika gali būti taikoma reabilitacijos praktikoje.

## **2. LITETŪROS APŽVALGA**

### **2.1. Fizinis pajėgumas ir jo komponentai**

Technikos pažanga ir materialinė gerovė pastaraisiais dešimtmečiais turėjo įtakos visos žmonių populiacijos gyvenimo būdai ir gyvenimo sąlygoms [31, 32]. Fizinio aktyvumo kiekis smarkiai sumažėjo darbo vietose, susisiekimo sferoje, namuose. Pasaulio sveikatos organizacijos teigimu, 60 proc. pasaulio populiacijos yra fiziškai aktyvūs mažiau nei 30 min per dieną [11, 33]. Paskutinių 10 – 15 metų skaitmeninių technologijų tobulėjimas šią tendenciją padidino: po ilgo sėdėjimo darbe, paskaitose daugelis žmonių laisvalaikiu nesportuoja. Ilgas televizoriaus žiūrėjimas, kompiuterinių žaidimų žaidimas, naršymas internete – yra milijonų žmonių kasdieninio gyvenimo įpročiai [31, 32, 34].

Fiziškai nejudant, žmogaus organizme vyksta sudėtingi deadaptaciniai reiškiniai, atsiranda struktūrinių ir funkcinių pokyčių, galinčių sutrikdyti normalią žmogaus egzistenciją [35]. Tyrimais įrodyta, jog fizinis pasyvumas yra priešlaikinio mirtingumo bei širdies ir kraujagyslių sistemos ligų rizikos veiksnys. Taip pat vis daugiau skelbiama moksliniais tyrimais pagrįstų įrodymų, jog fizinis pasyvumas yra hiperlipidemijos, nutukimo, nuo insulino nepriklausomo (II tipo) diabeto, osteoporozės, kai kurių vėžio formų [36, 37], taip pat hipertenzijos, insulto, nugaros skausmų, prasto sąnarių mobilumo ir psichosocialinių sutrikimų rizikos veiksnys [37, 38].

Ryšiai tarp sveikatos, kasdieninio fizinio aktyvumo ir fizinio pajėgumo yra kompleksiški [39]. Tai yra pajėgumas daro įtaką sveikatai, o sveikatos būklė lemia fizinio aktyvumo ir fizinio pajėgumo lygį [40]. Fizinio aktyvumo padidėjimas yra svarbiausias veiksnys, lemiantis fizinio pajėgumo padidėjimą, o geras fizinis pajėgumas aktyvina fiziologinius procesus, lemiančius greitesnį organizmo prisitaikymą prie besikeičiančių sąlygų [41, 42].

Pasaulio sveikatos organizacija (2007) fizinį pajėgumą apibrėžia kaip asmens būklę, kai fizinės užduotys darbe, buityje, laisvalaikiu, tai yra specifinėje fizinėje, psichologinėje ir socialinėje aplinkoje yra sėkmingai įvykdomos [43]. Pasak Batineli (2007), fizinis pajėgumas taip pat gali būti apibrėžiamas kaip gebėjimas atlikti kokybiškai fizinį darbą [44].

Fizinio pajėgumo įvertinimas apima kūno kompozicijos (kūno raumenų, riebalų, kaulų ir kitų gyvybiškai svarbių kūno dalių kiekybinio santykio), širdies - kraujagyslių sistemos ir raumenų pajėgumo matavimą [44, 45, 46]. Fizinio pajėgumo komponentai - vikrumas, pusiausvyra, koordinacija, greitumas, reakcijos laikas - yra tiesiogiai labiau susiję su sporto rezultatais ir pasiekimais nei su sveikatos būkle. Su sveikata susijusio fizinio pajėgumo rodikliai yra širdies ir kraujagyslių sistemos ištvėrmė, griaučių raumenų jėga ir ištvėrmė, lankstumas ir kūno kompozicija [44, 47, 48]. Siekiant įvertinti asmens sveikatos būklę, rekomenduojama matuoti kūno masės indeksą ir liemens apimtį. Kūno masės indeksas yra dažniausiai matuojamas rodiklis, norint įvertinti nutukimą, tačiau šis rodiklis neatspindi žmogaus figūros. Taip pat kūno masės indeksas gali būti iškreiptas, jei žmogaus raumenų masė yra didelė. Juosmens apimtis yra tikslesnis kūno riebalų pasiskirstymo įvertinimo metodas, labiau susijęs su sergamumu ir mirštamumu, nei kūno masės indeksas. Nustatytas abiejų šių rodiklių ryšys su ligų rizikos faktoriais: padidėjęs kūno masės indeksas ir liemens apimtis susiję su sumažėjusiu širdies kraujagyslių sistemos pajėgumu ir medžiagų apykaitos sutrikimais [49]. Juosmens apimtis taip pat koreliuoja su pilvo riebalų kiekiu ir padeda nustatyti pilvinį nutukimą. Riebalinio sluoksnio padidėjimas, ypač pilvo srityje, sukelia hiperlipidemiją, hipertenziją, antro tipo cukrinį diabetą ir medžiagų apykaitos sutrikimus [50]. Dauguma žmogaus riebalų yra po oda. Nemažai riebalų yra ir tarp ląstelių, ant įvairių vidaus organų, įvairiuose tarpuose. Labai tiksliai nustatyti gyvo žmogaus kūno riebalų masę sudėtinga. Tačiau atliekant daugelį kūno matavimų, odos raukšlių storį matuojant su kaliperiu, gana patikimai nustatoma riebalų ir raumenų masė [51]. Raumenų masės padidėjimas pagerina

insulino jautrumą ir padeda reguliuoti gliukozės kiekį kraujyje, nes skeleto raumenys yra didžiausias organas, atsakingas už gliukozės sunaudojimą organizme [50].

Raumenų pajėgumas – tai sąvoka, kuri apibūdina asmens raumenų jėgą ir išsvermę [46]. Raumenų jėga - tai maksimalus, pasikartojantis ar ilgalaikis raumenų įsitempimas, įveikiant pasipriešinimą [44]. Terminas jėga apibūdina maksimalią jėgą (niutonais ar kg) ar sukimo momentą, kurią generuoja raumuo ar raumenų grupė, atliekant judesį per tam tikrą kūno sąnarį [46, 52]. Raumenų jėgą galima pamatuoti įvertinant žmogaus atliekamą judesį. Šių matavimų rezultatai priklauso nuo atliekamo judesio, judesio greičio ir raumenų ilgio [52]. Raumenų gebėjimas atlikti pasikartojančius susitraukimus per tam tikrą laiko periodą, sukeltą nuovargį, apibrėžiamas kaip raumenų išsvermė [46].

Galūnių raumenų pajėgumas nėra specifinis ar tiesioginis sveikatos rodiklis, tačiau pakankama rankų ir kojų raumenų jėga bei išsvermė yra būtinybė, padedanti išlaikyti judėjimo funkcijas ir įgūdžius kasdieniniame gyvenime [14, 53]. Manoma, kad pagerinus raumenų pajėgumą pagerėja ir kūno kompozicija bei aerobinis pajėgumas. Tai mažina mirštamumo, funkcinio pajėgumo sumažėjimo ir negalios atsiradimo riziką [54].

Aerobinis pajėgumas – tai yra pagrindinis su sveikata susijusio fizinio pajėgumo dėmuo, svarbiausias bendrojo funkcinio pajėgumo, reikalingo kasdieniniams fiziniams poreikiams tenkinti, matmuo [53, 55]. Aerobinis pajėgumas yra širdies ir kraujagyslių bei kvėpavimo sistemos gebėjimas aprūpinti organizmą deguonimi, esant ilgai trunkančiai, nepertraukiamai fizinei veiklai, kurios metu energija gaminama iš angliavandenių ir riebalų [55, 56]. Maksimalus deguonies suvartojimas yra labiausiai priimtinas rodiklis vertinant širdies - kraujagyslių sistemos išsvermę, kurio rezultatai turi ryšį su kūno masės indeksu, juosmens apimties, fizinio pajėgumo rodikliais [46, 49]. Maksimalus deguonies suvartojimas (MDS) yra objektyvus aerobinio pajėgumo, t.y. kvėpavimo, širdies ir kraujagyslių bei medžiagų apykaitos gebėjimo aprūpinti organizmą deguonimi

dirbant, rodiklis. Jis apibūdina žmogaus genetiškai ribojamą treniruotumą ir kasdienio fizinio aktyvumo lygį [53, 57]. Žmogaus anaerobinį pajėgumą lemia adenozintrifosfato resintezė organizme iš kreatinfosfato ir glikogeno be deguonies, taip pat sukauptas šarminių junginių kiekis organizme. Anaerobinių ir aerobinių sistemų gaminama energija ir lemia žmogaus fizinio darbo pajėgumą [44]. Anaerobinio pajėgumo įvertinimo testai skirstomi į anaerobinės galios ir anaerobinio pajėgumo įvertinimą. Anaerobinės galios testai apima jėgos - greičio testus, vertikalų šuolį, pritūpimus, laiptų mėginį ir veloergometru atliekamus testus. Maksimalios anaerobinės galios reikšmės, gautos šių skirtingų testų metu, yra skirtingos, bet iš esmės gerai koreliuoja tarpusavyje. Skirtumus tarp testų lemia tokie veiksniai kaip matuojama vidutinė galia ar momentinė galia, kojos dirba vienu metu arba pakaitomis, maksimalus galingumas matuojamas pačioje judesių pradžioje ar po kelių sekundžių, taip pat visuose testuose aktyvi raumenų masė yra ta pati, o į kūno segmentų ir įtaisų inerciją yra atsižvelgiama. Maksimalaus anaerobinio pajėgumo testai skirstomi į maksimalaus deguonies stokos testą, ergometrinius testus (maksimalios jėgos ir pastovaus apkrovimo testai), kraujo laktato matavimus. Testo pasirinkimas priklauso nuo tyrimo tikslų, tiriamųjų bei praktiško duomenų panaudojimo [58].

**Jaunų žmonių fizinio pajėgumo tendencijos.** Visame pasaulyje vis didesni susirūpinimą kelia jaunų žmonių sveikata, jų sergamumo širdies – kraujagyslių sistemos, nutukimu, valgymo sutrikimais ir kitomis ligomis didėjimas, kurį dažniausiai lemia modernėjantis šiuolaikinis gyvenimas, stresas bei pasyvus gyvenimo būdas [59, 60, 61, 62]. Skirtingų autorių duomenimis, nuo 16 proc. iki 50 proc. studentų turi antsvorį ar yra nutukę [63, 64, 65]. Daugelio autorių atlikti tyrimai rodo, kad nesportuojančių studentų fizinis pajėgumas studijų metais blogėja. McWhorter ir kiti (2002) nustatė, kad kineziterapijos specialybės studentų studijų metu padidėja kūno riebalų masė ir sumažėja raumenų jėga [12]. Stephens ir kiti (2012) taip pat teigia, kad raumenų ištvėrmė ir aerobinis pajėgumas

per 4 medicinos studijų metus ženkliai sumažėja, o fizinio pajėgumo pokyčiai labiausiai pastebimi paskutiniaisiais studijų metais [13]. Daniusevičiūtės ir kitų (2008) tyrimas patvirtino kitų tyrėjų gautas išvadas, teigiančias, kad jaunų žmonių bendrosios ištvermės, greitumo, vikrumo, pilvo preso raumenų dinaminės jėgos ypatybės blogėja [66]. Įvertinus Vilniaus universiteto kineziterapijos specialybės studentų aerobinę ištvermę, remiantis Ruffjė indeksu, paaiškėjo, kad 69,2 proc. moterų ji buvo žemesnė nei vidutinė, o pilvo raumenų ir šlaunies raumenų jėga vertinta kaip prastesnė nei vidutinė ir prasta atitinkamai 23,1 proc. ir 81,5 proc. tiriamųjų [67, 68, 69]. Pasak Zakarienės ir kitų (2011), 36,2 proc. studentų, studijuojančių kineziterapijos specialybę, turėjo prastą laikyseną: 72,4 proc. – pečių juostos asimetriją, o 44,8 proc. - netaisyklingą dubens padėtį [70]. Kaip teigia Costa ir bendraautoriai (2010), asmenims, kurių šlaunies tiesiamieji raumenys yra silpni, būdinga netaisyklinga dubens ir šlaunikaulio padėtis stovint, o ji gali lemti laikysenos ir apatinės galūnės raumenų pokyčius [28].

Taigi, žmogaus fizinis pajėgumas atspindi jo sveikatos būklę. Dėl greito gyvenimo tempo, didelio protinio ir psichoemocinio krūvio, sumažėjusio fizinio aktyvumo jaunų žmonių fizinis pajėgumas turi tendenciją mažėti. Dabartiniai studentai - tai būsimi įvairių sričių specialistai, darbingos visuomenės dalis. Todėl labai svarbu laiku nustatyti jų fizinės būklės lygį ir taikyti efektyviausias priemones jai pagerinti.

## **2.2. Skirtingos raumenų lavinimo treniruočių programos**

Raumenys yra jautrūs stresui ir atsako į jį tam tikru būdu. Raumenų atsakas keičiasi priklausomai nuo treniravimo būdo ir krūvio intensyvumo. Pratimų programos, į kurias įtrauktas raumenų perkrovimas, remiantis dažnumo ir trukmės principais, lemia raumenų adaptaciją ir pagerėjusią būklę [71]. Svarbiausias tokių treniruočių tikslas - raumenų savybių, tokių kaip jėga ir ištvermė, pokytis.

Papildomas poveikis – sumažėjusi riebalų masė, pagerėjęs raumenų metabolizmas, raumenų hipertrofija [72, 73].

Raumenų treniravimas gali būti skirstomas į 2 tipus: į išvermės treniravimą ir jėgos treniravimą. Raumenų išvermės treniravimui taikomi palyginti nedideli krūviai esant skirtingai laiko trukmei. Tokia treniruotė daugiausiai veikia metabolinius procesus, stimuliuojančius lėtasias raumenines skaidulas. Tokio pobūdžio treniruotė turi tendenciją didinti raumenų pajėgumą naudojant riebalus per oksidaciją, didinti kapiliarizaciją, mitochondrijų ir oksidacinių enzymų kiekį. Jėgos treniravimui naudojami didesni krūviai per skirtingą laiko trukmę. Tokio tipo treniravimas stimuliuoja greitąsias raumenines skaidulas ir didina raumenų pajėgumą naudojant fosfatus ir glikogeną. Tokios treniruotės tikslas – padidinti jėgą kartu su raumenine mase [74].

Pagrindiniai raumens susitraukimo tipai yra izometrinis (raumuo išvysto jėgą, tačiau jo ilgis nekinta) ir dinaminis (raumuo išugdo jėgą, kintant ir jo ilgiui). Dinaminis susitraukimas būna koncentrinis (raumuo trumpėja) ir ekscentrinis (raumuo ilgėja) [75]. Pagal tai, kaip susitraukimo metu kinta raumens ilgis ir jėga, koncentrinis susitraukimas skirstomas į izokinetinį (sukamasis judesys per sąnarį atliekamas pastoviu greičiu) ir izotoninį (judesys atliekamas su pastovia apkrova skirtingu greičiu) [44].

Pagal raumens susitraukimo tipą skiriamos trys pagrindinės raumenų jėgos ir išvermės lavinimo treniruotės: izotoninė, izometrinė ir izokinetinė. Atliekant bet kurią iš šių programų tam tikrą laiką didėja raumenų jėga, tačiau skirtingi pratimai raumenų jėgą didina nevienodai. Izotolinių pratimų metu atliekamas judesys pilna amplitude, pastovus pasipriešinimas sukelia raumenų susitraukimą ir atsipalaidavimą koncentrinėje ir ekscentrinėje judesio fazėje. Izometrinių pratimų metu raumuo susitraukia per trumpą laiko periodą (6-8 sekundes), veikiant pastoviam pasipriešinimui, tačiau kūno padėtis išlieka statinė. Izokinetinių pratimų metu raumuo maksimaliai susitraukia per visą judesio amplitudę, veikiant kintančiam pasipriešinimui ir esant pastoviam judėjimo greičiui [44].



Daugelis mokslinių darbų patvirtina, kad izometriniai pratimai padidina raumenų jėgą [76, 77, 78]. Colson ir kiti (2009) tyrė elektrostimuliacijos ir izometrinių pratimų įtaką alkūnę lenkiančių raumenų jėgai ir nustatė, kad tiek izometriniai pratimai, tiek elektrostimuliacija padidina raumenų jėgą, tačiau elektrostimuliacijos treniruotė yra veiksmingesnė siekiant padidinti izometrinę arba dinaminę jėgą [76]. Izometrinės treniruotės gali skirtis pagal sekundžių, per kurias užlaikomas raumens įsitempimas, skaičių, pakartojimų skaičių ir pagal naudojamą judesio amplitudę. Jėgos padidėjimas priklauso nuo sąnario kampo, kuriame atliekamas judesys. Kadangi šių treniruočių metu kūno padėtis nekinta, treniruojamo raumens susitraukimai turėtų kartotis įvairiuose sąnario kampuose, kad jėgos padidėjimas būtų bendras visai judesio amplitudei [44, 79]. Nors izometriniai pratimai naudingi didinant raumenų jėgą, ypač tokiais atvejais, kai negalima atlikti judesio per sąnarį, pavyzdžiui, kai yra galūnės imobilizacija, tačiau kai kuriais atvejais jų nerekomenduojama daryti žmonėms, sergantiems širdies ir kraujagyslių sistemos ligomis, ypač jei pratimai atliekami sulaikant kvėpavimą [25, 80, 81]. Raumens įsitempimų pakartojimų skaičius priklauso nuo to, ar siekiama padidinti raumenų jėgą ar ištvėrmę [44].

Izotoniniai ir izokinetiniai pratimai yra dažnai naudojami sporto medicinoje ir reabilitacijoje. Tačiau izotoniniai ir izokinetiniai pratimai skiriasi savo biomechanika ir apkrova neuroraumeninei sistemai. Izotoninio krūvio metu neuroraumeninė sistema turi įveikti suteiktą pasipriešinimą, kuris išlieka pastovus viso judesio metu, be to, izotoninio judesio metu kinta kampinis greitis ir todėl silpniausiuose mechaniniuose taškuose smarkiai padidėja krūvis neuroraumeninei sistemai, tačiau kituose judesio taškuose darbas atliekamas mažesniu krūviu, nei leidžia maksimalios pastangos [25, 80, 81]. Izokinetinio krūvio metu, priešingai nei izotoninio, suteikiamas prisitaikantis pasipriešinimas, kuris leidžia atlikti judesį pastoviu greičiu. Izotoninės treniruotės metu, naudojant svorius ar kitą pasipriešinimo įrangą, palaiptai didinant apkrovas, serijas ir pakartojimų skaičių, didinama raumenų jėga ir ištvėrmė. Didelis pasipriešinimas ir mažas

pakartojimų skaičius skirtas raumenų jėgai didinti, o lengvas ar vidutinis pasipriešinimas ir didelis pakartojimų skaičius - raumenų ištvermei didinti. Siūloma atlikti 3 serijas per treniruotę, po 6 - 8 pakartojimus, 3 - 4 treniruotes per savaitę jėgai didinti [44, 82, 83].

Izokinetinė treniruotė naudojama norint pagerinti raumenų darbą dinaminėmis sąlygomis [27]. Šių treniruočių metu pasiekiamas maksimalus raumens įsitempimas ir susitraukimas per visą judesio amplitudę, esant pastoviam greičiui [29, 44, 79]. Izokinetinio krūvio metu suteikiamas pasipriešinimas yra tiesiogiai proporcingas išvystomai jėgai, taigi, taip gali būti pasiekama maksimali nauda, jeigu maksimali apkrova buvo suteikiama visuose judesio taškuose, išskyrus akseleracijos ir baigiamosios fazėse [25, 84]. Izokinetinio testavimo tyrimai parodė, kad maksimali jėga ir ištvermė didėja priklausomai nuo treniruotėse nustatyto judėjimo greičio: taikant didesnius greičius didėja didelio greičio jėga ir ištvermė, o treniruojantis mažais greičiais – didėja lėto greičio jėga [44, 79]. Siekiant padidinti maksimalią raumenų jėgą reikia atlikti bent 3 – 4 serijas, kurios susideda mažiausiai iš 3 – 4 pakartojimų, 60 – 180 %/sek. kampiniu greičiu. Didesnis pakartojimų skaičius (10 ir daugiau) vidutiniais kampiniais greičiais (150 – 180 %/sek.) dažniausiai naudojamas siekiant padidinti raumenų ištvermę [74].

Yra nemažai darbų, kuriuose buvo lyginamas izokinetinės ir izotoninės treniruotės efektyvumas didinant raumenų jėgą, tačiau ne visi darbai pateikė vienodą nuomonę [25]. Pipes ir Wilmore (1975) ištyrė, kad aštuonių savaitių izokinetinė treniruotė, atliekama mažu arba dideliu greičiu, yra daug efektyvesnė nei izotoninė treniruotė siekiant padidinti maksimalią ir sprogstamąją raumenų jėgą [85]. Smith ir Melton (1981) taip pat padarė išvadas, kad šešių savaitių izokinetinė treniruotė, atliekama mažu arba dideliu greičiu, buvo daug efektyvesnė nei izotoninė treniruotė [81]. Wojtys ir kiti (1996) pateikia tokius pačius rezultatus [86]. Tačiau Kovalski ir kiti (1995) teigia, kad šešių savaitių izotoninė treniruotė buvo efektyvesnė didinant raumenų jėgą, lyginant su šešių

savaičių izokinetine treniruote, atliekama vidutiniais greičiais [80]. Remaud su bendraautorais (2010) nustatė, kad standartizuotos izokinetinės ir izotoninės treniruotės programos padidina tiek dinaminę, tiek statinę jėgą, tačiau skirtumo tarp treniruočių krūvių efektyvumo nebuvo rasta [25].

Pasak Wilmore ir Costil (2004), lyginant tarpusavyje visas tris treniruočių programas, izokinetinė treniruotė labiausiai padidina raumenų jėgą ir išsvermę, ji gali būti taikoma specifiniams judesiams lavinti, įgūdžiams pagerinti. Taip pat šių treniruočių metu nesukeliamas skausmas ir yra mažesnė pažeidimų tikimybė. Dėl tokio poveikio izokinetinės treniruotės yra geresnės nei izotoninės ar izometrinės [26]. Izokinetinė treniruotė yra apibūdinama kaip saugiausias ir efektyviausias būdas didinti jėgą ir reabilituoti neuroraumeninės sistemos veiklą [87]. Izokinetinis pasipriešinimas:

- 1) pritaiko neuroraumeninę svėro sistemą, esant skausmui ir nuovargiui;
- 2) padidina kaulo-sausgyslės-kaulo komplekso jėgą;
- 3) pagerina motorinių vienetų susitraukimų sinchronizaciją;
- 4) pagerina sąnarių mitybą;
- 5) pagerina reciprokinės inervacijos laiką tarp raumenų agonistų ir antagonistų;
- 6) sukelia minimalų raumenų skausmingumą po krūvio;
- 7) yra tolygus veikiantis jėgai, tai leidžia užtikrinti didesnę apsaugą nuo sužalojimo [87, 88].

Izokinetinė treniruotė gali būti ekscentrinė arba koncentrinė. Šių dviejų programų poveikis raumenų jėgai buvo nagrinėtas daugelio autorių, tačiau rezultatai taip pat buvo dviprasmiški. Vieni teigė, kad ekscentrinė izokinetinė treniruotė yra efektyvesnė didinant raumenų jėgą [89, 90, 91, 92], kiti teigė priešingai, kad raumenų jėgą labiau didina koncentrinė izokinetinė treniruotė [93], o kai kurie autoriai teigė, kad abi treniruočių programos yra vienodai efektyvios didinant raumenų jėgą [29]. Nickols - Richardson su kitais (2007) atliko tyrimą, kurio metu palygino izokinetinės koncentrinės ir ekscentinės treniruotės

efektyvumą. Rezultatai parodė, kad tiek didelio intensyvumo koncentrinė, tiek ekscentrinė pasipriešinimo treniruotė yra vienodai efektyvi didinant raumenų jėgą [29].

Pasak Nickols - Richardson ir bendraautorių (2007), didelio intensyvumo izokinetinio pasipriešinimo treniruotė yra saugi, gerai toleruojama ir gali būti taikoma jaunoms moterims [29].

### **2.3. Raumenų funkcijos pokyčiai ir jų įvertinimas**

Daugelis veiksnių, įskaitant raumeninių skaidulų tipą, raumenų dydį, ilgį, raumenų susitraukimo greitį, amžių, lytį, daro įtaką išvystomos raumenų jėgos dydžiui [16, 17]. Visais amžiaus tarpsniais moterų absoliuti jėga įvairiose raumenų grupėse yra mažesnė nei vyrų ir pradeda anksčiau mažėti. Todėl labai svarbu įvertinti moterų raumenų būklę ir esant sutrikimams taikyti reabilitaciją [20].

Kelio sąnarį prilaikančių raumenų jėgos sumažėjimas yra vienas iš svarbiausių apatinių galūnių traumų rizikos veiksnių tiek asmenims, sportuojantiems laisvalaikio, tiek profesionalams [94]. Kelio sąnario traumų rizikos veiksniai gali būti vidiniai ir išoriniai. Išoriniams veiksniams priskiriama sporto šaka, avalynė, paviršiaus danga, aplinkos veiksniai. Vidiniams - anatomicinės, hormoninės, neuroraumeninės žmogaus savybės, taip pat raumenų tarpusavio veiklos disbalansas [19]. Trudelle - Jackson ir kitų (2011) atlikto tyrimo rezultatai parodė, jog apatinių galūnių raumenų jėgos asimetrija turi neigiamos įtakos sąnario stabilumui, tai gali padidinti griuvimų galimybę [18]. Keturgalvio raumens silpnumas gali būti kelio sąnario, kremzlės ir kitų minkštųjų audinių pažeidimo priežastis [20, 95, 96, 97]. Taip pat moterims, kurių keturgalvio raumens jėga mažesnė, yra didesnė tikimybė išsivystyti kelio sąnario artrozei [18]. Pakankama blauzdos tiesiamųjų raumenų jėga yra labai svarbi prieš priekinio kryžminio raiščio rekonstrukcinę ir kelio sąnario endoprotezavimo operaciją, kadangi sumažėjusi šių

raumenų jėga prieš kelio sąnario operacijas lemia ilgesnį funkcijos atsistatymą pooperaciniu laikotarpiu [95, 96, 97].

Blauzdos lenkiamieji raumenys atlieka svarbų vaidmenį palaikant kelio sąnario stabilumą, ypač kai yra priekinio kryžminio raiščio pažeidimas [98]. Blauzdos lenkiamųjų raumenų pažeidimų mechanizmas nėra visiškai aiškus, tačiau nustatyta, kad disbalansas tarp blauzdos lenkiamųjų ir tiesiamųjų raumenų jėgos gali sukelti traumą, pakinklio raumenų pažeidimus [19, 98].

Klinikinėje praktikoje raumenų jėga dažniausiai vertinama remiantis manualiniu metodu, įvertinant valingą raumens susitraukimą [99]. Manualinis raumenų jėgos testavimas buvo išrastas daktaro Lovetto ir aprašytas 1912 metais. Ši testavimo technika buvo taisoma ir tobulinama daugelio kitų mokslininkų, o tai lėmė nemažą testavimo metodų pasirinkimo įvairovę. Kiekvienas metodas turėjo skirtingas vertinimo skales ir simbolius, tačiau visi metodai buvo paremti tais pačiais testavimo principais, o skyrėsi tik testuojamojo asmens kūno pozicija, stabilizavimu ir tyrėjo suteikiamu pasipriešinimu. Daniels ir Worthingham raumenų jėgai įvertinti pavartojo žodžius (normalus, geras, vidutiniškas, silpnas, atsitiktinis, nieko) ir raides (N, G, F, P, T, O). Jie taip pat pridėjo plusą ir minusą prie bazinių simbolių, kad galėtų pažymėti, ar judesys atliekamas pilna ar nepilna amplitude [100]. Kendall su kolegomis (2005) raumenų jėgai įvertinti panaudojo procentus. Tradiciškai raumenų jėgai įvertinti naudojama skalė nuo 0 iki 5 balų (kur 0 balų - nėra nei judesio, nei raumens susitraukimo, 5 balai – normali raumenų jėga), taip pat yra ir modifikuota skalė, kai prie skaičių yra pridodamas pliusas arba minusas [100, 101]. Tačiau manualinio raumenų jėgos vertinimo metodo jautrumas, patikimumas ir validumas yra mažas, todėl praktikoje vis dažniau naudojami dinamometrai [99, 102].

Pirmieji pranešimai apie dinamometrų ir su jais atliktus tyrimus pristatyti XVIII amžiuje. 1763 metais Londone Desaguiliers sukūrė dinamometrą, leidžiantį išmatuoti žmogaus raumenų jėgą taip, kad sinerginiai raumenys negalėtų mechaniškai lemti testo rezultatų. 1798 metais Paryžiuje Regnier išrastas

dinamometras buvo naudojamas siekiant išmatuoti artileristų arklių tempimo jėgą, tačiau taip pat buvo pritaikytas ir žmogaus specifinių raumenų grupių jėgai matuoti. Dinamometrai buvo išrasti tam, kad išmatuotų įvairių raumenų grupių jėgą, o ne tik tų, kurios atlieka kėlimo ar stūmimo funkcijas [103].

Izokinetinių matavimų technologija, pristatyta 1960 metais, padarė didelę įtaką įvertinant reabilitacijos ir sporto pasiekimus, nes suteikė galimybę tiksliau ir nuosekliau pamatuoti įvairių gydymo metodų ir treniruočių programų metu pasiektus rezultatus [104]. Izokinetinis dinamometras šiandien yra vienas iš tiksliausių metodų raumenų veiklai analizuoti [21, 22, 23]. Jis leidžia atlikti tikslų, skaičiais išreikštą įvertinimą, kas ne visuomet įmanoma taikant kitus metodus. Daugelis autorių teigia, kad izokinetinio testavimo metodas yra jautresnis nei manualinis raumenų jėgos įvertinimas, taip pat jis gali nustatyti raumenų jėgos padidėjimą, kurio nenustato manualinis įvertinimas [102].

Izokinetinė dinamometrija yra plačiai naudojama raumenų funkcijos tyrimams, nes ji padeda atlikti dinamišką, objektyvų, neinvazinį ir tikslų įvertinimą, galima sudaryti tinkamą treniravimo ar reabilitacijos programą, atsižvelgiant į amžių, lytį ir patologiją ir išvengti traumų [21, 22, 23]. Izokinetinė sistema leidžia ne tik surinkti objektyvią informaciją, bet ir kontroliuoti treniruočių ar reabilitacijos eigą, taip pat duomenys gali būti panaudoti įvairių gydymo, treniruočių metodų efektyvumui įvertinti ir palyginti [74, 105].

Izokinetiniai dinamometrai naudojami:

- 1) sudaryti raumenų jėgos normatyvines vertes, ištyrus įvairius subjektus;
- 2) suklasifikuoti parametrus;
- 3) sukaupti sukimo momento kreives, nes jos gali parodyti, ar egzistuoja patologija ar kitokia specifinė būklė;
- 4) iširti, ar efektyvūs įvairūs gydymo būdai ar treniravimo režimai;
- 5) sudaryti treniruočių programas;
- 6) iširti faktorius, kurie koreliuoja su dinamometriniiais matavimais;

7) ištirti ryšį tarp dinamometrinių matavimų ir kitokių testų duomenų [74, 87, 106, 107].

Izokinetinis dinamometras dažnai naudojamas siekiant įvertinti raumenų būklę po pažeidimo, esant sportinėms traumoms. Vertinant tokius kintamuosius kaip maksimalus sukimo momentas, darbas, galia, galima palyginti raumenis agonistus ir antagonistus, dešinę ir kairę kūno pusę ir taip nustatyti galimas traumų priežastis [105, 108]. Blauzdos lenkiamųjų ir tiesiamųjų raumenų jėga ir tarpusavio darbas lemia tinkamą kelio sąnario judesio amplitudę ir sąnario padėtį. Raumenų agonistų ir antagonistų santykis naudojamas siekiant įvertinti funkcines galimybes, kelio sąnario stabilumą ir raumenų tarpusavio balansą [109]. Todėl blauzdos lenkiamųjų – tiesiamųjų raumenų maksimalios jėgos santykį (užsienio literatūroje -  $H / Q$  arba hamstrings – to - quadriceps ratio) rekomenduojama vertinti reabilitacijos ar sveikatinimo programų metu [110].

Vienodos nuomonės apie sveikų asmenų blauzdos lenkiamųjų ir tiesiamųjų raumenų jėgos santykio rodiklio normatyvus nėra. Tačiau daugiausiai autorių teigia, kad sveikų suaugusių žmonių šio rodiklio normos yra nuo 50 iki 80 proc., priklausomai nuo kampinio greičio, kuriuo atliekamas judesys [19, 98, 111]. Esant 60 °/sek. kampiniam greičiui, minimalus ir siektinas blauzdos lenkiamųjų ir tiesiamųjų raumenų jėgos santykis yra 60 - 62 proc. [19, 98]. Tačiau asmenims, kurie užsiima tam tikromis sporto šakomis, pavyzdžiui, sprintas, reikia didesnio raumenų balanso. Jiems rekomenduojamas lenkiamųjų ir tiesiamųjų raumenų jėgos santykis gali siekti net iki 100 proc. [98]. Santykio dydis priklauso nuo daugelio faktorių: kampinio greičio, testuojamosios padėties, testuojamo asmens amžiaus, lyties, fizinio aktyvumo, sporto šakos [19, 74, 111]. Didėjant kampiniam greičiui, didėja ir lenkiamųjų – tiesiamųjų raumenų jėgos santykis. Šiam rodikliui didėjant iki 100 proc. blauzdos lenkiamieji raumenys turi didesnę funkcinių pajėgumą stabilizuojant kelio sąnarį [111].

Taip pat svarbus rodiklis yra raumenų maksimalaus sukimo momento, bendro darbo skirtumas tarp kairės ir dešinės kūno pusės. Tyrimais nustatyta, kad

10 proc. skirtumas tarp kairės ir dešinės galūnės raumenų jėgos yra nereikšmingas, tačiau didesnis nei 10 proc. disbalansas yra kelio sąnario traumos rizikos veiksnys, todėl esant 11 proc. ir didesniam skirtumui rekomenduojama taikyti reabilitaciją, o didesnis nei 25 proc. skirtumas parodo reikšmingą raumenų funkcijos pakenkimą [74, 112, 113]. Remiantis izokinetinio testavimo duomenimis, raumenų darbą galima suskirstyti į normalų arba nukrypusį nuo normos. Kadangi testavimas atliekamas abiems kūno pusėms, dešinės ir kairės pusės rezultatai palyginami tarpusavyje, nustatomi pakenkimai ar raumenų silpnumas. Gauti duomenys gali būti palyginami su to paties amžiaus ar fizinio aktyvumo žmonių normatyviniais duomenimis [74, 87, 106, 107].

Unikalios izokinetinės dinamometrijos savybės yra optimalus raumenų apkrovimas dinaminėmis sąlygomis ir pastovus nustatytas judesio greitis. Tokio pobūdžio judesys garantuoja maksimalų raumenų susitraukimą per visą pratimą kiekvienam sąnarinio judesio laipsniui ir leidžia išmatuoti tokius parametrus kaip jėga, darbas ir ištvėmė [27, 28]. Vienas iš izokinetinių principų, kurį svarbu prisiminti testuojant ir pritaikant izokinetinį dinamometrą kliniškai, yra tai, kad trauka kinta priklausomai nuo greičio. Greičio spektrai (laipsniais per sekundę) yra: žemas (1 – 100), vidutinis (100 – 250), didelis (daugiau nei 250) [74]. Kuo mažesnis nustatytas greitis, tuo koncentriškai išgaunama didesnė trauka, įtraukiama daugiau motorinių vienetų. Nustačius didesnę greitį, trauka mažėja. Taigi, kuo mažesnis greitis – tuo didesnis pasipriešinimas, ir atvirkščiai, kuo didesnis greitis – tuo pasipriešinimas mažesnis [74, 87, 106, 107]. Kompresinės ir slenkamosios jėgos skersai sąnario taip pat kinta priklausomai nuo greičio – didesnis greitis turi mažiau kompresinės jėgos nei mažesnis. Tai svarbu žinoti klinikoje, dirbant su tam tikrais pacientais. Pavyzdžiui, esant patelofemoralinėms patologijoms, reikia pradėti nuo didesnių greičių, kad sumažėtų kompresinės jėgos ir būtų apsaugotas sąnarinis paviršius [87, 106, 107, 114].

Izokinetinio testo metu rekomenduojama atlikti 4 – 5 judesius lėtesniu kampiniu greičiu sprogstamajai raumenų jėgai (ją atspindintis rodiklis - jėgos



momentas, išreikštas Nm) įvertinti ir 20 judesių greitesniu kampiniu greičiu – raumenų išsvermei (ją atspindintis rodiklis - bendras raumenų darbas, išreikštas J) įvertinti [74, 112]. Tačiau izokinetinio testo protokolai kinta priklausomai nuo pačių tyrėjų. Kai kurie autoriai naudoja tik du kampinius greičius, kiti naudoja daugiau kampinių greičių. Taip pat nėra bendro sutarimo dėl atliekamų judesių skaičiaus [102]. Testo metu rekomenduojama rinktis du skirtingus kampinius greičius. Skirtingi literatūros šaltiniai siūlo skirtingus kampinius greičius kelio sąnario izokinetiniam testavimui. Rekomenduojami kampiniai greičiai koncentrinu režimu gali būti: 30 °/sek., 60 °/sek., 90 °/sek., 120 °/sek., 180 °/sek., 300 °/sek. ar 360 °/sek. [22, 28, 30, 41, 74, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128].

Raumenų pajėgumo įvertinimo rezultatai pagrįstai svarūs tik tada, jei tiriamasis testą atlieka maksimaliomis valingomis pastangomis, nes tik toks darbas atskleidžia tiksliausius duomenis [129]. Pabrėžiama, kad per izokinetinį koncentrinį testą pastovaus greičio galūnės judesiai atsiranda, kai asmuo gali judinti galūnę pakankamai greitai iš anksto nustatytu kampiniu greičiu. Taigi, pradinis galūnės pagreitėjimas turi atsirasti testuojamo judesio pradžioje. Jei tiriamas asmuo negali atlikti judesio nustatytu greičiu (ypač dideliais greičiais), tuomet testas turi būti atliekamas kai galūnė sustiprės [117].

Taigi, izokinetinis testas leidžia tiksliai įvertinti raumenų funkcinę būklę ir jos pokyčius. Laiku nustačius apatinės galūnės raumenų jėgos ir išvermės asimetriją, galima sudaryti individualią treniruočių programą ir taip išvengti traumos ar pagreitinti funkcijos atsistatymą traumai jau įvykus. Tai ypač svarbu asmenims, patyrusiems priekinio kryžminio raiščio plyšimą, kadangi reabilitacija po šios traumos yra sudėtinga ir ilgalaikė.

## **2.4. Reabilitacijos, po priekinio kryžminio raiščio rekonstrukcinės operacijos, programa**

Pirminės sveikatos priežiūros įstaigų duomenimis, po nugaros skausmų kelio sąnario pažeidimai yra dažniausia kaulų - raumenų sistemos problema. 9 proc. visų kelio sąnario traumų sudaro vieno ar dviejų raiščių pažeidimai [130]. Nepaisant struktūrinio prisitaikymo prie kelio sąnarį supančių raumenų, dažniausiai pažeidžiamas priekinis kryžminis raištis (PKR). Raištis yra pažeidžiamas, kai viršijamos jo pasipriešinimo galimybės [117]. 65 proc. plyšimų įvyksta sportuojant ar aktyviai leidžiant laisvalaikį. Likę 35 proc. traumų patiriamos namų, darbo aplinkoje, kelyje ar gatvėje [131]. Pastaraisiais dešimtmečiais ženkliai padidėjo sportuojančių moterų PKR plyšimų lyginant su vyrais: žaisdamos futbolą 2,4 proc., žaisdamos krepšinį - 4,1 proc. daugiau traumų patiria moterys. Priežastys gali būti įvairios: moterys dalyvauja fizinėje veikloje, kuri viršija jų galimybes, vyrauja netaisyklinga šuolio nusileidimo technika, skiriasi moterų šuolio nusileidimo biomechanika dėl moters anatomijos (nusileidimo metu moterų kelių sąnariai yra labiau išsitiesę dėl platesnio dubens), taip pat skiriasi vyrų ir moterų raumenų jėga, blauzdos lenkiamųjų raumenų maksimalus sukimo momentas, o moterų kryžminiai raiščiai turi didesnę tikimybę būti pažeisti estrogeno padidėjimo fazėje menstruacijų ciklo metu [132].

Kelio sąnario trauma gali įvykti staigaus kelio tiesimo metu, kai blauzdą lenkiantys raumenys nespėja atlikti priešingo judesio nei blauzdos tiesiamieji raumenys [133]. Priekinis kryžminis raištis kartu su blauzdos lenkiamaisiais raumenimis stabilizuoja kelio sąnarį ir apsaugo jį nuo traumos nusileidimo ar staigaus posūkio metu (neleidžia blauzdikauliui pasislinkti į priekį šlaunikaulio atžvilgiu) [134]. Kai keturgalvis raumuo sukelia didesnę jėgą nei blauzdos lenkiamieji raumenys, gali atsirasti per didelis blauzdikaulio pasislinkimas į priekį dinaminės veiklos metu ir priekinis kryžminis raištis patirs didesnę nei normali

plėšimo jėgą. Tuo atveju, kai blauzdos lenkiamieji raumenys yra per silpni, kad pasipriešintų šiai jėgai, PKR gali būti pažeistas [135].

Priekinio kryžminio raiščio plyšimas lemia priekinį - šoninį nestabilumą, keturgalvio raumens atrofiją, sąnarinio paviršiaus degeneraciją, menisko pažeidimus ir pasikartojantį skausmą. Siekiant sumažinti šiuos ir kitus simptomus, susijusius su kelio sąnario disfunkcija, galimi du pagrindiniai gydymo būdai – konservatyvus gydymas ir rekonstrukcinė operacija. Pacientams, kurie pasirengę sumažinti savo sportinės veiklos lygį, gali būti rekomenduojamas konservatyvus gydymas. Tačiau pacientams, kurie nori grįžti į aktyvią sportinę veiklą, dažniausiai rekomenduojama PKR rekonstrukcija [117].

Priekinio kryžminio raiščio rekonstrukcija yra dažna ortopedinė operacija. Kuo jaunesnis ir aktyvesnis pacientas, tuo ji atliekama anksčiau [130, 136]. Operacijos sėkmė priklauso nuo daugelio skirtingų faktorių. Šiuo metu mokslininkų diskusijos vyksta ne tik dėl pačios operacijos metodikos, bet ir dėl tolimesnio gydymo po jos [136]. Po PKR rekonstrukcijos saugus ir savalaikis grįžimas į sportinę veiklą ar buvusio funkcinio lygio atgavimas labiausiai priklauso nuo reabilitacijos protokolo. Reabilitacijos tikslas - mažinti tinimą, skausmą ir kitus uždegimo procesus, atstatyti sąnarių paslankumą, didinti kelio sąnario stabilumą, stiprinti priekinius ir užpakalinius šlaunies raumenis, lavinti pusiausvyrą, gerinti propriocepciją ir neuroraumeninę koordinaciją, pasiekti optimaliai galimą raumenų funkciją, atstatyti eiseną pažeistoje galūnėje [130].

Tam, kad būtų pasiekti išskelti reabilitacijos tikslai ir uždaviniai, gali būti taikomos skirtingos kineziterapijos priemonės (fiziniai pratimai, izokinetinė treniruotė, propriocepcinis treniravimas, treniruotė veloergometru ir kitos), fizioterapinės procedūros (krioterapija, kompresija, elektrostimuliacija, purvo, parafino aplikacijos), pritaikomas kelio sąnario įtvaras [137].

Skirtingų kineziterapijos priemonių poveikį pacientams po PKR rekonstrukcinių operacijų nagrinėjo Heijne ir Werner (2007) [138]. Autoriai nustatė, kad skirtingos kineziterapijos priemonės ženkliai padidina keturgalvio

šlaunies raumens jėgą, o po operacijos praėjus septyniems mėnesiams šio raumens jėga siekia iki traumos buvusį lygį [138]. Coury su bendraautoriais (2006) atlikto tyrimo duomenimis, taikant izokinetinę treniruotę asmenims, po priekinio kryžminio raiščio rekonstrukcijos operacijos, statistiškai reikšmingai padidėja blauzdos tiesiamųjų raumenų jėga bei kelio sąnario judesio amplitudė [139]. Pasak Thomas ir kitų (2001), izokinetinis dinamometras gali būti naudojamas net ir ankstyvoje pooperacinėje stadijoje pasyviu ar pusiau aktyviu režimu. Tai rodo izokinetinės sistemos vertę pacientų reabilitacijai po priekinio kryžminio raiščio rekonstrukcijos operacijos [140]. Tačiau literatūros, išsamiau nagrinėjančios skirtingų kineziterapijos priemonių poveikį pacientų fizinei ir funkicinei būklei po kelio sąnario PKR rekonstrukcinių operacijų, yra nepakankamai.

### 3. TIRIAMŪJŲ KONTINGENTAS IR TYRIMO METODAI

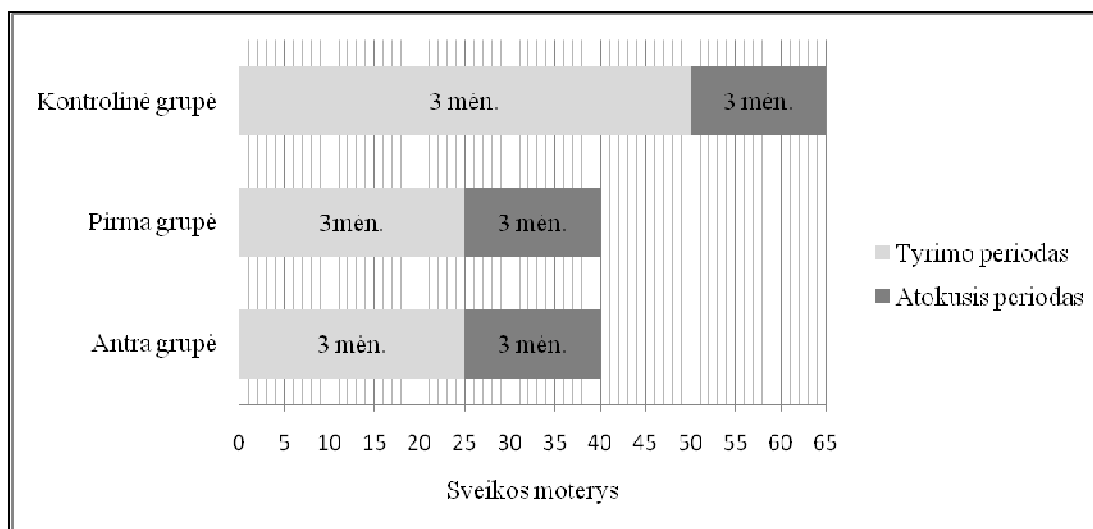
#### 3.1. Tiriamųjų kontingentas

Tyrimas atliktas 2009 - 2013 metais Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedroje, Vilniaus universiteto ligoninės Santariškių klinikų Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos centro Ambulatorinės reabilitacijos skyriuje.

Tyrimė dalyvavo 130 atsitiktinės atrankos būdu atrinktų jaunų (18 – 22 metų amžiaus) moterų, iš kurių 100 buvo Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedros I - IV kurso kineziterapijos specialybės studentės (amžiaus vidurkis -  $20,56 \pm 1,40$  m). Taip pat tyrimė dalyvavo 30 kelio sąnario traumą patyrusių moterų (amžiaus vidurkis -  $20,52 \pm 1,54$  m), praėjus vidutiniškai  $4,52 \pm 0,63$  mėnesiams po kelio sąnario priekinių kryžminių raiščių rekonstrukcinės operacijos. Dažniausiai traumos buvo patirtos aktyvaus laisvalaikio metu (slidinėjant, važiuojant dviračiu, bėgiojant, žaidžiant krepšinį).

Sveikos moterys, pagal atsitiktinį metodą, suskirstytos į kontrolinę (n = 50), pirmą (n = 25) ir antrą (n = 25) grupę. Kontrolinės grupės moterys stebėtos tiriamuoju periodu, neįtraukiant jų į treniruočių programą. Pirmos grupės tiriamosios atliko tradicinių jėgos pratimų programą, antros grupės - izokinetinių treniruočių programą, skirtą blauzdos tiesiamiesiems ir lenkiamiesiems raumenims lavinti.

Visos sveikos tiriamosios iširtos du kartus, laiko intervalas tarp tyrimų – 3 mėnesiai, o 45 merginos (po 15 iš kiekvienos grupės) iširtos atokiuoju periodu (praėjus 3 mėnesiams po antrojo tyrimo) siekiant įvertinti taikytų treniruočių efektyvumą (1 pav.).



**1 pav.** Sveikų moterų dalyvavimo tyrime schema

Tyrimė dalyvavo sveikos, profesionaliai nesportuojančios moterys, kurių neištraukimo į tyrimą kriterijai buvo: kelio sąnario nestabilumas, traumos, ligos ar operacijos, nesuaugę apatinių galūnių lūžiai, nekontroliuojama hipertenzija, epilepsija, nėštumas, antikoagulantų vartojimas, širdies ir kraujagyslių sistemos ligos, kvėpavimo sistemos ligos, fibromialgija, osteoporozė [112].

Kelio sąnario traumą patyrusios moterys atsitiktinai suskirstytos į trečią ( $n = 15$ ) ir ketvirtą ( $n = 15$ ) grupę. Trečiai tiriamųjų grupei buvo taikyta tradicinių jėgos pratimų programa, ketvirtai grupei - izokinetinių treniruočių programa, skirta blauzdos tiesiamiesiems ir lenkiamiesiems raumenims lavinti. Abiejų grupių programos truko 10 darbo dienų. Moterys iširtos treniruočių ciklo pradžioje ir pabaigoje bei atokiuoju periodu (praėjus 3 mėnesiams po antrojo tyrimo) siekiant įvertinti treniruočių efektyvumą (2 pav.).



**2 pav.** Kelio sąnario traumą patyrusių moterų dalyvavimo tyrime schema

Kelio sąnario traumą patyrusių moterų neįtraukimo į tyrimą kriterijai: pakartotinė kelio sąnario trauma, nekontroliuojama hipertenzija, epilepsija, nėštumas, antikoagulantų vartojimas, širdies ir kraujagyslių sistemos ligos, kvėpavimo sistemos ligos, fibromialgija, osteoporozė [112].

### 3.2. Tyrimo metodai

**Anketa.** Tiriamųjų fizinis aktyvumas vertintas taikant Tarptautinio fizinio aktyvumo klausimyno sutrumpintą formą [141] (1priedas). Tiriamųjų klausta apie labai intensyvios, vidutinio intensyvumo fizinės veiklos trukmę bei vaikščiojimo ir sėdėjimo trukmę (dienomis per savaitę, valandomis per dieną, minutėmis per dieną).

**Fizinio išsivystymo rodiklių įvertinimas.** Antropometriniu tyrimo metu matuotas tiriamųjų ūgis, kūno masė, galūnių, juosmens ir dubens apimtys, riebalinės raukšlės. Iš gautų rezultatų apskaičiuotas kūno masės indeksas, raumenų ir riebalų masės santykis, liemens – dubens apimtys santykis.

1) Ūgis (m) - išmatuotas naudojant ūgio matuoklę. Matuojamoji basomis kojomis stovi tiesiai, įkvėpusi ir sulaikiusi kvėpavimą, matuoklę liesdama kulnimis, sėdmenimis ir mentėmis.

2) Kūno masė (kg) – matuota elektroninėmis gerai kalibruotomis svarstyklėmis (100 gramų tikslumu), tiriamajai nusirengus iki minimumo.

3) Kūno masės indeksas (kg/m<sup>2</sup>) – apskaičiuotas kūno masę kilogramais padalijus iš ūgio metrais, pakelto kvadratu [142].

Kūno masės indeksą vertinome pagal 1 lentelėje pateiktą vertinimo skalę.

**1 lentelė.** Kūno masės indekso vertinimas [142]

Kūno svorio įvertinimas	Kūno masės indeksas (kg/m <sup>2</sup> )
Per mažas	<18,5
Normalus	18,5–24,9
Antsvoris	25–29,9
Nutukimas	≥ 30,0
Pirmo laipsnio nutukimas	30–34,9
Antro laipsnio nutukimas	35–39,9
Trečio laipsnio nutukimas	≥ 40,0

4) Galūnių apimtys (cm) – tiriamajai gulint ant nugaros, laisvai nuleistomis galūnėmis, centimetrine juostele matuojama dešinės ir kairės kūno pusės galūnių apimtys. Matuota: žastas (viduryje), dilbis (viršutiniame trečdalyje, storiausioje vietoje), šlaunis (viršutiniame trečdalyje, storiausioje vietoje) ir blauzda (viršutiniame trečdalyje, storiausioje vietoje). Matavimai atliekami 0,1 cm tikslumu [143].

6) Juosmens apimtis (cm) – matuojama centimetrine juostele per laibiausią juosmens vietą, visiškai iškvėpus ir sulaikius kvėpavimą [144].

7) Dubens apimtis (cm) – matuojama centimetrinę juostelę uždėjus horizontaliai per didžiausią sėdmenų išsikišimą. Tiriamasis stovi suglaustomis kojomis, neįtempęs sėdmeninių raumenų [144, 145]. Pagal liemens ir dubens apimtis apskaičiuojame liemens – dubens apimtį santyki.



Tiriamųjų juosmens apimtį, juosmens – dubens apimties santykį vertinome pagal 2 lentelėje pateiktą skalę.

**2 lentelė.** Moterų juosmens ir dubens apimties vertinimas [144]

Rodiklis	Apimtis	Medžiagų apykaitos sutrikimų rizika
Juosmens apimtis	>80 cm	Padidėjusi
Juosmens apimtis	>88 cm	Labai padidėjusi
Juosmens - dubens apimties santykis	$\geq 0,85$	Labai padidėjusi

8) Odos riebalinių klosčių storio matavimas (cm) – atliekamas tiriamajai gulint ant nugaros atpalaiduotais raumenimis. Žasto (virš dvigalvio ir trigalvio raumenų), dilbio srityje, virš didžiojo krūtinės raumens, po pažastimi, vidinėje, išorinėje, priekinėje šlaunies pusėje, blauzdos medialinėje srityje kaliperiu matuojamas poodinio riebalinio audinio ir odos storis [143]. Odos klostės storis matuotas suėmus ją nykščiu ir smiliumi, papurtant ir lengvai patraukiant į save, kad poodiniai riebalai atsiskirtų nuo raumenų. Kontaktiniai kaliperio paviršiai pridedami 1 cm žemiau pakeltos odos raukšlės vietos. Pirštais išlaikant suspaustą odos raukšlę kaliperio spyruoklė visiškai atpalaiduojama ir atliekamas matavimas 1 mm tikslumu. Kiekviena raukšlė pamatuojama tris kartus, skaičiavimams imamams vidurkis [146].

Pagal odos riebalinių klosčių ir galūnių apimčių matavimo duomenis apskaičiavome raumenų, riebalų masę bei šių masių santykį [143].

Raumenų – riebalų masės indeksą vertinome pagal 3 lentelėje pateiktą skalę.

**3 lentelė.** Moterų raumenų – riebalų masės indekso vertinimo skalė [143]

Rodiklio įvertinimas	Raumenų – riebalų masės indeksas
Labai mažas	Mažiau nei 1,0
Mažas	1,0 – 1,45
Mažesnis už vidutinį	1,45 – 1,90
Vidutinis	1,90 – 2,35
Didesnis už vidutinį	2,35 – 2,80
Didelis	2,80 – 3,25
Labai didelis	Daugiau nei 3,25

**Fizinio pajėgumo vertinimas.** Tiriamųjų fizinį pajėgumą vertiname pagal maksimalų deguonies suvartojimą, kompleksinį fizinio pajėgumo rodiklį, anaerobinį pajėgumą, šuolio į aukštį bei atsistojimų – atsitūpimų rezultatus, blauzdos tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų funkcinės būklės rodiklius.

1) Maksimalus deguonies suvartojimas (MDS) – nustatytas atlikus dviejų fizinį krūvių testą. Testas atliktas stacionariu mechaniniu veloergometru „Monark“. Prieš pirmąjį krūvį nustatomas tiriamosios ramybės širdies susitraukimų dažnis (ŠSD) (jeigu ŠSD yra 100 tv./min. ar daugiau, palaukiame 5 min., jei ŠSD nesumažėja, krūvio netaikome), taip pat pamatuojamas ramybės arterinis kraujospūdis (jeigu sistolinis kraujospūdis ramybėje 150 mmHg ar daugiau ir / arba diastolinis kraujospūdis 100 mmHg ar daugiau, tyrimas neatliekamas). Momentiniu pulso matuokliu „Polar“ viso tyrimo metu stebimas širdies susitraukimo dažnis 1 tv./min. tikslumu. Arterinio kraujospūdžio matavimo tikslumas - 2 mmHg.

Tiriamoji prieš testą 2 min. pasuka veloergometrą nedideliu krūviu (apie 60 W). Tokia pramankšta leidžia įvertinti testuojamo asmens būseną ir numatyti pradinio krūvio dydį. Tiriamoji susipažįsta su pratimu, įpranta prie aplinkos, nusiramina.

Pirmasis (3 min. trukmės) krūvis vatais parenkamas taip, kad testo pabaigoje ŠSD siektų 110-130 tv./min. Tiriamoji mina dviratį pastoviu 60

apsisukimų per minutę dažniu. Paskutinę krūvio minutę registruojamas ŠSD, duomenys užrašomi tyrimų protokole. Po pirmojo krūvio tiriamoji ilsisi 3 min., pamatuojamas ŠSD ir AKS. Tyrimas tęsiamas, jei ŠSD ir AKS krenta žemiau ramybės viršutinės normos ribos (t.y. ŠSD mažesnis nei 100 tv./min., sistolinis kraujospūdis mažesnis nei 150 mmHg, diastolinis – mažesnis nei 100 mmHg).

Po poilsio atliekamas antrasis (5 min. trukmės) fizinis krūvis, kuris padažnina ŠSD iki kuo artimesnio submaksimaliam. Submaksimalus ŠSD nustatomas pagal formulę:  $(220 - \text{amžius metais}) * 0,85$ . Mūsų tiriamųjų submaksimalus ŠSD – 170 tv./min. Tiriamoji mina dviratį pastoviu 60 apsisukimų per minutę dažniu. Paskutinę krūvio minutę registruojamas ŠSD, duomenys užrašomi tyrimų protokole [143].

Fizinių krūvių testo metu svarbu sekti tiriamųjų bendrą būklę, paklausti apie savijautą. Atsiradus skausmui širdies plote, stipriam dusuliui, ryškiam nuovargiui, veido blyškumui, šaltam prakaitui, ryškiai padidėjus sistoliniam kraujospūdžiui, sumažėjus diastoliniam kraujospūdžiui, krūvį tuoj pat būtina nutraukti. Širdies susitraukimų dažniui pakilus iki 185 tv./min. reikia per 2 minutes nutraukti testą lėtinant tempą iki sustojimo [147]. Rekomenduojamas krūvis testo metu mažai ir vidutiniškai aktyvioms 20 - 50 metų moterims: 50 – 75 – 100 - 125 W [53].

Remiantis A. Juocevičius (1999) metodika, apskaičiavome maksimalų deguonies suvartojimą (MDS) [143].

Maksimalų deguonies suvartojimą vertinome pagal 4 lentelėje pateikiamą skalę.

**4 lentelė.** 20 – 29 metų moterų maksimalaus deguonies suvartojimo vertinimas [148]

Rodiklio įvertinimas	Maksimalus deguonies suvartojimas (ml/kg/min.)
Mažas	28 ir mažiau
Mažesnis už vidutinį	29 - 34
Vidutinis	35 - 43
Didelis	44 - 48
Labai didelis	49 ir daugiau

2) Kompleksinis fizinio pajėgumo rodiklis (KFPR) – apskaičiuojamas pagal formulę iš gautų krūvio testų rezultatų [143].

Kompleksinį fizinį pajėgumą vertiname pagal 5 lentelėje pateiktą skalę.

**5 lentelė.** Moterų kompleksinio fizinio pajėgumo rodiklio įvertinimo skalė [143]

Rodiklio įvertinimas	Kompleksinis fizinio pajėgumo rodiklis (kgm/min.)
Labai mažas	Mažiau nei 140
Mažas	140 – 200
Mažesnis už vidutinį	200 – 260
Vidutinis	260 – 320
Didesnis už vidutinį	320 – 380
Didelis	380 – 440
Labai didelis	Daugiau nei 440

3) Anaerobinio pajėgumo (AP) rodiklis – vertinamas, kai tiriamoji su pritvirtintomis prie mechaninio veloergometro „Monark“ pedalų kojomis per 2 sek. pasiekia maksimalų pedalų minimo greitį ir palaiko jį dar 5 sek. (krūvis moterims 600 - 880 kgm/min., 100 – 146 W). Tyrimas atliekamas 3 kartus (1 min. pauzė tarp bandymų). Pagal formulę apskaičiuojamas anaerobinis pajėgumas. Skaičiavimams naudojamas didžiausias per 3 bandymus gautas pedalų apsukimų skaičius [143].

Anaerobinį pajėgumą vertiname pagal 6 lentelėje pateiktą skalę.

**6 lentelė.** Moterų anaerobinio pajėgumo rodiklio įvertinimo skalė [143]

Rodiklio įvertinimas	Anaerobinis pajėgumas (kgm/5sek./kg)
Labai mažas	Mažiau nei 8
Mažas	8 - 13
Mažesnis už vidutinį	13 - 18
Vidutinis	18 - 23
Didesnis už vidutinį	23 - 28
Didelis	28 - 33
Labai didelis	Daugiau nei 33

4) Šuolio aukštyn atsispiriant abiem kojomis ir mojan rankomis testas (cm)  
 – tiriamoji atsistoja parankesnės rankos šonu prie sienos, kuo aukščiau iškelia ranką aukštyn ir kreidos gabalėliu ant sienos pažymi mažą brūkšnelį. Tiriamoji pasirengia šuoliui – pritupia ir ištiesia rankas atgal – ir smarkiai modama rankomis bei tiesdama liemenį ir kojas šoka siekdama ranka aukštyn. Atliekami trys bandymai, tarp kurių ilsimasi 1,5 min. Pamatuojamas atstumas centimetrais tarp žymės, padarytos stovint, ir aukščiausios žymės iš trijų bandymų. Šis atstumas parodo, kiek tiriamoji iššoka aukštyn [149].

Šuolio į aukštį rezultatus vertiname pagal 7 lentelėje pateiktą skalę.

**7 lentelė.** Sistemingai nesportuojančių studentų šuolio aukštyn mojan rankomis rezultatų vertinimas [149]

Rodiklio įvertinimas	Šuolis (cm)
Labai gerai	73 – 76,8
Geriau nei vidutiniškai	66,7 – 72,9
Vidutiniškai	48,9 – 66,6
Blogiau negu vidutiniškai	39,4 – 48,8
Blogai	39,3 ir mažiau

5) Atsistojimai ir atsitūpimai per 60 sek. (k./min.) – tiriamoji atsistoja šonu prie sienos, iškėlus ranką kiek pasiekia kreida pažymi liniją, tada atsitupia, rankomis remdamasi į grindis, po komandos „pradėk“ įjungiamas chronometras, tiriamoji kuo dažniau atsistoja, pasiekia ranka pažymėtą ant sienos vietą ir vėl atsitupia. Taip dirba 1 min., kol duodama komanda „stop“. Fiksuojamas skaičius, kiek kartų tiriamoji pasiekė žymę ant sienos (kartai / 60 sek.). Toks testas atliekamas pailsėjęs po pramankštos [150].

Atsistojimų ir atsitūpimų rezultatus vertiname pagal 8 lentelėje pateiktą skalę.

**8 lentelė.** Atsistojimų ir atsitūpimų rezultatai [151]

Tiriamieji	Atsitūpimų ir atsistojimų sk./min. (X ± SN)
Studentai sportininkai	43 ± 2,0
Studentai užsiimantys aktyvia fizine veikla laisvalaikiu	42 ± 3,0

6) Blauzdos tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų funkcinės būklės vertinimas - atliktas naudojant izokinetinį dinamometrą „Biodex Multi-Joint System 4 PRO“. Prieš testą tiriamosios atliko 5 minučių apšilimą stacionariu dviračiu „Monark“ (50 W, 60 apsk./min.). Po apšilimo tiriamosios buvo pasodinamos į izokinetinio dinamometro kėdę, kurios nugaros atramos kampas - 85°. Dviem stabilizavimo diržais fiksuota krūtinė, vienu - dubuo ir testuojamosios kojos šlaunis. Dinamometro priedas - judanti svirtis, fiksuojama blauzdos diržu 2 cm virš viršutinio išorinės kulkšnelės krašto. Šlaunikaulio išorinis krumplys laikytas kelio sąnario rotacine ašimi, kuri sulyginta su dinamometro ašimi. Nustatyta testuojamosios kojos judesio amplitudė - 90° (lenkimas nuo 10° iki 100°). Suderinta gravitacinė sunkio jėga. Visi individualūs kėdės ir dinamometro padėties parametrai išsaugoti aparato kompiuterinėje programoje ir identišškai nustatyti visų testavimų metu [112].

Kiekvienai tiriamajai buvo išsamiai paaiškinta, kaip taisyklingai atlikti testą, o siekiant supažindinti su aparatu, atlikta po 3 bandomuosius judesius visais tiriamaisiais greičiais. Testo metu sveikos moterys kelio sąnario tiesimo – lenkimo judesius atliko trimis kampiniais greičiais: 5 judesius 60 °/sek., 5 judesius 90 °/sek. bei 20 judesių 180°/sek. kampiniu greičiu. Pacientės kelio sąnario tiesimo – lenkimo judesius atliko dviem kampiniais greičiais: 5 judesius 90 °/sek. bei 20 judesių 180°/sek. kampiniu greičiu. Tarp skirtingų greičių – 60 sekundžių pertrauka.

Remiantis Biodex multi-joint system III pro-operations manual (1999) metodika, pradžioje testas atliktas su sveikąja ar dominuojančia koja, tada tie patys judesiai pakartoti su kita koja. Tiriamosios buvo motyvuojamos atlikti judesius maksimaliomis jų pastangomis. Po izokinetinio testo tiriamosios atliko 5 minučių atvėsimą stacionariu dviračiu „Monark“ (50 W, 60 apsuk./min.). Kelio sąnario traumą patyrusioms moterims po testo atlikimo pažeistajai kojai taikyta ledo terapija (10 - 15 min) [112].

Blauzdos tiesiamųjų raumenų jėgos momento ir kūno masės santykį bei lenkiamųjų ir tiesiamųjų raumenų jėgos momento santykį vertinome pagal Biodex multi-joint system III pro-operations manual (1999) pateikiamus normatyvus. Remiantis jais, apskaičiavome blauzdos lenkiamųjų raumenų jėgos momento ir kūno masės santykį [112] (9 lent.).

**9 lentelė.** Blauzdos tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų jėgos momento ir kūno masės santykio bei lenkiamųjų ir tiesiamųjų raumenų jėgos momento santykio normos, esant skirtingiems kampiniams greičiams

Kampinis greitis	Blauzdos tiesiamųjų raumenų jėgos momento ir kūno masės santykio norma	Blauzdos lenkiamųjų raumenų jėgos momento ir kūno masės santykio norma	Blauzdos lenkiamųjų ir tiesiamųjų raumenų jėgos momento santykio norma
60 °/sek.	238 – 283 (%)	148 – 176 (%)	62 (%)
180 °/sek.	149 – 194 (%)	113 – 147,4 (%)	76 (%)

**Tyrimo sąlygos.** Tyrimo pradžioje visos tiriamosios pasirašė sutikimo dalyvauti tyrime formą. Tyrimas atliktas nuo triukšmo izoliuotoje, erdvioje, šiltoje (15 – 25 ° C), sausoje, gerai vėdinamoje patalpoje. Tyrimai atlikti identišškai, tuo pačiu paros metu, to paties tyrėjo. Procedūra yra neinvazinė ir neskausminga. Bendra tyrimo trukmė varijuoja nuo 1,5 iki 2 valandų. Tyrimų eiliškumas: ūgio, svorio matavimas, anaerobinio pajėgumo testas, šuolio į aukštį testas, pritūpimai per 60 sek., izokinetinis testas, galūnių, liemens, dubens apimties matavimas,

riebalinių raukšlių matavimas, maksimalaus deguonies suvartojimo vertinimas. Tyrimų eiga nekito. Prieš pradėdant tyrimą, dalyvės instruktuojamos apie jo eigą. Tiriamoji turi būti:

- nerūkiusi bent 1 val. iki tyrimo,
- nevartojusi alkoholio bent 4 val. iki tyrimo,
- gausiai nevalgiusi, negėrusi kavos 2 val. iki tyrimo,
- dieną prieš testavimą nesportavusi ir kitaip intensyviai fiziškai nedirbusi.

Tyrimo metu visų moterų prašyta neatlikti papildomų pratimų blauzdos tiesiamiesiems ir lenkiamiesiems raumenims stiprinti.

**Treniruočių programos.** Pirmos grupės tiriamosios 3 mėnesius, 2 kartus per savaitę (iš viso 26 užsiėmimai), atliko tradicinių jėgos pratimų programą, kurios metu taikyti atviros kinetinės grandinės pratimai blauzdos tiesiamiesiems ir lenkiamiesiems raumenims lavinti (4 priedas). Prieš treniruotę ir po jos tiriamosios atliko 5 minučių apšilimą / atvėsimą veloergometru (50 W, 60 apsuk./min.). Bendra užsiėmimo trukmė palaipsniui didinta nuo 30 iki 45 min.

Antros grupės tiriamosios 3 mėnesius, 2 kartus per savaitę (iš viso 26 užsiėmimai), atliko izokinetines treniruotes, naudojamos izokinetinį dinamometrą „Biodex Multi-Joint System 4 PRO“. Treniruotės protokolą sudarė kelio tiesimo - lenkimo judesiai koncentrinio režimu (4 priedas). Prieš treniruotę ir po jos tiriamosios atliko 5 minučių apšilimą / atvėsimą veloergometru (50 W, 60 apsuk./min.). Bendra užsiėmimo trukmė palaipsniui didinta nuo 30 iki 45 min.

Trečios ir ketvirtos grupės tiriamosioms skirtas 10 darbo dienų reabilitacijos kursas. Reabilitacijos programą sudarė: elektrostimuliacija (N 10) ir klasikinis gydomasis masažas (N 6) blauzdos tiesiamiesiems ir lenkiamiesiems raumenims, kineziterapija salėje (N 10). Abiejose grupėse procedūras atliko tie patys specialistai ir taikė tokias pačias metodikas.

Kineziterapijos metu kelio sąnario traumą patyrusioms moterims taikyti identiški pratimai, didinantys judesių amplitudę, gerinantys jutimus ir



pusiausvyrą, lavinantys eiseną. Trečios ir ketvirtos grupės tiriamųjų kineziterapijos programa išsiskyrė raumenų jėgos lavinimo komponentu.

Trečios grupės tiriamosios atliko tradicinių jėgos pratimų programą, kurios metu taikyti atviros kinetinės grandinės pratimai blauzdos tiesiamiesiems ir lenkiamiesiems raumenims lavinti (4 priedas). Prieš ir po treniruotės tiriamosios atliko 5 minučių apšilimą / atvėsimą veloergometru (50 W, 60 apsk./min.). Bendra užsiėmimo trukmė palaipsniui didinta nuo 30 iki 45 min.

Ketvirtos grupės tiriamosios atliko izokinetines treniruotes, naudodamos izokinetinį dinamometrą „Biodex Multi-Joint System 4 PRO“. Treniruotės protokolą sudarė blauzdos tiesimo - lenkimo judesiai koncentrinio režimu (4 priedas). Prieš treniruotę ir po jos tiriamosios atliko 5 minučių apšilimą / atvėsimą veloergometru (50 W, 60 apsk./min.). Bendra užsiėmimo trukmė palaipsniui didinta nuo 30 iki 45 min.

**Etikos aspektai.** Lietuvos bioetikos komitetas 2003–04–06 (protokolas Nr.1) pritarė, kad būtų atliktas biomedicininis tyrimas.

**Asmeninis autorės indėlis.** Visų 130 tyrimo dalyvių fizinių išsivystymą ir fizinių pajėgumą pirmo, antro tyrimo metu bei atokiuoju periodu matavo ir vertino pati darbo autorė. Atliko tradicinių jėgos pratimų ir izokinetinių treniruočių programas pirmai, antrai ir ketvirtai tiriamųjų grupei.

Darbo autorė įsisavino izokinetinio testavimo ir treniravimo metodą, bei pagrindinius darbe taikytus statistikos metodus (naudojant SPSS paketo 15.0 versiją), išnagrinėjo statistinės analizės duomenis, pateikė tyrimų rezultatus straipsniuose ir mokslinėse konferencijose.

**Statistinė duomenų analizė.** Statistinė duomenų analizė atlikta naudojant SPSS 15.0 statistinės analizės paketą. Tolydiesiems kintamiesiems vertinti apskaičiuotas matematinis vidurkis (M) ir standartinis nuokrypis (SN). Esant

pakankamai imčiai, dviejų nepriklausomų imčių vidurkiams palyginti taikytas Stjudento (t) kriterijus nepriklausomoms imtims. Dviejų priklausomų imčių vidurkiai, esant normaliajam skirstiniui, lyginti Stjudento (t) poriniu kriterijumi. Duomenys statistiškai reikšmingi, kai  $p < 0,05$  (lentelėse žymi pilkas fonas). Kintamųjų tiesiniams sąryšiams įvertinti buvo naudojamas Pirsono (Pearson) koreliacijos koeficientas (r). Remiantis determinacijos koeficientu  $r^2$  ir kintamųjų, įeinančių į tiesinės regresijos lygtį, statistiniu reikšmingumu, atrinkti optimalūs požymių deriniai. Pagal šiuos derinius sudarytos tiesinės regresijos lygtys, kuriomis galima prognozuoti blauzdos tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų jėgos ir išstvermės rodiklius, kompleksinį fizinį pajėgumą po treniruočių programos.

## 4. TYRIMO REZULTATAI

### 4.1. Sveikų moterų fizinis išsivystymas ir fizinis pajėgumas

#### 4.1.1. Sveikų moterų fizinio išsivystymo ir fizinio pajėgumo normos

Įvertinę sveikų moterų apklausos metu gautus duomenis apie fizinį aktyvumą nustatėme, kad 33 proc. tiriamųjų užsiėmė labai intensyvia ir vidutiniškai intensyvia veikla bent 150 minučių per savaitę, o tai remiantis Pasaulio sveikatos organizacijos (2010) rekomendacijomis atitiko normą [152].

Išanalizavus sveikų moterų fizinio išsivystymo ir fizinio pajėgumo charakteristikas, nustatyta, kad grupės tarpusavyje nesiskyrė (10 ir 11 lentelė).

**10 lentelė.** Sveikų moterų fizinio išsivystymo charakteristika

Rodiklis	Kontrolinė grupė (n=50)	Pirma grupė (n=25)	Antra grupė (n=25)	p
	M ± SN	M ± SN	M ± SN	
Amžius (m.)	20,74 ± 1,51	20,48 ± 1,19	20,28 ± 1,34	0,386
Ūgis (m)	1,68 ± 0,05	1,69 ± 0,06	1,68 ± 0,05	0,685
Svoris (kg)	61,74 ± 9,86	60,95 ± 6,27	60,30 ± 8,07	0,786
Kūno masės indeksas (kg/m <sup>2</sup> )	21,81 ± 3,21	21,30 ± 1,98	21,47 ± 2,70	0,736
Juosmens apimtis (cm)	73,38 ± 7,84	72,16 ± 4,42	72,44 ± 5,91	0,714
Dubens apimtis (cm)	96,88 ± 7,85	96,66 ± 5,19	95,64 ± 5,71	0,752
Juosmens – dubens apimties santykis	0,76 ± 0,04	0,75 ± 0,06	0,76 ± 0,04	0,945
Raumenų – riebalų masės indeksas	2,23 ± 0,70	2,33 ± 0,63	2,21 ± 0,59	0,787

M – vidurkis; SN – standartinis nuokrypis; n – tiriamųjų skaičius; p - Stjudento t-testo kriterijus nepriklausomoms imtims;

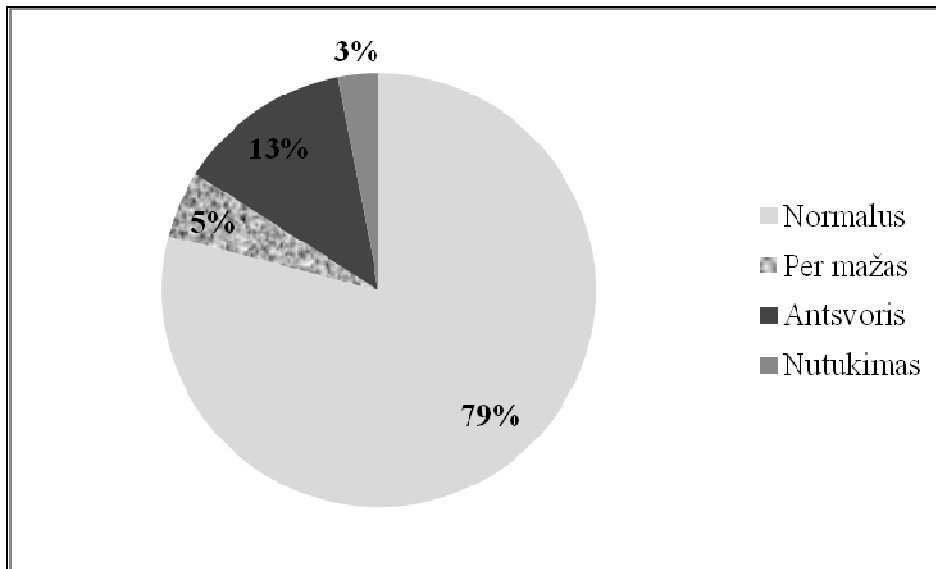
**11 lentelė. Sveikų moterų fizinio pajėgumo charakteristika**

Rodiklis	Kontrolinė grupė (n=50)	Pirma grupė (n=25)	Antra grupė (n=25)	p
	M ± SN	M ± SN	M ± SN	
Maksimalaus deguonies suvartojimas (ml/kg/min.)	36,98 ± 5,48	37,64 ± 3,91	37,88 ± 4,87	0,726
Kompleksinis fizinis pajėgumas (kgm/kg/min.)	302,70 ± 63,72	321,36 ± 55,96	329,24 ± 54,44	0,155
Anaerobinis pajėgumas (kgm/5sek./kg)	24,05 ± 4,05	25,56 ± 2,63	24,06 ± 3,05	0,185
Šuolis į aukštį (cm)	31,15 ± 7,92	29,74 ± 4,65	31,94 ± 4,82	0,483
Atsistojimai ir atsitūpimai per 60 sek. (k/min.)	41,88 ± 7,07	41,08 ± 4,87	41,84 ± 6,36	0,868

M – vidurkis; SN – standartinis nuokrypis; n – tiriamųjų skaičius; p - Stjudento t-testo kriterijus nepriklausomoms imtims;

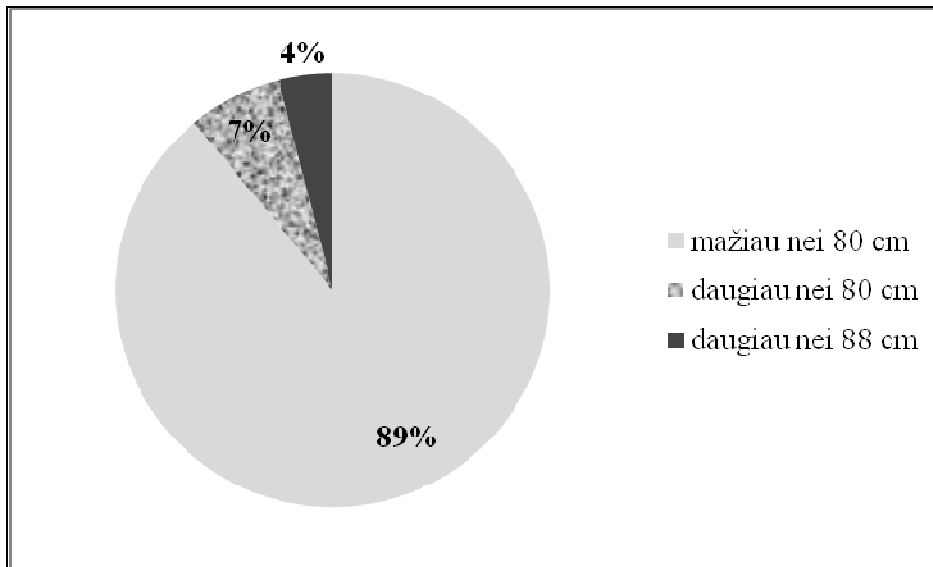
Moterų ūgio vidurkis ( $1,68 \pm 0,05$  m) buvo panašus į Eurofit'e (2003) skelbiamų 20 metų ir jaunesnių Lietuvos sveikų moterų ūgio vidurkį (1,69 m), o kūno masės vidurkis buvo didesnis (atitinkamai  $61,18 \pm 8,59$  ir  $59,24$  kg) [53].

Tiriamųjų kūno masės indekso (KMI) vidurkis buvo  $21,59 \pm 2,80$  kg/m<sup>2</sup>. Pagal Pasaulio sveikatos organizacijos rekomendacijas (2006) 79 proc. sveikų moterų KMI buvo normalus, 5 proc. - per mažas, 16 proc. tiriamųjų turėjo antsvorį ar buvo nutukusios (3 pav.) [142].



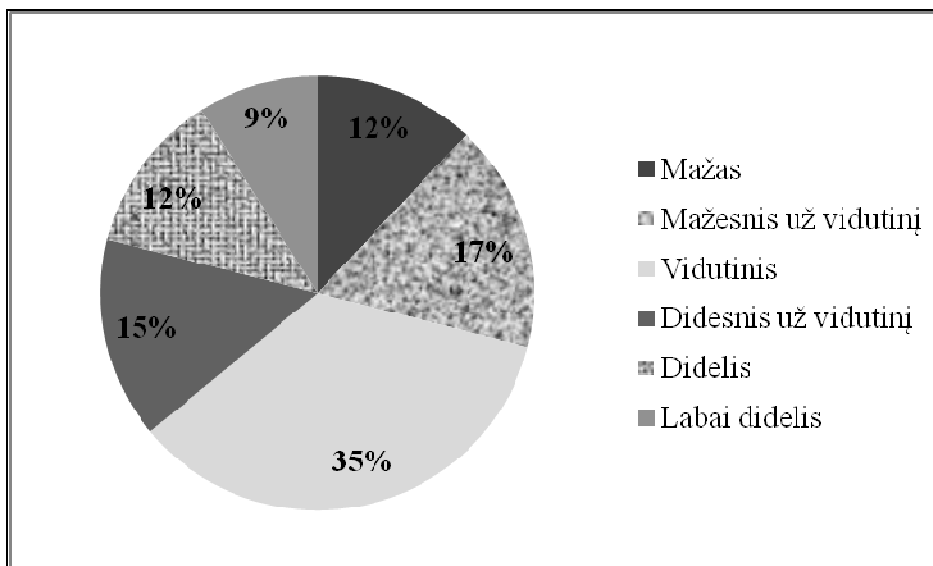
**3 pav.** Sveikų moterų pasiskirstymas pagal kūno masės indeksą

Lyginant su Eurofit'e (2003) skelbiamų 20 metų ir jaunesnių Lietuvos sveikų moterų juosmens bei dubens apimties vidurkiu, mūsų tiriamųjų apimtys buvo didesnės: atitinkamai juosmens - 70,5 ir  $72,84 \pm 6,63$  cm, dubens - 95,77 ir  $96,51 \pm 6,72$  cm [53]. Remiantis Pasaulio sveikatos organizacijos (2011) rekomendacijomis, merginų juosmens apimtis neviršijo 80 cm, tai rodo, kad jos neturėjo medžiagų apykaitos sutrikimų rizikos (4 pav.). Merginų juosmens – dubens santykis ( $72,84 \pm 6,63$ ) taip pat neviršijo rekomenduojamos normos (0,85) [144].



**4 pav.** Sveikų moterų pasiskirstymas pagal juosmens apimtį

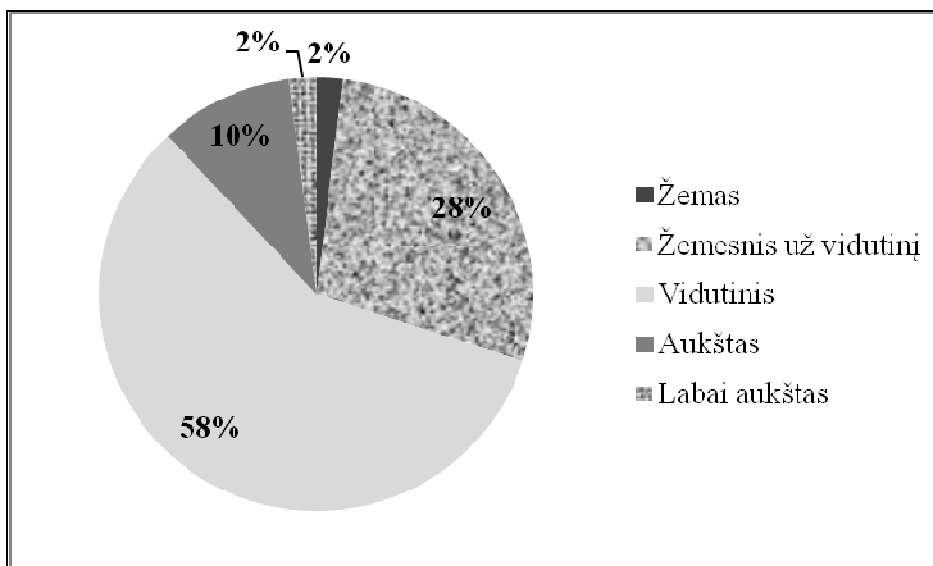
Sveikų tiriamųjų raumenų – riebalų masės indekso (RRMI) vidurkis buvo  $2,25 \pm 0,66$ . 35 proc. šis rodiklis buvo vidutinis, 36 proc. – didesnis nei vidutinis, 29 proc. - mažesnis nei vidutinis (5 pav.).



**5 pav.** Sveikų moterų pasiskirstymas pagal raumenų – riebalų masės indeksą

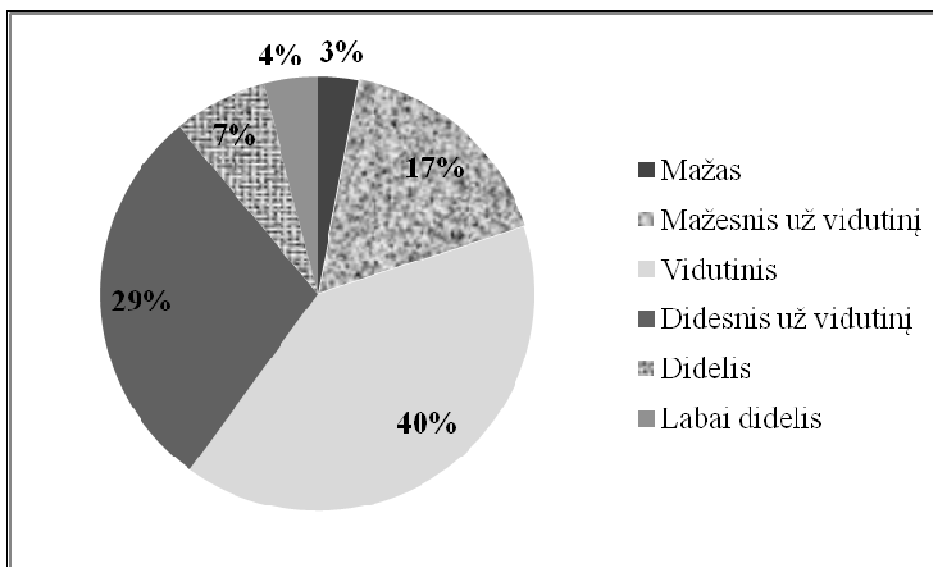
Detaliau analizuojant 11 lentelėje pateiktą informaciją matyti, kad tyrime dalyvavusių sveikų moterų fizinio pajėgumo rodikliai buvo vidutiniai ar prastesni nei vidutiniai.

Sveikų moterų maksimalaus deguonies suvartojimo rodiklio (MDS) vidurkis buvo  $37,37 \pm 4,95$  ml/kg/min. Įvertinę MDS nustatėme, kad 58 proc. sveikų moterų šis rodiklis buvo vidutinis, 12 proc. – didesnis už vidutinį, 30 proc. – žemesnis už vidutinį (6 pav.).



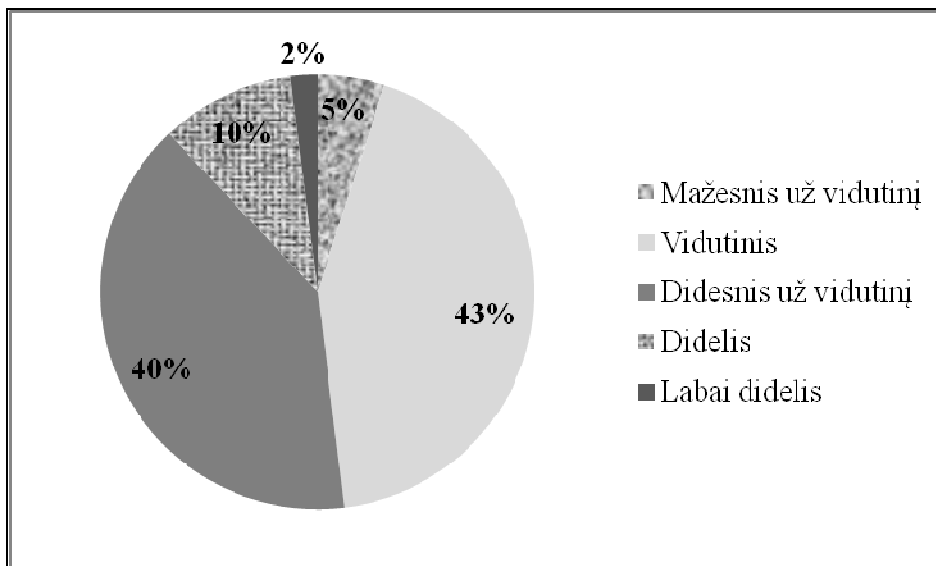
**6 pav.** Sveikų moterų pasiskirstymas pagal maksimalų deguonies suvartojimą

Moterų kompleksinio fizinio pajėgumo rodiklio vidurkis buvo  $314 \pm 60,2$  (kgm/min.). 40 proc. tiriamųjų KFPR buvo vidutinis, 40 proc. – didesnis už vidutinį, 20 proc. – mažesnis už vidutinį (7 pav.).



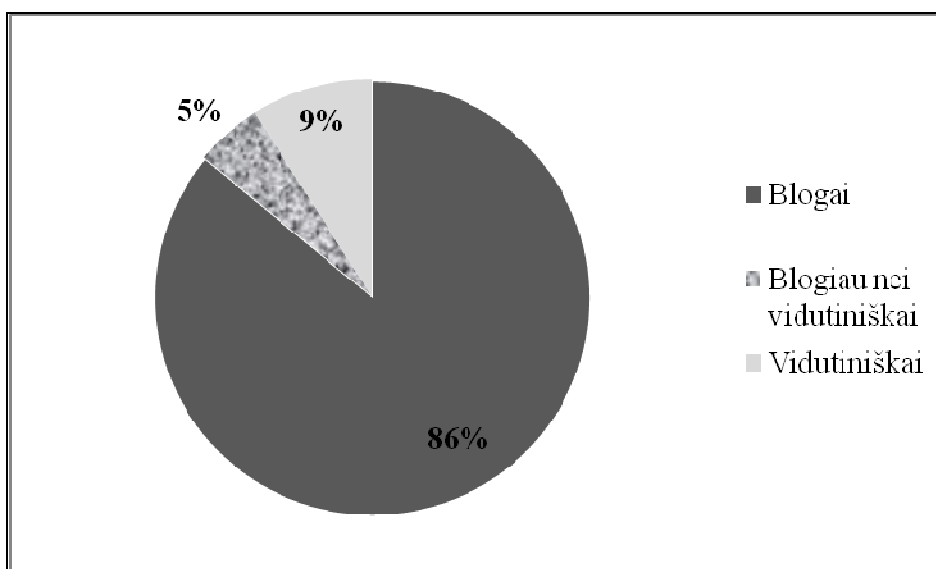
**7 pav.** Sveikų moterų pasiskirstymas pagal kompleksinį fizinį pajėgumą

Analizuodami sveikų tiriamųjų anaerobinį pajėgumą (vidurkis  $24,43 \pm 3,53$  kgm/5sek./kg) nustatėme, kad 43 proc. moterų jis buvo vidutinis, 52 proc. – didesnis už vidutinį, 5 proc.- mažesnis už vidutinį (8 pav.).



**8 pav.** Sveikų moterų pasiskirstymas pagal anaerobinį pajėgumą

Sveikų moterų šuolio į aukštį rezultatų vidurkis buvo  $31,00 \pm 6,52$  cm. Nustatėme, kad 9 proc. moterų šuolio į aukštį rezultatai buvo vidutiniški, 91 proc. – blogesni nei vidutiniški (9 pav.).



**9 pav.** Sveikų moterų pasiskirstymas pagal šuolio į aukštį rezultatus



Sveikų moterų testo „atsistoti ir atsitūpti per 60 sekundžių“ rezultatų vidurkis buvo  $41,67 \pm 6,36$  kartas / min ir atitiko normą pagal Grosser ir Starischka rekomendacijas [151].

Apibendrinant pateiktus rezultatus galima teigti, kad mūsų tirtos sveikos moterys pagal ūgį, kūno masę, kūno masės indeksą, juosmens ir dubens apimtį bei jų santykį atitinka normas. 35 proc. moterų raumenų – riebalų masės indeksas yra vidutinis, 29 proc. – mažesnis nei vidutinis, 58 proc. tiriamųjų maksimalus deguonies suvartojimas yra vidutinis, 30 proc. – žemesnis nei vidutinis, 43 proc. moterų anaerobinis pajėgumas - vidutinis, 52 proc. – didesnis už vidutinį. 91 proc. tiriamųjų šuolio į aukštį rezultatai blogesni nei vidutiniai.

#### 4.1.2. Sveikų moterų blauzdos tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų funkcinė būklė

Išanalizavę sveikų moterų blauzdos tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų funkcinės būklės rodiklius, nustatėme, kad pagal jėgos momento ( $60^\circ/\text{sek.}$  kampiniu greičiu), jėgos momento skirtumą tarp kojų ( $60^\circ/\text{sek.}$ ), jėgos momento ir kūno masės santykio ( $60, 180^\circ/\text{sek.}$  kampiniu greičiu), lenkiamųjų ir tiesiamųjų raumenų jėgos momento santykio ( $60, 180^\circ/\text{sek.}$  kampiniu greičiu), bendro raumenų darbo (J) ( $180^\circ/\text{sek.}$  kampiniu greičiu) matavimus kontrolinė, pirma ir antra tyrimo grupės tarpusavyje nesiskyrė (12 lentelė).

**12 lentelė.** Sveikų moterų blauzdos tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų funkcinės būklės rodiklių vidurkiai

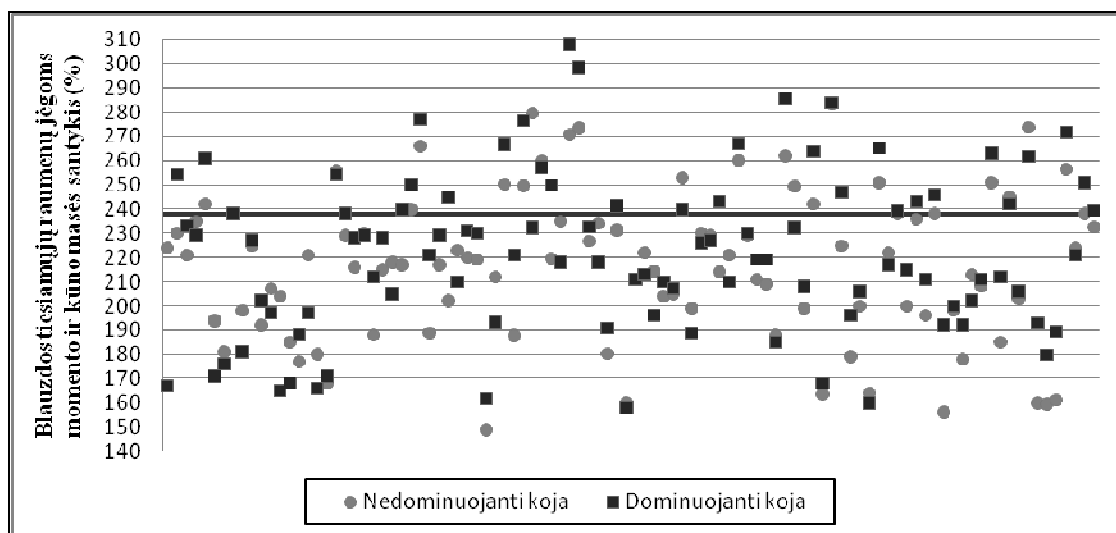
Rodiklis	Kontrolinė grupė (n=50)	Pirma grupė (n=25)	Antra grupė (n=25)	p tarp grupių		
	M ± SN	M ± SN	M ± SN	I - II	I-kon.	II-kon
<b>Jėgos momentas (Nm) (<math>60^\circ/\text{sek.}</math> kampiniu greičiu)</b>						
Nedominuojanti koja, blauzdos tiesiamieji r.	132,45 ± 18,84	131,81 ± 19,36	126,86 ± 22,60	0,383	0,256	0,256
Nedominuojanti koja,	69,05	74,40	69,34	0,256	0,166	0,939

blauzdos lenkiamieji r.	± 14,10	± 15,95	± 18,07			
Dominuojanti koja,	134,14	133,57	131,99	0,166	0,909	0,667
blauzdos tiesiamieji r.	± 21,07	± 19,37	± 19,99			
Dominuojanti koja,	70,33	72,66	68,49	0,354	0,549	0,637
blauzdos lenkiamieji r.	± 15,67	± 14,41	± 17,47			
<b>Jėgos momento skirtumas tarp kojų (%) (60 °/sek. kampiniu greičiu)</b>						
Blauzdos tiesiamieji r.	7,48	4,59	5,88	0,386	0,261	0,213
	± 5,59	± 3,39	± 5,88			
Blauzdos lenkiamieji r.	8,12	12,27	8,45	0,101	0,112	0,869
	± 6,60	± 11,54	± 6,92			
<b>Jėgos momento ir kūno masės santykis (%) (60 °/sek. kampiniu greičiu)</b>						
Nedominuojanti koja,	217,72	220,09	211,47	0,320	0,752	0,405
blauzdos tiesiamieji r.	± 29,57	± 27,47	± 34,91			
Nedominuojanti koja,	113,32	124,09	114,64	0,149	0,059	0,814
blauzdos lenkiamieji r.	± 21,27	± 25,20	± 24,02			
Dominuojanti koja,	220,83	223,28	220,91	0,801	0,763	0,992
blauzdos tiesiamieji r.	± 36,23	± 29,65	± 29,81			
Dominuojanti koja,	114,04	121,00	113,54	0,280	0,246	0,932
blauzdos lenkiamieji r.	± 24,65	± 23,07	± 24,77			
<b>Blauzdos lenkiamųjų ir tiesiamųjų raumenų jėgos momento santykis (%) (60 °/sek. kampiniu greičiu)</b>						
Nedominuojanti koja	52,08	56,44	53,86	0,368	0,313	0,255
	± 8,60	± 9,78	± 9,26			
Dominuojanti koja	52,55	54,75	51,40	0,180	0,101	0,924
	± 10,11	± 10,57	± 8,23			
<b>Jėgos momento ir kūno masės santykis (%) (180 °/sek. kampiniu greičiu)</b>						
Nedominuojanti koja,	155,91	158,84	154,28	0,538	0,380	0,397
blauzdos tiesiamieji r.	± 21,44	± 24,69	± 27,19			
Nedominuojanti koja,	84,04	87,15	81,54	0,173	0,217	0,235
blauzdos lenkiamieji r.	± 16,54	± 15,86	± 12,61			
Dominuojanti koja,	154,26	158,10	157,91	0,448	0,245	0,251
blauzdos tiesiamieji r.	± 24,32	± 21,51	± 20,77			
Dominuojanti koja,	82,52	89,56	82,81	0,058	0,056	0,468
blauzdos lenkiamieji r.	± 18,70	± 17,31	± 12,02			
<b>Blauzdos lenkiamųjų ir tiesiamųjų raumenų jėgos momento santykis (%) (180 °/sek. kampiniu greičiu)</b>						
Nedominuojanti koja	53,71	55,42	52,48	0,172	0,189	0,268
	± 8,73	± 7,35	± 7,61			
Dominuojanti koja	53,11	55,61	52,52	0,148	0,104	0,377
	± 8,56	± 7,72	± 7,16			
<b>Bendras darbas (J) (180 °/sek. kampiniu greičiu)</b>						
Nedominuojanti koja,	1509,50	1489,08	1340,75	0,079	0,779	0,059
blauzdos tiesiamieji r.	± 293,50	± 355,24	± 226,93			
Nedominuojanti koja,	677,75	798,69	601,19	0,064	0,073	0,151
blauzdos lenkiamieji r.	± 212,02	± 247,46	± 187,99			
Dominuojanti koja,	1507,03	1506,26	1394,76	0,154	0,991	0,098

blauzdos tiesiamieji r.	$\pm 292,15$	$\pm 301,49$	$\pm 197,19$			
Dominuojanti koja,	690,28	789,86	631,03	0,091	0,065	0,270
blauzdos lenkiamieji r.	$\pm 231,65$	$\pm 226,28$	$\pm 176,18$			
<b>Bendro darbo skirtumas tarp kojų (%) (180 °/sek. kampiniu greičiu)</b>						
Blauzdos tiesiamieji r.	5,73	9,50	6,91	0,120	0,060	0,412
	$\pm 5,13$	$\pm 5,80$	$\pm 7,09$			
Blauzdos lenkiamieji r.	11,64	15,50	15,26	0,946	0,199	0,228
	$\pm 11,33$	$\pm 14,09$	$\pm 11,79$			

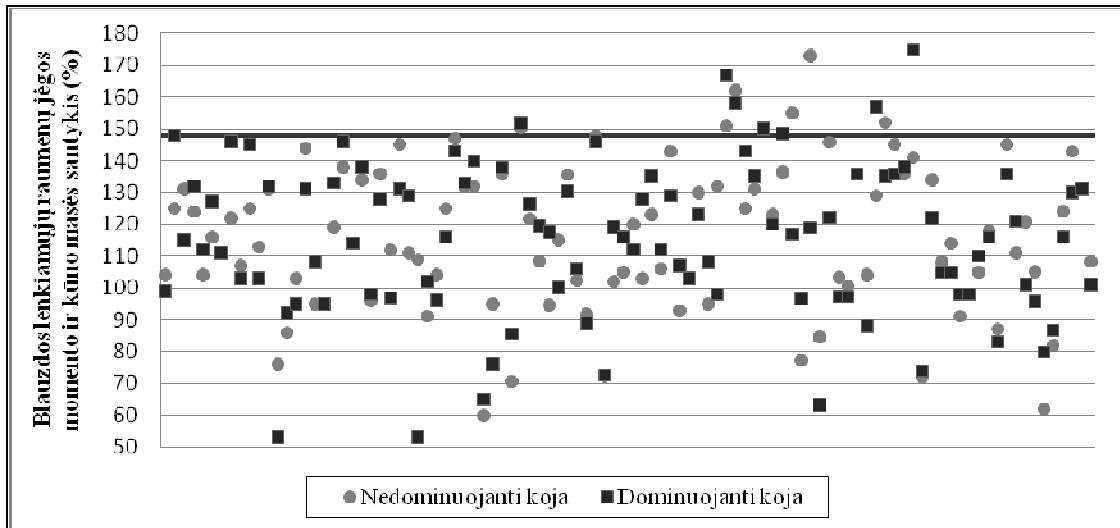
M – vidurkis; SN – standartinis nuokrypis; n – tiriamųjų skaičius; p - Stjudento t-testo kriterijus nepriklausomoms imtims;

Palyginus 12 lentelėje pateiktus rodiklius su rekomenduojamomis normomis, matyti, kad mūsų tyrime dalyvavusių moterų tiek nedominuojančios, tiek dominuojančios kojos blauzdos tiesiamųjų raumenų jėgos momento ir kūno masės santykio vidurkis, esant 60 °/sek. kampiniam greičiui, nesiekė rekomenduojamos normos apatinės ribos (238 proc.). Nedominuojančios kojos vidurkis buvo  $216,75 \pm 30,35$  proc. (min. - 148,9 proc., maks. - 283,4 proc.), dominuojančios –  $221,46 \pm 32,85$  proc. (min. - 158 proc., maks. - 308,1 proc.) (10 pav.).



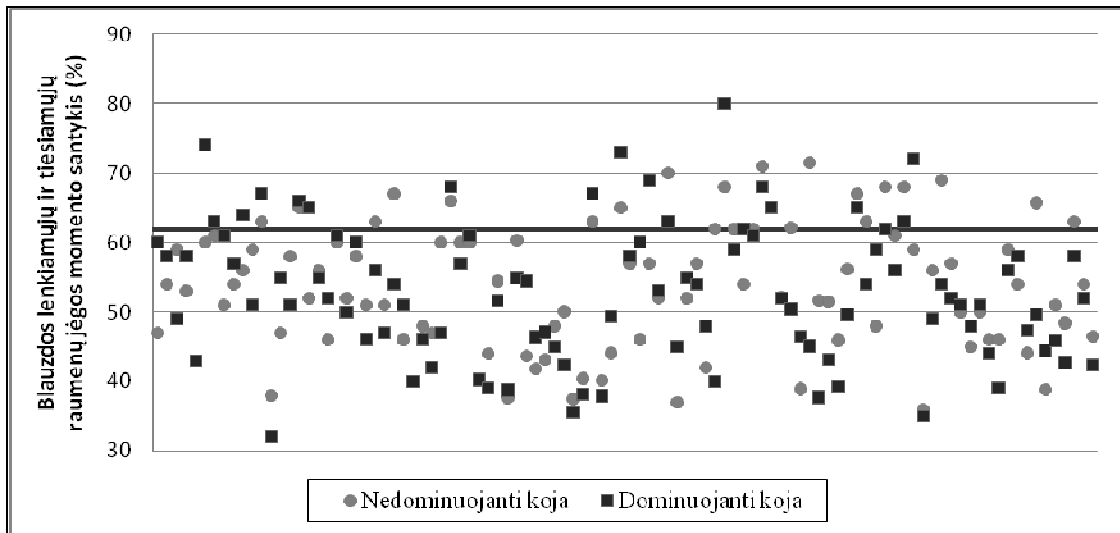
**10 pav.** Sveikų moterų abiejų kojų blauzdos tiesiamųjų raumenų jėgos momento ir kūno masės santykis (%), kai kampinis greitis 60 °/sek.

Sveikų moterų abiejų kojų blauzdos lenkiamųjų raumenų jėgos momento ir kūno svorio santykio vidurkis, esant 60 °/sek. kampiniam greičiui, nesiekė rekomenduojamos normos apatinės ribos (148 proc.). Nedominuojančios kojos vidurkis buvo  $116,34 \pm 23,20$  proc. (min. - 59,9 proc., maks. - 173,0 proc.), dominuojančios –  $115,66 \pm 24,25$  (min/ – 53 proc., maks/ - 175 proc.) (11 pav.).



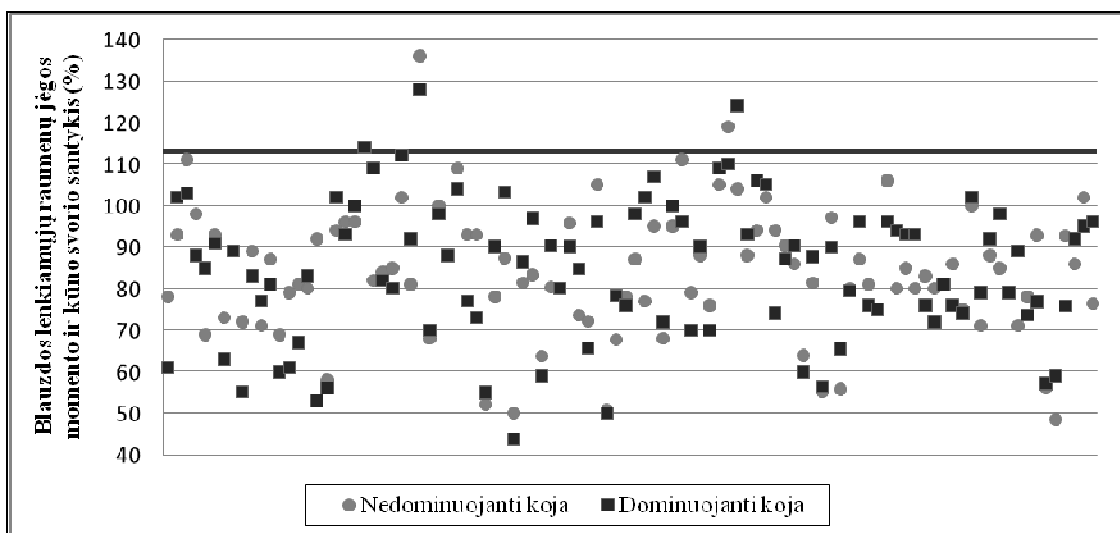
**11 pav.** Sveikų moterų abiejų kojų blauzdos lenkiamųjų raumenų jėgos momento ir kūno masės santykis (%), kai kampinis greitis 60 °/sek.

Blauzdos lenkiamųjų ir tiesiamųjų raumenų jėgos momento santykio vidurkis, esant 60 °/sek. kampiniam greičiui, abiejose merginų kojose nesiekė rekomenduojamos normos (62 proc.). Nedominuojančios kojos vidurkis buvo  $53,62 \pm 9,15$  proc. (min. - 36,0 proc., maks. - 71,5 proc.), dominuojančioje –  $52,81 \pm 9,78$  proc. (min. - 32,0 proc., maks. - 80,0 proc.) (12 pav.).



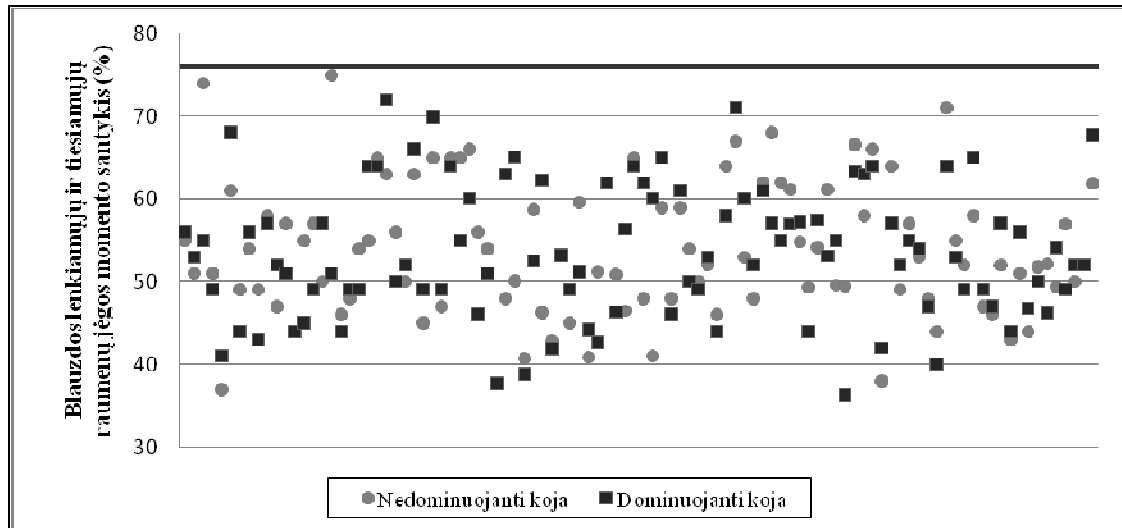
**12 pav.** Sveikų moterų abiejų kojų blauzdos lenkiamųjų ir tiesiamųjų raumenų jėgos momento santykis (%), kai kampinis greitis 60 °/sek.

Sveikų moterų abiejų kojų blauzdos lenkiamųjų raumenų jėgos momento ir kūno masės santykio (180 °/sek. kampiniu greičiu) vidurkis taip pat nesiekė rekomenduojamos normos apatinės ribos (113 proc.). Nedominuojančios kojos vidurkis buvo  $84,19 \pm 15,46$  proc. (min. - 48,4 proc., maks. - 136 proc.), dominuojančios –  $84,35 \pm 17,03$  proc. (min. - 43,9 proc., maks. - 128 proc.) (13 pav.).



**13 pav.** Sveikų moterų abiejų kojų blauzdos lenkiamųjų raumenų jėgos momento ir kūno masės santykis (%), kai kampinis greitis 180 °/sek.

Nei vienos sveikos moters blauzdos lenkiamųjų ir tiesiamųjų raumenų jėgos momento santykis (180 °/sek. kampiniu greičiu) nesiekė rekomenduojamos 76 proc. normos. Nedominuojančios kojos vidurkis buvo  $53,83 \pm 8,12$  proc. (min - 37 proc., maks - 75 proc.), dominuojančios –  $53,59 \pm 8,03$  proc. (min. - 36,3 proc., maks. - 72 proc. (14 pav.).



**14 pav.** Sveikų moterų abiejų kojų blauzdos lenkiamųjų ir tiesiamųjų raumenų jėgos momento santykis (%), kai kampinis greitis 180 °/sek.

Iš 12 lentelės matyti, kad antroje tiriamųjų grupėje, esant 60 °/sek. kampiniam greičiui, blauzdos lenkiamųjų raumenų jėgos momento skirtumas tarp dominuojančios ir nedominuojančios kojos buvo  $12,27 \pm 11,54$  proc. Taip pat visose trijose sveikų moterų grupėse skirtumas tarp blauzdos lenkiamųjų raumenų bendro darbo (180 °/sek kampiniu greičiu) viršijo rekomenduojamą 10 proc. normą ir buvo  $11,64 \pm 11,33$  proc. kontrolinėje,  $15,50 \pm 14,09$  proc. pirmoje,  $15,26 \pm 11,79$  proc. antroje tiriamųjų grupėje.

Apibendrinat gautus rezultatus galima teigti, kad sveikų moterų blauzdos lenkiamieji ir tiesiamieji raumenys yra nusilpę, maksimalaus sukimo momento ir kūno masės santykis bei lenkiamųjų ir tiesiamųjų raumenų santykis nesiekia rekomenduojamos normos, stebimas disbalansas tarp nedominuojančios ir dominuojančios kojos lenkiamųjų raumenų jėgos ir ištvėmės.

## 4.2. Sveikų moterų fizinės būklės pokyčiai po skirtingų treniruočių programų

### 4.2.1. Fizinio pajėgumo komponentų pokytis po skirtingų treniruočių programų

Antruoju šio darbo uždaviniu buvo siekiama įvertinti skirtingų treniruočių programų įtaką sveikų moterų fizinio pajėgumo rodikliams. Šiuo tikslu palyginome maksimalaus deguonies suvartojimo, kompleksinio fizinio pajėgumo, anaerobinio pajėgumo, šuolio į aukštį ir atsistojimų ir atsitūpimų skaičiaus per 60 sek. rezultatus. Jie pateikiami 13 lentelėje.

**13 lentelė.** Sveikų moterų fizinio pajėgumo rodikliai I ir II tyrimo metu

Rodiklis	Kontrolinė grupė (n = 50)	Pirma grupė (n = 25)	Antra grupė (n = 25)	p tarp grupių		
	M ± SN	M ± SN	M ± SN	I - II	I ir kontr	II ir kontr
<b>Maksimalaus deguonies suvartojimas (ml/kg/min.)</b>						
I tyrimas	36,98 ± 5,48	37,64 ± 3,91	37,88 ± 4,87	0,865	0,590	0,462
II tyrimas	36,32 ± 4,84	37,48 ± 3,33	38,04 ± 4,84	0,662	0,297	0,123
Pokytis (%)	-1,78	-0,43	0,42			
p*	0,006	0,461	0,103			
<b>Kompleksinis fizinis pajėgumas (kgm/kg/min.)</b>						
I tyrimas	302,70 ± 63,72	321,36 ± 55,96	329,24 ± 54,44	0,642	0,205	0,072
II tyrimas	288,28 ± 60,85	343,28 ± 72,77	370,60 ± 53,25	0,124	0,000	0,000
Pokytis (%)	-4,76	6,82	12,56			
p*	0,002	0,029	0,000			
<b>Anaerobinis pajėgumas (kgm/5sek./kg)</b>						
I tyrimas	24,05 ± 4,05	25,56 ± 2,63	24,06 ± 3,05	0,134	0,083	0,994
II tyrimas	23,21 ± 3,92	25,80 ± 2,68	26,02 ± 3,10	0,822	0,003	0,001
Pokytis (%)	-3,49	0,94	8,15			
p*	0,003	0,116	0,000			
<b>Šuolis į aukštį (cm)</b>						
I tyrimas	31,15 ± 7,92	29,74 ± 4,65	31,94 ± 4,82	0,238	0,381	0,625
II tyrimas	30,99 ± 7,82	29,94 ± 4,71	34,23 ± 4,72	0,021	0,510	0,044
Pokytis (%)	-0,51	0,67	7,17			
p*	0,239	0,093	0,000			

<b>Atsistojimai ir atsitūpimai per 60 sek. (k/min)</b>						
I tyrimas	41,88 ± 7,07	41,08 ± 4,87	41,84 ± 6,36	0,676	0,612	0,980
II tyrimas	40,62 ± 7,90	41,20 ± 5,11	45,84 ± 6,95	0,022	0,738	0,003
Pokytis (%)	-3,01	0,29	9,56			
p*	0,002	0,600	0,000			

M – vidurkis; SN – standartinis nuokrypis; n – tiriamųjų skaičius; p - Stjudento t-testo kriterijus nepriklausomoms imtims; p\* - Stjudento t-testo kriterijus priklausomoms imtims;

Analizuojant 13 lentelėje pateiktus duomenis matyti, kad treniruotės padidino kompleksinį fizinį pajėgumą ir anaerobinį pajėgumą: palyginus kontrolinę su pirma bei antra grupėmis gauti statistiškai reikšmingi skirtumai ( $p < 0,05$ ).

Šuolio į aukštį bei atsistojimų ir atsitūpimų per minutę atlikimas statistiškai reikšmingai pagerėjo antroje grupėje, kuri atliko izokinetinių treniruočių programą ( $p < 0,05$ ). Antrojo matavimo metu šios moterys pasiekė 7,17 proc. didesnę aukštį nei tos, kurios tiriamuoju laikotarpiu nesportavo (pokytis -0,51 proc.) arba atliko tradicinių jėgos pratimų programą (0,67 proc.). Analogiškai II matavimo metu šios tiriamosios padarė 9,56 proc. daugiau pritūpimų, palyginus su kontroline (pokytis -3,01 proc.) ar pirma grupe (0,29 proc.).

Pagal visus analizuotus parametrus kontrolinėje grupėje buvo pastebėtas rezultatų blogėjimas, labiausiai (-4,76 proc.) pakito kompleksinio fizinio pajėgumo rodiklis. Tai patvirtina prielaidą, kad hipokinezė neigiamai veikia fizinį asmens pajėgumą.

Siekiant įvertinti, kaip kinta fizinis pajėgumas atokiuoju laikotarpiu, atsitiktinai atrinkta po 15 moterų iš kiekvienos grupės, joms pakartoti testavimai praėjus 3 mėnesiams nuo II matavimo. Rezultatai pateikiami 14 lentelėje.



**14 lentelė.** Sveikų moterų fizinio pajėgumo rodikliai I, II ir III tyrimo metu

Rodiklis	Kontrolinė grupė (n = 15)	Pirma grupė (n = 15)	Antra grupė (n = 15)	p tarp grupių		
	M ± SN	M ± SN	M ± SN	I - II	I ir kontr.	II ir kontr.
<b>Maksimalaus deguonies suvartojimas (ml/kg/min.)</b>						
I tyrimas	37,47 ± 5,62	37,73 ± 3,94	39,33 ± 5,21	0,383	0,884	0,310
II tyrimas	36,60 ± 5,22	37,80 ± 3,51	39,53 ± 5,17	0,318	0,488	0,095
III tyrimas	36,20 ± 5,07	37,60 ± 3,50	39,67 ± 5,19	0,231	0,415	0,048
p* tarp I ir II	0,066	0,751	0,082			
p* tarp II ir III	0,054	0,082	0,334			
p* tarp I ir III	0,022	0,433	0,055			
<b>Kompleksinis fizinis pajėgumas (kgm/kg/min.)</b>						
I tyrimas	288,87 ± 48,01	326,53 ± 51,28	325,40 ± 52,17	0,951	0,057	0,054
II tyrimas	285,40 ± 44,85	359,80 ± 82,42	372,60 ± 55,87	0,581	0,002	0,000
III tyrimas	282,67 ± 46,08	325,53 ± 51,35	352,67 ± 45,36	0,127	0,018	0,000
p* tarp I ir II	0,618	0,010	0,000			
p* tarp II ir III	0,730	0,009	0,009			
p* tarp I ir III	0,528	0,181	0,017			
<b>Anaerobinis pajėgumas (kgm/5sek./kg)</b>						
I tyrimas	23,96 ± 3,91	25,07 ± 2,71	23,68 ± 2,75	0,237	0,345	0,809
II tyrimas	22,89 ± 3,30	25,25 ± 2,81	25,78 ± 2,85	0,632	0,037	0,012
III tyrimas	22,75 ± 2,91	25,06 ± 2,69	25,07 ± 2,58	0,989	0,025	0,025
p* tarp I ir II	0,097	0,402	0,000			
p* tarp II ir III	0,717	0,385	0,103			
p* tarp I ir III	0,075	0,541	0,007			
<b>Suolis į aukštį (cm)</b>						
I tyrimas	33,93 ± 7,98	29,40 ± 4,13	31,87 ± 4,19	0,243	0,056	0,330
II tyrimas	33,63 ± 7,46	29,67 ± 4,18	34,49 ± 3,99	0,020	0,053	0,670
III tyrimas	34,21 ± 6,16	29,10 ± 4,29	33,27 ± 4,40	0,028	0,008	0,611
p* tarp I ir II	0,352	0,097	0,000			
p* tarp II ir III	0,340	0,000	0,026			
p* tarp I ir III	0,690	0,070	0,018			
<b>Atsistojimai ir atsitūpimai per 60 sek. (k/min.)</b>						
I tyrimas	43,53 ± 6,16	40,87 ± 4,55	44,00 ± 6,05	0,135	0,202	0,822
II tyrimas	43,33 ± 6,14	41,07 ± 4,85	48,47 ± 6,50	0,001	0,296	0,021
III tyrimas	42,27 ± 6,82	40,47 ± 4,26	47,00 ± 6,40	0,004	0,411	0,035
p* tarp I ir II	0,715	0,384	0,000			
p* tarp II ir III	0,285	0,209	0,000			
p* tarp I ir III	0,365	0,348	0,000			

M – vidurkis; SN – standartinis nuokrypis; n – tiriamųjų skaičius; p - Stjudento t-testo kriterijus nepriklausomoms imtims; p\* - Stjudento t-testo kriterijus priklausomoms imtims;

Analizuojant 14 lentelėje pateiktus duomenis matyti, kad:

- Izokinetinių treniruočių programą atlikusių moterų kompleksinis fizinio pajėgumo rodiklis ir šuolio į aukštį testo rezultatai ženkliai gerėja II tyrimo metu ir šiek tiek mažėja atokiuoju periodu, bet vis tiek lieka geresni nei iki treniruočių programos. Tuo tarpu tradicinių jėgos pratimų programą atlikusių moterų grupėje atokaus periodo ir I tyrimo rezultatai nesiskiria. Tai rodo tik laikinus treniruočių programos rezultatus.

- Anaerobinis pajėgumas antroje grupėje ženkliai gerėja II tyrimo metu ir šiek tiek mažėja atokiuoju periodu, tačiau išlieka didesnis nei prieš treniruočių programą. Tuo tarpu pirmoje grupėje šis parametras visais analizuojamais laikotarpiais nekito.

- Tradicinė jėgos pratimų programa nepagerino atsistojimų ir atsitūpimų skaičiaus per 60 sek. rezultatų, tuo tarpu izokinetinių treniruočių programą atlikusių moterų grupėje II tyrimo metu šis rodiklis ženkliai pagerėjo ir pasiektas rezultatas išliko stabilus atokiuoju periodu.

Taip pat stebimi ir tiriamųjų fizinio išsivystymo pokyčiai. 15 ir 16 lentelėje pateikiama informacija apie raumenų – riebalų masės indekso pokyčius tyrimo metu, o svorio, liemens, dubens apimties ir liemens – dubens apimties santykio rezultatai pateikiami 5 priedo 1 ir 2 lentelėse.

**15 lentelė.** Sveikų moterų raumenų – riebalų masės indeksas I ir II tyrimo metu

Rodiklis	Kontrolinė grupė (n = 50)	Pirma grupė (n = 25)	Antra grupė (n = 25)	p tarp grupių		
	M ± SN	M ± SN	M ± SN	I - II	I ir kontr	II ir kontr
I tyrimas	2,23 ± 0,70	2,33 ± 0,63	2,21 ± 0,59	0,521	0,563	0,870
II tyrimas	2,15 ± 0,68	2,29 ± 0,51	2,40 ± 0,58	0,553	0,342	0,104
Pokytis (%)	-3,59	-1,72	8,60			

p*	0,010	0,649	0,000	
----	-------	-------	-------	--

M – vidurkis; SN – standartinis nuokrypis; n – tiriamųjų skaičius; p - Stjudento t-testo kriterijus nepriklausomoms imtims; p\* - Stjudento t-testo kriterijus priklausomoms imtims;

**16 lentelė.** Sveikų moterų raumenų – riebalų masės indeksas I, II ir III tyrimo metu

Rodiklis	Kontrolinė (n = 15)	Pirma (n = 15)	Antra (n = 15)	p tarp grupių		
	M ± SN	M ± SN	M ± SN	I - II	I ir kontr	II ir kontr
I tyrimas	2,54 ± 0,82	2,43 ± 0,63	2,40 ± 0,62	0,915	0,649	0,575
II tyrimas	2,52 ± 0,84	2,28 ± 0,47	2,57 ± 0,62	0,235	0,322	0,841
III tyrimas	2,35 ± 0,69	2,40 ± 0,63	2,49 ± 0,46	0,659	0,825	0,509
p* tarp I ir II	0,737	0,211	0,001			
p* tarp II ir III	0,058	0,351	0,372			
p* tarp I ir III	0,032	0,254	0,044			

M – vidurkis; SN – standartinis nuokrypis; n – tiriamųjų skaičius; p - Stjudento t-testo kriterijus nepriklausomoms imtims; p\* - Stjudento t-testo kriterijus priklausomoms imtims;

Analizuojant 15 lentelėje pateiktą informaciją matyti, kad antroje tiriamųjų grupėje padidėjo raumenų – riebalų masės indeksas (RRMI), nors bendras kūno svoris nepakito (5 priedas). Tuo tarpu kontrolinės grupės moterų RRMI mažėjo. Atskirai analizuodami III tyrimo rezultatus (16 lentelė) matome, kad RRMI kitimo tendencija panaši į kompleksinio fizinio pajėgumo ar anaerobinio pajėgumo kitimą: antroje grupėje po treniruočių programos šis rodiklis didėja ir šiek tiek mažėja atokiuoju periodu, bet vis tiek lieka didesnis nei iki treniruočių programos. Tuo tarpu kontrolinėje grupėje stebimas tik nuolatinis RRMI mažėjimas.

Apibendrinant gautus duomenis galima teigti, kad fizinis aktyvumas yra svarbi fizinio pajėgumo didinimo priemonė, o geresnių ir ilgalaikių rezultatų leidžia pasiekti ne tradicinių jėgos pratimų, bet izokinetinių treniruočių programa.

#### 4.2.2. Blauzdos tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų funkcinės būklės rodiklių pokytis po skirtingų treniruočių programų

Tyrimo metu siekėme įvertinti skirtingų treniruočių programų įtaką sveikų moterų blauzdos tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų funkcinės būklės rodikliams, jų pokyčius atokiuoju periodu. Mus labiausiai domino skirtingų treniruočių įtaka blauzdos lenkiamųjų raumenų grupei – rezultatai pateikiami 17 lentelėje. Analogiški blauzdos tiesiamųjų raumenų grupės rezultatai pateikiami 6 priede.

**17 lentelė.** Sveikų moterų blauzdos lenkiamųjų raumenų jėgos momentas (Nm) (kampinis greitis - 60 °/sek.) I ir II tyrimo metu

Rodiklis	Kontrolinė grupė (n = 50)	Pirma grupė (n = 25)	Antra grupė (n = 25)	p tarp grupių		
	M ± SN	M ± SN	M ± SN	I - II	I ir kontr.	II ir kontr.
<b>Nedominuojanti koja</b>						
I tyrimas	69,05 ± 14,10	74,40±15,95	69,34 ± 18,07	0,256	0,166	0,939
II tyrimas	68,06 ± 15,05	76,11±14,15	80,88 ± 16,26	0,268	0,032	0,001
Pokytis (%)	-1,43	2,30	16,64			
p*	0,359	0,296	0,000			
<b>Dominuojanti koja</b>						
I tyrimas	70,33 ± 15,67	72,66 ± 14,41	68,49 ± 17,47	0,354	0,549	0,637
II tyrimas	69,36 ± 14,62	79,20 ± 12,14	81,16 ± 16,44	0,634	0,007	0,001
Pokytis (%)	-1,38	9,00	18,50			
p*	0,359	0,000	0,000			
<b>Jėgos momento skirtumas tarp kojų (%)</b>						
I tyrimas	8,12 ± 6,60	12,27±11,54	8,45 ± 6,92	0,101	0,112	0,869
II tyrimas	10,36 ± 8,85	8,28 ± 6,82	4,90 ± 2,97	0,104	0,247	0,003
Pokytis (%)	27,59	-32,52	-42,01			
p*	0,096	0,168	0,022			

M – vidurkis; SN – standartinis nuokrypis; n – tiriamųjų skaičius; p - Stjudento t-testo kriterijus nepriklausomoms imtims; p\* - Stjudento t-testo kriterijus priklausomoms imtims;

Analizuodami 17 lentelėje pateiktą informaciją matome, kad tiek tradicinių jėgos pratimų programa, tiek izokinetinių treniruočių programa padidino moterų blauzdos lenkiamųjų raumenų jėgą (p < 0,05) palyginus su kontroline grupe.

Tačiau izokinetinių treniruočių programos poveikis buvo ženklus abiemis kojoms, kai tradicinių treniruočių programą atlikusioms moterims – tik dominuojančiai kojai.

Jėgos momento skirtumo tarp kojų (%) analizė parodė, kad geriausių rezultatų suvienodinant dominuojančios ir nedominuojančios kojos rezultatus sekėsi pasiekti II grupės tiriamosioms – iki  $M = 4,90$  ( $p = 0,022$ ), ir šis rezultatas statistiškai reikšmingai skyrėsi nuo kontrolinės grupės ( $M = 10,36$ ;  $p = 0,003$ ).

Analogiškai buvo vertinami rezultatai atokiuoju periodu (praėjus 3 mėnesiams nuo treniruočių programos pabaigos). Rezultatai pateikiami 20 lentelėje.

**18 lentelė.** Sveikų moterų blauzdos lenkiamųjų raumenų jėgos momentas (Nm) (kampinis greitis -  $60^\circ/\text{sek.}$ ) I, II ir III tyrimo metu

Rodiklis	Kontrolinė grupė (n = 15)	Pirma grupė (n = 15)	Antra grupė (n = 15)	p tarp grupių		
	M ± SN	M ± SN	M ± SN	I - II	I ir kontr.	II ir kontr.
<b>Nedominuojanti koja</b>						
I tyrimas	66,90 ± 12,75	78,22 ± 14,62	61,46 ± 17,91	0,054	0,058	0,334
II tyrimas	66,87 ± 16,88	77,41 ± 13,94	74,63 ± 15,96	0,630	0,072	0,182
III tyrimas	64,00 ± 12,73	77,69 ± 14,84	68,29 ± 16,89	0,092	0,016	0,436
p* tarp I ir II	0,992	0,673	0,000			
p* tarp II ir III	0,200	0,882	0,019			
p* tarp I ir III	0,181	0,153	0,037			
<b>Dominuojanti koja</b>						
I tyrimas	69,51 ± 16,99	73,22 ± 15,87	61,25 ± 15,03	0,053	0,528	0,164
II tyrimas	67,62 ± 16,15	79,11 ± 11,20	74,33 ± 14,52	0,359	0,031	0,200
III tyrimas	68,88 ± 16,43	72,28 ± 15,88	70,54 ± 14,68	0,763	0,556	0,773
p* tarp I ir II	0,463	0,007	0,000			
p* tarp II ir III	0,297	0,002	0,113			
p* tarp I ir III	0,761	0,340	0,003			
<b>Jėgos momento skirtumas tarp kojų (%)</b>						
I tyrimas	9,52 ± 6,03	13,47 ± 13,06	7,39 ± 6,11	0,072	0,237	0,521
II tyrimas	10,65 ± 9,85	6,65 ± 4,38	5,69 ± 2,66	0,682	0,095	0,040
III tyrimas	10,65 ± 7,36	13,45 ± 12,37	6,04 ± 4,80	0,026	0,388	0,157
p* tarp I ir II	0,722	0,065	0,227			
p* tarp II ir III	1,000	0,063	0,821			

p* tarp I ir III	0,591	0,981	0,542	
------------------	-------	-------	-------	--

M – vidurkis; SN – standartinis nuokrypis; n – tiriamųjų skaičius; p - Stjudento t-testo kriterijus nepriklausomoms imtims; p\* - Stjudento t-testo kriterijus priklausomoms imtims;

Analizuojant 18 lentelę matyti, kad pirmos grupės tiriamosioms pokyčiai buvo stebimi tik dominuojančiai kojai ir tik II tyrimo metu, o atokiuoju periodu rodiklis vėl grįžo į pradinę padėtį. Tuo tarpu antros grupės moterims treniruočių poveikis buvo stebimas abiemis kojoms ir nors rezultatai atokiuoju periodu sumažėjo, jie liko statistiškai geresni nei iki treniruočių pradžios ( $p < 0,05$ ).

Blauzdos lenkiamųjų ir tiesiamųjų raumenų jėgos momento santykio (60 °/sek kampiniu greičiu) kitimas pateikiamas 19 lentelėje. Ją analizuojant matyti, kad antroje moterų grupėje tiek dominuojančioje, tiek nedominuojančioje kojoje buvo pastebimas santykio padidėjimas (13-17 proc.) ir šiais rezultatais jos skyrėsi nuo kontrolinės grupės tiriamųjų ( $p < 0,05$ ). Nedominuojančioje kojoje statistiškai reikšmingas skirtumas gautas ir lyginant su pirmos grupės tiriamosiomis ( $p = 0,032$ ). Tuo tarpu pirmos grupės moterų rezultatai 5,10 proc. pagerėjo vertinant tik dominuojančios kojos blauzdos lenkiamųjų ir tiesiamųjų raumenų jėgos momento santykį ( $p = 0,018$ ).

**19 lentelė.** Sveikų moterų blauzdos lenkiamųjų ir tiesiamųjų raumenų jėgos momento santykis (%) (kampinis greitis - 60 °/sek.) I ir II tyrimo metu

Rodiklis	Kontrolinė grupė (n = 50)	Pirma grupė (n = 25)	Antra grupė (n = 25)	p tarp grupių		
	M ± SN	M ± SN	M ± SN	I - II	I ir kontr.	II ir kontr.
<b>Nedominuojanti koja</b>						
I tyrimas	52,10 ± 8,60	56,44±9,77	53,86±9,25	0,318	0,053	0,425
II tyrimas	52,06 ± 8,82	56,07±8,82	61,26±7,09	0,032	0,055	0,000
Pokytis (%)	-0,08	-0,66	13,74			
p*	0,974	0,753	0,000			
<b>Dominuojanti koja</b>						
I tyrimas	52,55 ± 10,11	54,75±10,57	51,40±8,23	0,231	0,362	0,634
II tyrimas	52,40 ± 9,86	57,54±8,24	60,60±6,66	0,219	0,018	0,000
Pokytis (%)	-0,29	5,10	17,90			

p*	0,848	0,053	0,000	
----	-------	-------	-------	--

M – vidurkis; SN – standartinis nuokrypis; n – tiriamųjų skaičius; p - Stjudento t-testo kriterijus nepriklausomoms imtims; p\* - Stjudento t-testo kriterijus priklausomoms imtims;

**20 lentelė.** Sveikų moterų blauzdos lenkiamųjų ir tiesiamųjų raumenų maksimalaus sukimo momento santykis (%) (kampinis greitis - 60 °/sek.) I, II ir III tyrimo metu

Rodiklis	Kontrolinė grupė (n = 15)	Pirma grupė (n = 15)	Antra grupė (n = 15)	p tarp grupių		
	M ± SN	M ± SN	M ± SN	I - II	I ir kontr.	II ir kontr.
<b>Nedominuojanti koja</b>						
I tyrimas	53,15 ± 8,16	59,36 ± 8,69	52,37 ± 10,00	0,039	0,065	0,815
II tyrimas	54,24 ± 9,00	57,48 ± 9,08	61,03 ± 7,54	0,263	0,306	0,036
III tyrimas	49,25 ± 7,20	58,58 ± 8,31	55,71 ± 9,41	0,353	0,004	0,040
p* tarp I ir II	0,584	0,168	0,001			
p* tarp II ir III	0,049	0,446	0,035			
p* tarp I ir III	0,080	0,267	0,228			
<b>Dominuojanti koja</b>						
I tyrimas	53,23 ± 9,67	55,03 ± 12,13	49,32 ± 7,13	0,120	0,618	0,284
II tyrimas	53,39 ± 9,34	58,06 ± 9,44	59,80 ± 6,50	0,580	0,141	0,046
III tyrimas	50,72 ± 9,57	54,79 ± 11,71	55,85 ± 7,84	0,769	0,264	0,161
p* tarp I ir II	0,937	0,172	0,000			
p* tarp II ir III	0,066	0,133	0,116			
p* tarp I ir III	0,125	0,315	0,010			

M – vidurkis; SN – standartinis nuokrypis; n – tiriamųjų skaičius; p - Stjudento t-testo kriterijus nepriklausomoms imtims; p\* - Stjudento t-testo kriterijus priklausomoms imtims;

20 lentelėje pateikta informacija apie blauzdos lenkiamųjų ir tiesiamųjų raumenų jėgos momento santykio kitimą atokiuoju periodu rodo, kad išlieka tokios pat tendencijos kaip ir su kitais raumenų funkcinės būklės rodikliais: izokinetinės treniruotės poveikis buvo abiem kojoms ir efektyvumas stebimas ilgesnį laikotarpį, tuo tarpu tradicinių jėgos pratimų programa blauzdos lenkiamųjų ir tiesiamųjų raumenų jėgos momento santykio kitimui didesnės įtakos neturėjo.

Didesnis kampinis greitis (180 °/sek.) naudotas siekiant įvertinti raumenų ištvėrę (ją atspindintis rodiklis - bendras raumenų darbas, išreikštas džauliais). 21 lentelėje pateikimas blauzdos tiesiamųjų, o 22 lentelėje – blauzdos lenkiamųjų raumenų bendro darbo (J) pokytis.

**21 lentelė.** Sveikų moterų blauzdos tiesiamųjų raumenų bendras darbas (J) (kampinis greitis - 180 °/sek.) I ir II tyrimo metu

Rodiklis	Kontrolinė grupė (n = 50)	Pirma grupė (n = 25)	Antra grupė (n = 25)	p tarp grupių		
	M ± SN	M ± SN	M ± SN	I - II	I ir kontr.	II ir kontr.
<b>Nedominuojanti koja</b>						
I tyrimas	1509,50 ± 293,50	1489,08 ± 355,24	1340,75 ± 226,93	0,079	0,779	0,059
II tyrimas	1434,49 ± 278,61	1569,52 ± 273,57	1573,56 ± 281,93	0,959	0,050	0,044
Pokytis (%)	-4,97	5,40	17,36			
p*	0,000	0,007	0,000			
<b>Dominuojanti koja</b>						
I tyrimas	1507,03 ± 292,15	1506,26 ± 301,49	1394,76 ± 197,19	0,154	0,991	0,098
II tyrimas	1462,21 ± 310,27	1621,15 ± 311,02	1553,17 ± 280,20	0,430	0,035	0,224
Pokytis (%)	-2,97	7,63	11,36			
p*	0,017	0,004	0,000			
<b>Bendro darbo skirtumas tarp kojų (%)</b>						
I tyrimas	5,73 ± 5,13	9,50 ± 5,80	6,91 ± 7,09	0,120	0,060	0,412
II tyrimas	6,55 ± 4,79	5,90 ± 5,35	4,36 ± 2,83	0,235	0,561	0,052
Pokytis (%)	14,31	-37,89	-36,90			
p*	0,344	0,043	0,038			

M – vidurkis; SN – standartinis nuokrypis; n – tiriamųjų skaičius; p - Stjudento t-testo kriterijus nepriklausomoms imtims; p\* - Stjudento t-testo kriterijus priklausomoms imtims;



**22 lentelė.** Sveikų moterų blauzdos lenkiamųjų raumenų bendras darbas (J) (kampinis greitis - 180 °/sek) I ir II tyrimo metu

Rodiklis	Kontrolinė grupė (n = 50)	Pirma grupė (n = 25)	Antra grupė (n = 25)	p tarp grupių		
	M ± SN	M ± SN	M ± SN	I - II	I ir kontr.	II ir kontr.
<b>Nedominuojanti koja</b>						
I tyrimas	677,75 ± 212,02	798,69 ± 247,46	601,19 ± 187,99	0,064	0,073	0,151
II tyrimas	639,94 ± 202,07	835,06 ± 230,35	840,26 ± 204,40	0,930	0,000	0,000
Pokytis (%)	-5,58	4,55	39,77			
p*	0,001	0,291	0,000			
<b>Dominuojanti koja</b>						
I tyrimas	690,28 ± 231,65	789,86 ± 226,28	631,03 ± 176,18	0,091	0,065	0,270
II tyrimas	656,78 ± 202,19	864,91 ± 195,63	842,56 ± 206,49	0,696	0,000	0,000
Pokytis (%)	-4,85	9,50	33,52			
p*	0,054	0,021	0,000			
<b>Bendro darbo skirtumas tarp kojų (%)</b>						
I tyrimas	11,64 ± 11,33	15,50 ± 14,09	15,26 ± 11,79	0,946	0,199	0,228
II tyrimas	12,23 ± 11,72	10,70 ± 9,41	4,33 ± 4,38	0,024	0,527	0,001
Pokytis (%)	5,07	-30,97	-71,63			
p*	0,696	0,170	0,000			

M – vidurkis; SN – standartinis nuokrypis; n – tiriamųjų skaičius; p - Stjudento t-testo kriterijus nepriklausomoms imtims; p\* - Stjudento t-testo kriterijus priklausomoms imtims;

Analizuojant 21 lentelėje pateiktus rezultatus matyti, kad abi treniruočių programos padidino blauzdos tiesiamųjų raumenų išsvermę (pirmoje grupėje nedominuojančioje kojoje – 5,40 proc., dominuojančioje – 7,63 proc., tuo tarpu antroje grupėje atitinkamai – 17,36 ir 11,36 proc.) ir sumažino bendro darbo skirtumą tarp kojų ( $p < 0,05$ ). Kontrolinės grupės blauzdos tiesiamųjų raumenų išsvermė sumažėjo ( $p < 0,05$ ).

22 lentelėje pateikti rezultatai rodo, kad šlaunies lenkiamųjų raumenų galingumas taip pat statistiškai reikšmingai padidėjo abiejose besitreniravusių moterų grupėse, palyginus su kontroline grupe. Izokininetinės treniruotės padidino

tiesiek dominuojančios, tiek dominuojančios kojos išvermę (atitinkamai 39,77 ir 33,52 proc.) ( $p < 0,001$ ), tuo tarpu tradicinių jėgos pratimų programa buvo efektyvi tik vertinant dominuojančios kojos rezultatus (padidėjo 9,50 proc.) ( $p = 0,021$ ).

Vertinant bendro darbo skirtumo tarp kojų pokytį matomas net 71,63 proc. skirtumo sumažėjimas (nuo  $M = 15,26$  iki  $M = 4,33$ ) antroje moterų grupėje ir tuo jos skyrėsi nuo kontrolinės grupės, kur skirtumas buvo  $M = 12,23$  ( $p = 0,001$ ), ir nuo pirmos grupės moterų, kur skirtumas buvo  $M = 10,70$  ( $p = 0,024$ ).

23 ir 24 lentelėje matomi bendro blauzdos tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų darbo pokyčiai atokiuoju periodu.

**23 lentelė.** Sveikų moterų blauzdos tiesiamųjų raumenų bendras darbas (J) (kampinis greitis -  $180^\circ/\text{sek.}$ ) I, II ir III tyrimo metu

Rodiklis	Kontrolinė grupė (n = 15)	Pirma grupė (n = 15)	Antra grupė (n = 15)	p tarp grupių		
	M ± SN	M ± SN	M ± SN	I - II	I ir kontr	II ir kontr
<b>Nedominuojanti koja</b>						
I tyrimas	1440,79 ± 280,02	1451,90 ± 206,46	1268,55 ± 182,82	0,032	0,894	0,044
II tyrimas	1366,11 ± 230,56	1529,35 ± 188,04	1506,13 ± 207,06	0,763	0,039	0,074
III tyrimas	1337,13 ± 224,50	1463,75 ± 199,59	1464,99 ± 213,44	0,987	0,111	0,107
p* tarp I ir II	0,015	0,021	0,000			
p* tarp II ir III	0,104	0,078	0,019			
p* tarp I ir III	0,010	0,343	0,000			
<b>Dominuojanti koja</b>						
I tyrimas	1425,28 ± 235,30	1489,83 ± 263,29	1308,30 ± 140,10	0,029	0,425	0,152
II tyrimas	1399,93 ± 265,11	1584,31 ± 277,80	1462,00 ± 205,50	0,190	0,051	0,503
III tyrimas	1342,33 ± 201,70	1475,87 ± 278,56	1405,17 ± 267,49	0,072	0,153	0,002
p* tarp I ir II	0,525	0,070	0,000			
p* tarp II ir III	0,054	0,043	0,011			
p* tarp I ir III	0,014	0,344	0,000			

<b>Bendro darbo skirtumas tarp kojų (%)</b>						
I tyrimas	6,21 ± 6,02	9,17 ± 6,27	6,22 ± 6,25	0,199	0,198	0,998
II tyrimas	5,97 ± 3,20	5,48 ± 5,36	4,58 ± 3,40	0,551	0,747	0,360
III tyrimas	6,59 ± 4,80	10,43 ± 7,03	5,61 ± 3,33	0,016	0,053	0,614
p* tarp I ir II	0,861	0,113	0,321			
p* tarp II ir III	0,592	0,047	0,383			
p* tarp I ir III	0,774	0,334	0,681			

M – vidurkis; SN – standartinis nuokrypis; n – tiriamųjų skaičius; p - Stjudento t-testo kriterijus nepriklausomoms imtims; p\* - Stjudento t-testo kriterijus priklausomoms imtims;

**24 lentelė.** Sveikų moterų blauzdos lenkiamųjų raumenų bendras darbas (J) (kampinis greitis - 180 °/sek.) I, II ir III tyrimo metu

Rodiklis	Kontrolinė grupė (n = 15)	Pirma grupė (n = 15)	Antra grupė (n = 15)	p tarp grupių		
	M ± SN	M ± SN	M ± SN	I - II	I ir kontr	II ir kontr
<b>Nedominuojanti koja</b>						
I tyrimas	645,26 ± 136,42	791,84 ± 189,06	524,56 ± 163,75	0,000	0,019	0,051
II tyrimas	591,21 ± 128,80	822,67 ± 204,06	754,07 ± 140,91	0,251	0,000	0,008
III tyrimas	561,26 ± 123,40	704,33 ± 211,90	737,40 ± 132,98	0,577	0,019	0,005
p* tarp I ir II	0,002	0,472	0,000			
p* tarp II ir III	0,061	0,003	0,229			
p* tarp I ir III	0,004	0,026	0,000			
<b>Dominuojanti koja</b>						
I tyrimas	638,91 ± 150,44	825,21 ± 233,34	553,49 ± 151,55	0,000	0,008	0,207
II tyrimas	605,77 ± 153,17	857,20 ± 176,08	753,89 ± 164,22	0,093	0,000	0,018
III tyrimas	598,37 ± 154,56	820,83 ± 236,00	743,31 ± 139,34	0,249	0,002	0,035
p* tarp I ir II	0,112	0,400	0,000			
p* tarp II ir III	0,267	0,339	0,409			
p* tarp I ir III	0,078	0,343	0,000			
<b>Bendro darbo skirtumas tarp kojų (%)</b>						
I tyrimas	8,81 ± 8,80	16,29 ± 15,26	14,19 ± 9,97	0,625	0,087	0,214
II tyrimas	7,35 ± 8,24	12,08 ± 10,36	4,45 ± 4,04	0,012	0,113	0,326
III tyrimas	12,66 ± 9,72	17,76 ± 14,87	5,53 ± 3,45	0,003	0,189	0,069
p* tarp I ir II	0,479	0,401	0,003			
p* tarp II ir III	0,027	0,229	0,462			

p* tarp I ir III	0,179	0,335	0,007	
------------------	-------	-------	-------	--

M – vidurkis; SN – standartinis nuokrypis; n – tiriamųjų skaičius; p - Stjudento t-testo kriterijus nepriklausomoms imtims; p\* - Stjudento t-testo kriterijus priklausomoms imtims;

Analizuodami 23 ir 24 lentelėje pateiktus rezultatus matome, kad izokinetinių treniruočių efektyvumas stebimas ir atokiuoju periodu. Tuo tarpu tradicinių jėgos pratimų programos dalyvėms lenkiamųjų raumenų bendro darbo rezultatas atokiuoju periodu nedominuojančiai kojai buvo statistiškai reikšmingai mažesnis nei I tyrimo metu.

Apibendrinant gautus rezultatus galima teigti, kad izokinetinės treniruotės daro įtaką ir raumenų jėgai ir išsvermei, rezultatai turi ilgalaikį poveikį tiek dominuojančiai, tiek nedominuojančiai kojai. Tuo tarpu tradicinių jėgos pratimų programa yra veiksminga tik treniruočių metu dažniau dominuojančiai kojai.

#### 4.3. Kelio sąnario traumą patyrusių moterų fizinis išsivystymas ir raumenų funkcinė būklė

Trečiuoju šio darbo uždaviniu siekta įvertinti kelio sąnario traumą patyrusių moterų fizinio išsivystymo bei blauzdos tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų funkcinės būklės rodiklius, palyginti juos su sveikų moterų rodikliais. Rezultatai pateikiami 25 ir 26 lentelėse.

**25 lentelė.** Kelio sąnario traumą patyrusių moterų fizinio išsivystymo charakteristika

Rodiklis	Sveikos moterys (n=100)	Trečia grupė (n=15)	Ketvirta grupė (n=15)	p
	M ± SN	M ± SN	M ± SN	
Amžius (m)	20,56 ± 1,40	20,51 ± 1,62	20,53 ± 1,45	0,462
Ūgis (m)	1,68 ± 0,05	1,67 ± 0,06	1,68 ± 0,06	0,788
Svoris (kg)	61,18 ± 8,59	61,93 ± 5,89	62,00 ± 6,55	0,898
Kūno masės indeksas (kg/m <sup>2</sup> )	21,60 ± 2,80	22,10 ± 1,87	21,92 ± 1,70	0,737

Juosmens apimtis (cm)	72,84 ± 6,63	73,77 ± 7,03	72,13 ± 4,43	0,785
Dubens apimtis (cm)	96,51 ± 6,72	99,03 ± 6,36	97,55 ± 4,80	0,349
Juosmens – dubens santykis	0,76 ± 0,05	0,74 ± 0,04	0,74 ± 0,03	0,215
Raumenų - riebalų masės indeksas	2,25 ± 0,66	2,06 ± 0,42	2,26 ± 0,51	0,535

M – vidurkis; SN – standartinis nuokrypis; n – tiriamųjų skaičius; p - Stjudento t-testo kriterijus nepriklausomoms imtims;

**26 lentelė.** Kelio sąnario traumą patyrusių moterų blauzdos tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų funkcinės būklės charakteristika

Rodiklis	Sveikos moterys (n=100)	Trečia grupė (n=15)	Ketvirta grupė (n=15)	p tarp III ir IV gr.	p tarp sveikų moterų ir III gr.	p tarp sveikų moterų ir IV gr.
	M ± SN	M ± SN	M ± SN			
<b>Jėgos momentas (Nm) (90 °/sek. kampiniu greičiu)</b>						
Nedominuojanti/traumuota koja, blauzdos tiesiamieji raumenys	121,69 ± 19,61	74,56 ± 26,29	73,55 ± 23,05	0,895	0,000	0,000
Nedominuojanti/traumuota koja, blauzdos lenkiamieji raumenys	63,87 ± 13,56	44,73 ± 11,92	45,30 ± 12,47	0,906	0,000	0,000
Dominuojanti/netraumuota koja, blauzdos tiesiamieji raumenys	123,16 ± 19,29	112,79 ± 27,61	113,67 ± 20,27	0,907	0,070	0,097
Dominuojanti/netraumuota koja, blauzdos lenkiamieji raumenys	65,17 ± 15,62	54,55 ± 14,46	56,26 ± 13,82	0,760	0,013	0,037
<b>Jėgos momento skirtumas tarp kojų (%) (90 °/sek. kampiniu greičiu)</b>						
Blauzdos tiesiamieji r.	6,18 ± 5,10	41,21 ± 38,43	41,97 ± 32,13	0,905	0,000	0,000
Blauzdos lenkiamieji r.	9,14 ± 8,15	20,49 ± 21,59	23,27 ± 18,08	0,520	0,001	0,000
<b>Jėgos momento ir kūno masės santykis (%) (90 °/sek. kampiniu greičiu)</b>						
Nedominuojanti/traumuota koja, blauzdos tiesiamieji raumenys	201,35 ± 28,48	123,14 ± 47,77	120,51 ± 43,62	0,828	0,000	0,000
Nedominuojanti/traumuota koja, blauzdos lenkiamieji raumenys	105,43 ± 19,49	73,33 ± 21,41	73,65 ± 23,74	0,965	0,000	0,000
Dominuojanti/netraumuota koja, blauzdos tiesiamieji raumenys	203,89 ± 28,88	183,85 ± 47,42	183,02 ± 35,18	0,944	0,026	0,021
Dominuojanti/netraumuota koja, blauzdos lenkiamieji raumenys	107,34 ± 21,73	89,50 ± 26,74	91,29 ± 26,20	0,831	0,006	0,012

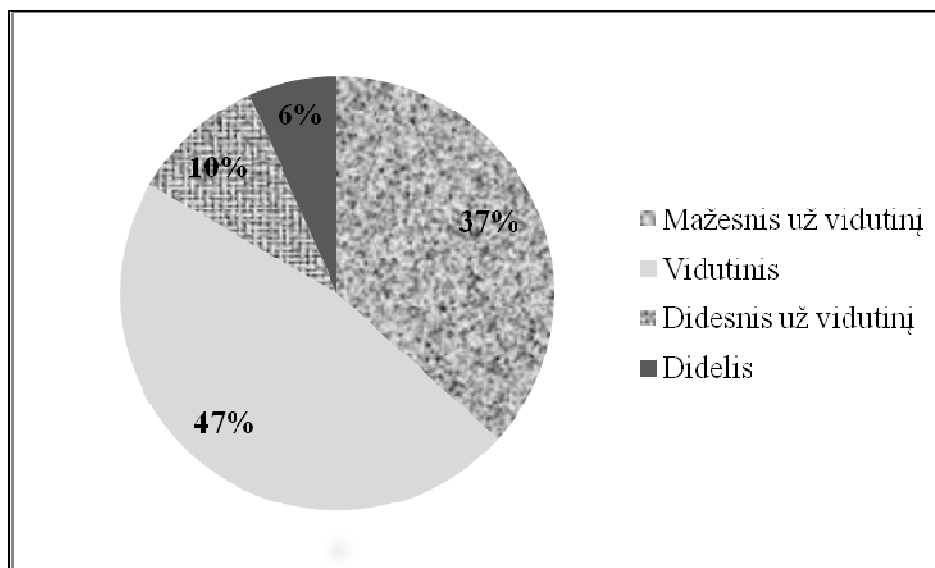
<b>Blauzdos lenkiamųjų ir tiesiamųjų raumenų jėgos santykis (%) (90 °/sek. kampiniu greičiu)</b>						
Nedominuojanti/traumuota koja	52,26 ± 8,26	63,85 ± 20,94	66,19 ± 28,96	0,646	0,003	0,000
Dominuojanti/netraumuota koja	52,58 ± 9,26	47,95 ± 8,11	49,78 ± 10,63	0,592	0,075	0,279
<b>Bendras darbas (J) (180 °/sek. kampiniu greičiu)</b>						
Nedominuojanti/traumuota koja, blauzdos tiesiamieji raumenys	1462,21 ±301,24	906,63 ±226,35	851,93 ± 191,33	0,598	0,000	0,000
Nedominuojanti/traumuota koja, blauzdos lenkiamieji raumenys	688,84 ±225,19	435,89 ±201,82	399,17 ± 175,20	0,645	0,000	0,000
Dominuojanti/traumuota koja, blauzdos tiesiamieji raumenys	1478,77 ±275,83	1356,32 ±440,11	1325,25 ± 424,05	0,789	0,165	0,083
Dominuojanti/traumuota koja, blauzdos lenkiamieji raumenys	700,36 ±223,13	621,79 ±274,50	588,83 ± 265,31	0,701	0,228	0,088
<b>Bendro darbo skirtumas tarp kojų (%) (180 °/sek. kampiniu greičiu)</b>						
Blauzdos tiesiamieji r.	6,97 ± 5,98	32,63 ± 21,52	40,13 ± 26,63	0,103	0,000	0,000
Blauzdos lenkiamieji r.	13,51 ± 12,21	31,85 ± 18,65	39,96 ± 23,13	0,131	0,000	0,000

M – vidurkis; SN – standartinis nuokrypis; n – tiriamųjų skaičius; p - Stjudento t-testo kriterijus nepriklausomoms imtims;

Analizuojant 25 lentelėje pateiktą informaciją matyti, kad sveikos ir kelio sąnario traumą patyrusios moterys pagal amžių, ūgį, svorį, kūno masės indeksą, juosmens ir dubens apimtį ir jų santykį, raumenų – riebalų masės indeksą reikšmingai nesiskyrė ( $p > 0,05$ ).

90 proc. kelio sąnario traumą patyrusių moterų kūno masės indeksas atitiko normą, 10 proc. moterų turėjo antsvorį. 87 proc. moterų juosmens apimtis atitiko normą, 13 proc. – turėjo padidėjusią medžiagų apykaitos sutrikimų riziką. Visų tiriamųjų liemens – dubens apimties santykis atitiko normą.

84 proc. kelio sąnario traumą patyrusių moterų raumenų – riebalų masės indeksas buvo vidutinis ar mažesnis už vidutinį, 16 proc. tiriamųjų – didesnis už vidutinį (15 pav.).



**15 pav.** Kelio sąnario traumą patyrusių moterų pasiskirstymas pagal raumenų – riebalų masės indeksą

Analizuojant 26 lentelėje pateikiamus duomenis matyti, kad trečios ir ketvirtos tiriamųjų grupės traumuotos kojos blauzdos tiesiamųjų raumenų jėgos momentas buvo atitinkamai 38,73 ir 39,55 proc. mažesnis nei sveikų moterų nedominuojančios kojos, blauzdos lenkiamųjų raumenų jėgos momentas atitinkamai buvo 29,97 ir 29,07 proc. mažesnis. Taip pat skyrėsi ir sveikosios kelio sąnario traumą patyrusių moterų kojos blauzdos lenkiamųjų raumenų jėga: trečios grupės raumenų jėga buvo 16,30 proc., ketvirtos - 13,67 proc. mažesnė nei sveikų moterų dominuojančios kojos.

Trečios ir ketvirtos grupės moterų traumuotos ir netraumuotos kojos blauzdos tiesiamųjų raumenų jėgos momento skirtumas atitinkamai buvo 41,21 ir 41,97 proc., lenkiamųjų raumenų – 20,49 ir 23,27 proc. O tuo tarpu sveikų moterų tiesiamųjų raumenų šis rodiklis neviršijo rekomenduojamos 10 proc. normos, o lenkiamuosiuose raumenyse – siekė 12,27 proc. antroje tiriamųjų grupėje.

Įvertinę raumenų ištvermę nustatėme, kad traumuotos kojos blauzdos tiesiamųjų raumenų bendro darbo rodiklis trečioje grupėje buvo 37,99 proc., ketvirtoje - 41,74 proc. mažesnis nei sveikų moterų nedominuojančios kojos. Traumuotos kojos lenkiamųjų raumenų bendro darbo rodiklis trečioje grupėje buvo 36,72 proc., ketvirtoje - 42,05 proc. mažesnis nei sveikų moterų. Kelio sąnario traumą patyrusių moterų bendro darbo skirtumas tarp traumuotos ir netraumuotos kojos blauzdos tiesiamųjų raumenų viršijo rekomenduojamą 10 proc. normą ir buvo 32,63 proc. trečioje ir 40,13 proc. ketvirtoje grupėje. Blauzdos lenkiamųjų raumenų ištvermės skirtumas tarp kojų visose tiriamųjų grupėse viršijo 10 proc. normą, tačiau sveikų moterų šis rodiklis buvo 13,51 proc., tuo tarpu trečioje ir ketvirtoje tiriamųjų grupėje atitinkamai buvo 31,85 ir 39,96 proc.

Apibendrinat gautus rezultatus galime teigti, kad pagal amžių ir fizinio išsivystymo rodiklius mūsų tirtos jaunos moterys tarpusavyje reikšmingai nesiskyrė. Tačiau sąnario traumą patyrusių moterų blauzdos tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų funkcinė būklė buvo prastesnė nei sveikų moterų. Tarpusavyje trečios ir ketvirtos grupės rodikliai nesiskyrė.

#### **4.4. Kelio sąnario traumą patyrusių moterų fizinio išsivystymo ir raumenų funkcinės būklės pokyčiai po skirtingų treniruočių programų**

Įvertinę skirtingų treniruočių poveikį kelio sąnario traumą patyrusių moterų fizinio išsivystymo rodikliams nustatėme, kad po izokinetinių treniruočių ketvirtoje tiriamųjų grupėje raumenų – riebalų masės indeksas padidėjo 0,80 proc. ( $p < 0,05$ ). Šis pokytis stebimas ir atokiuoju periodu ( $p < 0,05$ ). Trečios grupės tiriamųjų (atlikusių tradicinių jėgos pratimų programą) raumenų – riebalų masės indeksas reikšmingai nekito (27 lentelė).



**27 lentelė.** Kelio sąnario ntraumą patyrusių moterų raumenų – riebalų masės indeksas I, II ir III tyrimo metu

Rodiklis	Trečia grupė (n = 15) M ± SN	Ketvirta grupė (n = 15) M ± SN	p tarp grupių
I tyrimas	2,06 ± 0,42	2,26 ± 0,51	0,333
II tyrimas	1,94 ± 0,50	2,28 ± 0,51	0,084
III tyrimas	1,93 ± 0,50	2,28 ± 0,51	0,070
Pokytis tarp I ir II (%)	-5,95	0,80	
p* tarp I ir II	0,127	0,008	
p* tarp II ir III	0,419	0,582	
p* tarp I ir III	0,097	0,012	

M – vidurkis; SN – standartinis nuokrypis; n – tiriamųjų skaičius; p - Stjudento t-testo kriterijus nepriklausomoms imtims; p\* - Stjudento t-testo kriterijus priklausomoms imtims;

Išanalizavę sveikų ir kelio sąnario traumą patyrusių moterų raumenų – riebalų masės indekso rodiklius I ir II tyrimo metu nustatėme, kad izokinetinės treniruotės padidino tiek sveikų moterų, tiek kelio sąnario traumą patyrusių moterų raumenų – riebalų masės indekso rodiklį. Trečios grupės (kelio sąnario traumą patyrusios moterys, atlikusios tradicinių jėgos pratimų programą) tiriamųjų raumenų – riebalų masės indeksas sumažėjo, lyginant su tą pačią programą atlikusiomis sveikomis pirmos grupės tiriamosiomis. Palyginimas pagal kitus fizinio išsivystymo rodiklius pateikiamas 5 priede (3 ir 4 lentelės).

Įvertinę skirtingų treniruočių programų įtaką kelio sąnario traumą patyrusių moterų raumenų funkcinės būklės rodikliams nustatėme, kad tiek tradicinių jėgos pratimų, tiek izokinetinių treniruočių programa padidino traumuotos kojos blauzdos tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų jėgos bei išstvermės rodiklius. Izokinetinių treniruočių programą atlikusių (ketvirtos grupės) tiriamųjų blauzdos tiesiamųjų raumenų jėgos momentas padidėjo 31,62 proc., tuo tarpu tradicinių jėgos pratimų programą atlikusių (trečioje grupėje) tiriamųjų - 10,18 proc. (28 lentelė). Lenkiamųjų raumenų jėgos momentas ketvirtoje grupėje padidėjo 33,25 proc., trečioje - 13,95 proc. (29 lentelė). Teigiamas šių rodikliu pokytis ketvirtoje grupėje stebimas ir atokiuoju periodu ( $p < 0,05$ ).

Blauzdos tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų jėgos momento skirtumas (%) tarp kojų reikšmingai sumažėjo tik izokinetines treniruotes atlikusių moterų grupėje: tiesiamuosiuose raumenyse 52,71 proc., lenkiamuosiuose – 51,30 proc. ( $p < 0,05$ ). Kai tuo tarpu grupėje, atlikusioje tradicinių jėgos pratimų programą, šis rodiklis reikšmingai nekito ( $p > 0,05$ ) (28, 29 lentelė).

**28 lentelė.** Kelio sąnario traumą patyrusių moterų blauzdos tiesiamųjų raumenų jėgos momentas (Nm) (kampinis greitis - 90 °/sek.) I, II ir III periodo metu

Rodiklis	Trečia grupė (n = 15) M ± SN	Ketvirta grupė (n = 15) M ± SN	p tarp grupių
<b>Traumuota koja</b>			
I tyrimas	74,56 ± 26,29	73,55 ± 23,05	0,898
II tyrimas	82,15 ± 26,52	96,81 ± 14,41	0,040
III tyrimas	75,03 ± 26,45	95,93 ± 14,68	0,005
Pokytis tarp I ir II (%)	10,18	31,62	
p* tarp I ir II	0,000	0,000	
p* tarp II ir III	0,000	0,083	
p* tarp I ir III	0,054	0,000	
<b>Netraumuota koja</b>			
I tyrimas	112,79 ± 27,61	113,67 ± 20,27	0,909
II tyrimas	114,53 ± 21,45	119,03 ± 18,44	0,528
III tyrimas	111,27 ± 24,21	119,00 ± 17,99	0,293
Pokytis tarp I ir II (%)	1,54	4,72	
p* tarp I ir II	0,562	0,001	
p* tarp II ir III	0,074	0,918	
p* tarp I ir III	0,388	0,001	
<b>Jėgos momento skirtumas tarp kojų (%)</b>			
I tyrimas	41,21 ± 38,43	41,97 ± 32,13	0,925
II tyrimas	28,39 ± 23,56	19,85 ± 14,77	0,060
III tyrimas	39,32 ± 33,90	19,47 ± 15,41	0,006
Pokytis tarp I ir II (%)	-31,11	-52,71	
p* tarp I ir II	0,062	0,001	
p* tarp II ir III	0,046	0,358	
p* tarp I ir III	0,225	0,001	

M – vidurkis; SN – standartinis nuokrypis; n – tiriamųjų skaičius; p - Stjudento t-testo kriterijus nepriklausomoms imtims; p\* - Stjudento t-testo kriterijus priklausomoms imtims;

**29 lentelė.** Kelio sąnario traumą patyrusių moterų blauzdos lenkiamųjų raumenų jėgos momentas (Nm) (kampinis greitis - 90 °/sek.) I, II ir III tyrimo metu

Rodiklis	Trečia grupė (n = 15) M ± SN	Ketvirta grupė (n = 15) M ± SN	p tarp grupių
<b>Traumuota koja</b>			
I tyrimas	44,73 ± 11,92	45,30 ± 12,47	0,906
II tyrimas	50,97 ± 10,21	60,36 ± 12,29	0,043
III tyrimas	45,80 ± 11,52	59,93 ± 12,83	0,004
Pokytis tarp I ir II (%)	13,95	33,25	
p* tarp I ir II	0,000	0,000	
p* tarp II ir III	0,000	0,214	
p* tarp I ir III	0,056	0,000	
<b>Netraumuota koja</b>			
I tyrimas	54,55 ± 14,46	56,26 ± 13,82	0,753
II tyrimas	59,73 ± 11,65	66,91 ± 12,09	0,123
III tyrimas	54,67 ± 13,91	66,67 ± 11,96	0,015
Pokytis tarp I ir II (%)	9,51	18,94	
p* tarp I ir II	0,003	0,000	
p* tarp II ir III	0,003	0,332	
p* tarp I ir III	0,708	0,000	
<b>Jėgos momento skirtumas tarp kojų (%)</b>			
I tyrimas	20,49 ± 21,59	23,27 ± 18,08	0,596
II tyrimas	15,53 ± 12,40	11,33 ± 9,97	0,172
III tyrimas	18,00 ± 20,70	10,89 ± 10,61	0,135
Pokytis tarp I ir II (%)	-24,23	-51,30	
p* tarp I ir II	0,140	0,003	
p* tarp II ir III	0,438	0,398	
p* tarp I ir III	0,120	0,002	

M – vidurkis; SN – standartinis nuokrypis; n – tiriamųjų skaičius; p - Stjudento t-testo kriterijus nepriklausomoms imtims; p\* - Stjudento t-testo kriterijus priklausomoms imtims;

Tyrimo rezultatai rodo, kad trečioje ir ketvirtoje tiriamųjų grupėje padidėjo blauzdos lenkiamųjų ir tiesiamųjų raumenų jėgos momento santykis netraumuotoje kojoje. Tačiau trečioje tiriamųjų grupėje atokiuoju periodu šis rodiklis grįžo į pradinę padėtį, o ketvirtoje grupėje išliko stabilus. Atokiuoju periodu skirtumas tarp kelio sąnario traumas patyrusių, bet skirtingas treniruotes atlikusių moterų grupių yra reikšmingas ( $M_{(trečia)} = 48,91$ ,  $M_{(ketvirta)} = 56,27$ ,  $p = 0,022$ ). Taigi, vertinant skirtingų treniruočių poveikį blauzdos lenkiamųjų ir

tiesiamųjų raumenų jėgos momento santykiui galima teigti, kad kelio sąnario traumas patyrusioms moterims efektyvesnės yra izokinetinės treniruotės (30 lentelė).

**30 lentelė.** Kelio sąnario traumą patyrusių moterų blauzdos lenkiamųjų ir tiesiamųjų raumenų jėgos momento santykis (%) (kampinis greitis - 90 °/sek.) I, II ir III tyrimo metu

Rodiklis	Trečia grupė (n = 15) M ± SN	Ketvirta grupė (n = 15) M ± SN	p tarp grupių
<b>Traumuota koja</b>			
I tyrimas	63,85 ± 20,94	62,19 ± 28,96	0,733
II tyrimas	67,90 ± 27,71	66,41 ± 12,72	0,356
III tyrimas	65,57 ± 21,58	64,00 ± 14,29	0,618
Pokytis tarp I ir II (%)	6,34	6,79	
p* tarp I ir II	0,194	0,459	
p* tarp II ir III	0,414	0,329	
p* tarp I ir III	0,121	0,513	
<b>Netraumuota koja</b>			
I tyrimas	47,95 ± 8,11	49,78 ± 10,63	0,591
II tyrimas	52,02 ± 4,96	56,24 ± 8,83	0,847
III tyrimas	48,91 ± 7,13	56,27 ± 9,07	0,022
Pokytis tarp I ir II (%)	8,48	12,98	
p* tarp I ir II	0,002	0,002	
p* tarp II ir III	0,005	0,920	
p* tarp I ir III	0,204	0,002	

M – vidurkis; SN – standartinis nuokrypis; n – tiriamųjų skaičius; p - Stjudento t-testo kriterijus nepriklausomoms imtims; p\* - Stjudento t-testo kriterijus priklausomoms imtims;

Abiejose kelio sąnario traumą patyrusių moterų grupėse nustatėme blauzdos tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų ištvermės padidėjimą, bei bendro darbo skirtumo tarp kojų (%) sumažėjimą po skirtingų treniruočių programų. Po tradicinių jėgos pratimų programos trečios tiriamųjų grupės traumuotos kojos blauzdos tiesiamųjų raumenų bendro darbo rodiklis padidėjo 12,06 proc., po izokinetinių treniruočių (ketvirta grupė) – 38,11 proc. (31 lentelė).

Atokiuoju periodu blauzdos tiesiamųjų raumenų ištvėrmės rodikliai netraumuotoje kojoje ketvirtoje grupėje išlieka nepakitę ( $p > 0,05$ ), o traumuotoje – šiek tiek mažėja, tačiau vis tiek išlieka statistiškai reikšmingai didesni nei I tyrimo metu ( $p = 0,030$ ). Be to, traumuotos kojos rezultatai ketvirtoje grupėje atokiuoju periodu išliko statistiškai reikšmingai didesni, nei trečioje grupėje ( $p = 0,001$ ) (31 lentelė).

Lyginant tarpusavyje trečią ir ketvirtą tiriamųjų grupę matyti, kad izokinetinių treniruočių įtaka mažinant tiesiamųjų raumenų bendro darbo skirtumą tarp kojų, buvo statistiškai reikšmingai ( $p = 0,041$ ) didesnė lyginant su tradicinių jėgos pratimų programa (atitinkamai -56,21 proc. su -20,07 proc.) Taip pat nustatytas netraumuotos ir traumuotos kojos bendro darbo skirtumas atokiuoju periodu tarp trečios ir ketvirtos grupių ( $p = 0,005$ ) (31 lentelė).

**31 lentelė.** Kelio sąnario traumą patyrusių moterų blauzdos tiesiamųjų raumenų bendras darbas (J) (kampinis greitis - 180 °/sek.) I, II ir III tyrimo metu

Rodiklis	Trečia grupė (n = 15) M ± SN	Ketvirta grupė (n = 15) M ± SN	p tarp grupių
<b>Traumuota koja</b>			
I tyrimas	906,63 ± 226,35	851,93 ± 191,33	0,579
II tyrimas	1015,95 ± 232,58	1176,63 ± 142,10	0,082
III tyrimas	903,93 ± 235,42	1173,00 ± 132,01	0,001
Pokytis tarp I ir II (%)	12,06	38,11	
p* tarp I ir II	0,003	0,000	
p* tarp II ir III	0,008	0,030	
p* tarp I ir III	0,052	0,000	
<b>Netraumuota koja</b>			
I tyrimas	1356,32 ± 440,11	1325,25 ± 424,05	0,798
II tyrimas	1413,10 ± 456,05	1466,03 ± 423,28	0,685
III tyrimas	1352,87 ± 431,79	1461,07 ± 426,55	0,414
Pokytis tarp I ir II (%)	4,19	10,62	
p* tarp I ir II	0,027	0,000	
p* tarp II ir III	0,010	0,257	
p* tarp I ir III	0,527	0,000	
<b>Jėgos momento skirtumas tarp kojų (%)</b>			
I tyrimas	32,63 ± 21,52	40,13 ± 26,63	0,191

II tyrimas	26,08 ± 18,94	17,57 ± 16,20	0,041
III tyrimas	32,32 ± 21,27	17,40 ± 16,49	0,005
Pokytis tarp I ir II (%)	-20,07	-56,21	
p* tarp I ir II	0,001	0,000	
p* tarp II ir III	0,002	0,823	
p* tarp I ir III	0,214	0,000	

M – vidurkis; SN – standartinis nuokrypis; n – tiriamųjų skaičius; p - Stjudento t-testo kriterijus nepriklausomoms imtims; p\* - Stjudento t-testo kriterijus priklausomoms imtims;

Po skirtingų treniruočių programų padidėjo abiejų kelio sąnario traumą patyrusių moterų grupių blauzdos lenkiamųjų raumenų bendro darbo rodiklis. Po tradicinių jėgos pratimų programos trečios tiriamųjų grupės traumotos kojos blauzdos lenkiamųjų raumenų bendro darbo rodiklis padidėjo 20,81 proc., po izokinetinių treniruočių (ketvirta grupė) – 64,51 proc. (32 lentelė).

Izokinetinių treniruočių programos poveikis, mažinant lenkiamųjų raumenų bendro darbo skirtumą tarp kojų, buvo statistiškai reikšmingai ( $p = 0,019$ ) didesnis lyginant su tradicinių jėgos pratimų programa (atitinkamai -65,42 proc. su -28,86 proc. (32 lentelė).

Atokiuoju periodu lenkiamuosiuose raumenyse stebimas izokinetinių treniruočių statistiškai reikšmingas poveikis raumenų ištvermei, bendro darbo skirtumui tarp kojų: rezultatai gerėja po treniruočių programos ir išlieka stabilūs tris mėnesius po jų, nepriklausomai, ar koja yra traumota ar ne. Tuo tarpu tradicinių jėgos pratimų poveikis blauzdos lenkiamųjų raumenų ištvermei yra laikinas: praėjus trims mėnesiams po treniruočių raumenų ištvermės rezultatai grįžta į pradinį lygį (32 lentelė).

**32 lentelė.** Kelio sąnario traumą patyrusių moterų blauzdos lenkiamųjų raumenų bendras darbas (J) (kampinis greitis - 180 °/sek.) I, II ir III tyrimo metu

Rodiklis	Trečia grupė (n = 15) M ± SN	Ketvirta grupė (n = 15) M ± SN	p tarp grupių
<b>Traumuota koja</b>			
I tyrimas	435,89 ± 201,82	399,17 ± 175,20	0,632
II tyrimas	526,57 ± 189,78	656,67 ± 167,51	0,085
III tyrimas	438,87 ± 198,19	651,80 ± 169,59	0,002
Pokytis tarp I ir II (%)	20,81	64,51	
p* tarp I ir II	0,000	0,000	
p* tarp II ir III	0,000	0,056	
p* tarp I ir III	0,160	0,000	
<b>Netraumuota koja</b>			
I tyrimas	621,79 ± 274,50	588,83 ± 265,31	0,696
II tyrimas	670,44 ± 300,07	760,67 ± 221,45	0,278
III tyrimas	621,67 ± 276,46	759,53 ± 216,17	0,095
Pokytis tarp I ir II (%)	7,82	29,18	
p* tarp I ir II	0,001	0,000	
p* tarp II ir III	0,001	0,695	
p* tarp I ir III	0,963	0,000	
<b>Jėgos momento skirtumas tarp kojų (%)</b>			
I tyrimas	31,85 ± 18,65	39,96 ± 23,13	0,180
II tyrimas	22,66 ± 15,88	13,82 ± 10,83	0,019
III tyrimas	31,50 ± 19,76	14,07 ± 10,73	0,001
Pokytis tarp I ir II (%)	-28,86	-65,42	
p* tarp I ir II	0,002	0,000	
p* tarp II ir III	0,005	0,707	
p* tarp I ir III	0,726	0,000	

33 lentelėje pateikti blauzdos tiesiamųjų, o 34 lentelėje – lenkiamųjų raumenų jėgos momentų rezultatai visose, treniruotes atlikusiose, tiriamųjų grupėse, kai judesio kampinis greitis buvo 90 °/sek.

**33 lentelė.** Sveikų ir kelio sąnario traumą patyrusių moterų blauzdos tiesiamųjų raumenų jėgos momentas (Nm) (kampinis greitis - 90 °/sek.) I ir II tyrimo metu

Rodiklis	Pirma grupė (n = 25)	Antra grupė (n = 25)	Trečia grupė (n = 15)	Ketvirta grupė (n = 15)	p tarp grupių		
	M ± SN	M ± SN	M ± SN	M ± SN	I-III	II-IV	III-IV
<b>Nedominuojanti / traumuota koja</b>							
I tyrimas	122,53 ± 20,32	118,46 ± 19,79	74,56 ± 26,29	73,55 ± 23,05	0,000	0,000	0,900
II tyrimas	127,60 ± 18,46	122,64 ± 19,16	82,15 ± 26,52	96,81 ± 14,41	0,000	0,000	0,046
Pokytis (%)	4,13	3,53	10,18	31,62			
p*	0,003	0,037	0,000	0,000			
<b>Dominuojanti / netraumuota koja</b>							
I tyrimas	124,00 ± 17,09	122,43 ± 20,22	112,79 ± 27,61	113,67 ± 20,27	0,105	0,204	0,909
II tyrimas	128,97 ± 17,22	123,90 ± 20,77	114,53 ± 21,45	119,03 ± 18,44	0,026	0,446	0,528
Pokytis (%)	4,01	1,20	1,54	4,72			
p*	0,010	0,517	0,562	0,001			
<b>Jėgos momento skirtumas tarp kojų (%)</b>							
I tyrimas	4,98 ± 3,50	5,94 ± 5,00	41,21 ± 38,43	41,97 ± 32,13	0,000	0,000	0,925
II tyrimas	4,34 ± 3,75	3,65 ± 3,00	28,39 ± 23,56	19,85 ± 14,77	0,000	0,000	0,060
Pokytis (%)	-12,93	-38,48	-31,11	-52,71			
p*	0,487	0,044	0,062	0,001			

M – vidurkis; SN – standartinis nuokrypis; n – tiriamųjų skaičius; p - Stjudento t-testo kriterijus nepriklausomoms imtims; p\* - Stjudento t-testo kriterijus priklausomoms imtims;

**34 lentelė.** Sveikų ir kelio sąnario traumą patyrusių moterų blauzdos lenkiamųjų raumenų jėgos momentas (Nm) (kampinis greitis - 90 °/sek.) I ir II tyrimo metu

Rodiklis	Pirma grupė (n = 25)	Antra grupė (n = 25)	Trečia grupė (n = 15)	Ketvirta grupė (n = 15)	p tarp grupių		
	M ± SN	M ± SN	M ± SN	M ± SN	I-III	II-IV	III-IV
<b>Nedominuojanti / traumuota koja</b>							
I tyrimas	67,84 ± 12,73	61,84 ± 14,88	44,73 ± 11,92	45,30 ± 12,47	0,000	0,000	0,906
II tyrimas	72,48 ± 14,19	72,67 ± 13,80	50,97 ± 10,21	60,36 ± 12,29	0,000	0,005	0,053
Pokytis (%)	6,83	17,51	13,95	33,25			
p*	0,012	0,000	0,000	0,000			



<b>Dominuojanti / netraumuota koja</b>							
I tyrimas	66,60 ± 13,66	64,83 ± 16,72	54,55 ± 14,46	56,26 ± 13,82	0,015	0,081	0,753
II tyrimas	73,83 ± 12,29	73,03 ± 13,74	59,73 ± 11,65	66,91 ± 12,09	0,001	0,142	0,123
Pokytis (%)	10,85	12,65	9,51	18,94			
p*	0,000	0,000	0,003	0,000			
<b>Jėgos momento skirtumas tarp kojų (%)</b>							
I tyrimas	8,71 ± 8,24	10,83 ± 10,80	20,49 ± 21,59	23,27 ± 18,08	0,014	0,009	0,596
II tyrimas	7,86 ± 7,72	4,57 ± 3,49	15,53 ± 12,40	11,33 ± 9,97	0,006	0,015	0,172
Pokytis (%)	-9,83	-57,81	-24,23	-51,30			
p*	0,675	0,011	0,140	0,003			

M – vidurkis; SN – standartinis nuokrypis; n – tiriamųjų skaičius; p - Stjudento t-testo kriterijus nepriklausomoms imtims; p\* - Stjudento t-testo kriterijus priklausomoms imtims;

Analizuojant 33 lentelėje pateiktus duomenis matyti, kad didžiausias blauzdos tiesiamųjų raumenų jėgos momento pokytis buvo stebimas nedominuojančioje / traumuotoje kojoje (pagerėjo visose grupėse). Kelio sąnario traumą patyrusių izokinetines treniruotes atlikusių tiriamųjų grupėje pokytis buvo didžiausias - 31,62 proc. Jėgos momento skirtumo tarp kojų (%) sumažėjimas stebimas tik izokinetines treniruotes atlikusiųjų grupėse: antroje – 38,48 proc., ketvirtoje – 52,71 proc. ( $p < 0,05$ ).

Blauzdos lenkiamųjų raumenų rezultatai pagerėjo visose grupėse tiek dominuojančiai / netraumuotai, tiek nedominuojančiai / traumuotai kojai. Tačiau kelio sąnario traumą patyrusių moterų, atlikusių izokinetines treniruotes, rodiklio pokytis buvo didžiausias – 33,25 proc. Jėgos momento skirtumo tarp kojų (%) statistiškai reikšmingas sumažėjimas nustatytas tik izokinetines treniruotes atlikusiųjų grupėse (34 lentelė).

Tyrimo metu palyginome skirtingose treniruočių programose dalyvavusių sveikų ir kelio sąnario traumą patyrusių moterų blauzdos tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų ištvėmės pokyčius. 35 lentelėje pateikti blauzdos tiesiamųjų, o 36

lentelėje – lenkiamųjų raumenų bendro darbo (J) (180 °/sek. greičiu) palyginimas I ir II tyrimo metu.

Visose tiriamųjų grupėse nustatytas blauzdos tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų ištvėrmės didėjimas, bei bendro darbo skirtumo tarp kojų (%) sumažėjimas. Didžiausias pokytis buvo nustatytas izokinetines treniruotes atlikusių moterų grupėse: antroje (sveikų moterų) grupėje nedominuojančios kojos tiesiamųjų raumenų bendras darbas padidėjo 17,36 proc., ketvirtoje (kelio sąnario traumą patyrusių) moterų grupėje traumuotos kojos šis rodiklis padidėjo 38,11 proc. Skirtumas tarp kojų antroje grupėje sumažėjo 36,90 proc., ketvirtoje - 56,21 proc. (35 lentelė). Lenkiamųjų raumenų bendras darbas antros grupės tiriamųjų nedominuojančioje kojoje padidėjo 39,77 proc., ketvirtoje - 64,51 proc., atitinkamai skirtumas tarp kojų sumažėjo 71,61 proc. ir 65,42 proc. (36 lentelė).

**35 lentelė.** Sveikų ir kelio sąnario traumą patyrusių moterų blauzdos tiesiamųjų raumenų bendras darbas (J) (kampinis greitis - 180 °/sek.) I ir II tyrimo metu

Rodiklis	Pirma grupė (n = 25)	Antra grupė (n = 25)	Trečia grupė (n = 15)	Ketvirta grupė (n = 15)	p tarp grupių		
	M ± SN	M ± SN	M ± SN	M ± SN	I-III	II-IV	III-IV
<b>Nedominuojanti / traumuota koja</b>							
I tyrimas	1489,08 ±355,24	1340,75 ± 226,93	906,63 ±226,35	851,93 ± 191,33	0,000	0,000	0,579
II tyrimas	1569,52 ±273,57	1573,56 ± 281,93	1015,95 ±232,58	1176,63 ± 142,10	0,000	0,000	0,082
Pokytis (%)	5,40	17,36	12,06	38,11			
p*	0,007	0,000	0,003	0,000			
<b>Dominuojanti / netraumuota koja</b>							
I tyrimas	1506,26 ±301,49	1394,76 ± 197,19	1356,32 ±440,11	1325,25 ± 424,05	0,170	0,523	0,798
II tyrimas	1621,15 ±311,02	1553,17 ± 280,20	1413,10 ±456,05	1466,03 ± 423,28	0,077	0,456	0,685
Pokytis (%)	7,63	11,36	4,19	10,62			
p*	0,004	0,000	0,027	0,000			
<b>Bendro darbo skirtumas tarp kojų (%)</b>							
I tyrimas	9,50 ± 5,80	6,91 ± 7,09	32,63 ± 21,52	40,13 ± 26,63	0,000	0,000	0,191
II tyrimas	5,90	4,36	26,08	17,57	0,000	0,001	0,041

	± 5,35	± 2,83	± 18,94	± 16,20			
Pokytis (%)	-37,89	-36,90	-20,07	-56,21			
p*	0,043	0,038	0,001	0,000			

M – vidurkis; SN – standartinis nuokrypis; n – tiriamųjų skaičius; p - Stjudento t-testo kriterijus nepriklausomoms imtims; p\* - Stjudento t-testo kriterijus priklausomoms imtims;

**36 lentelė.** Sveikų ir kelio sąnario traumą patyrusių moterų blauzdos lenkiamųjų raumenų bendras darbas (J) (kampinis greitis - 180 °/sek.) I ir II tyrimo metu

Rodiklis	Pirma grupė (n = 25)	Antra grupė (n = 25)	Trečia grupė (n = 15)	Ketvirta grupė (n = 15)	p tarp grupių		
	M ± SN	M ± SN	M ± SN	M ± SN	I-III	II-IV	III-IV
<b>Nedominuojanti / traumuota koja</b>							
I tyrimas	798,69 ±247,46	601,19 ± 187,99	435,89 ±201,82	399,17 ± 175,20	0,000	0,004	0,632
II tyrimas	835,06 ±230,35	840,26 ± 204,40	526,57 ±189,78	656,67 ± 167,51	0,000	0,007	0,085
Pokytis (%)	4,55	39,77	20,81	64,51			
p*	0,291	0,000	0,000	0,000			
<b>Dominuojanti / netraumuota koja</b>							
I tyrimas	789,86 ±226,28	631,03 ± 176,18	621,79 ±274,50	588,83 ± 265,31	0,028	0,576	0,696
II tyrimas	864,91 ±195,63	842,56 ± 206,49	670,44 ±300,07	760,67 ± 221,45	0,010	0,271	0,278
Pokytis (%)	9,50	33,52	7,82	29,18			
p*	0,021	0,000	0,001	0,000			
<b>Bendro darbo skirtumas tarp kojų (%)</b>							
I tyrimas	15,50 ± 14,09	15,26 ± 11,79	31,85 ± 18,65	39,96 ± 23,13	0,003	0,000	0,180
II tyrimas	10,70 ± 9,41	4,33 ± 4,38	22,66 ± 15,88	13,82 ± 10,83	0,001	0,005	0,019
Pokytis (%)	-30,92	-71,61	-28,86	-65,42			
p*	0,170	0,000	0,002	0,000			

M – vidurkis; SN – standartinis nuokrypis; n – tiriamųjų skaičius; p - Stjudento t-testo kriterijus nepriklausomoms imtims; p\* - Stjudento t-testo kriterijus priklausomoms imtims;

Apibendrinant gautus rezultatus galima teigti, kad izokinetinės treniruotės yra efektyvesnės gerinant moterų fizinę išsivystymą ir raumenų funkcinę būklę. Taip pat šių treniruočių poveikis kelio sąnario traumas patyrusių moterų raumenų funkcinei būklei apima didesnę parametru skaičių (traumuota – netraumuota koja,

blauzdos tiesiamieji – lenkiamieji raumenys, jėga – ištvėrmė), yra intensyvesnis bei ilgiau stebimas bėgant laikui. Todėl šią programą tikslinga taikyti asmenų, patyrusių kelio sąnario traumas, reabilitacijai.

Siekiant išsiaiškinti, kaip amžius, svoris, riebalų – raumenų masės indeksas, fizinio pajėgumo rodikliai, laiko tarpas nuo patirtos traumos iki operacijos bei nuo operacijos iki reabilitacijos pradžios gali įtakoti blauzdos tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų funkcinės būklės pokyčius, buvo atlikta koreliacinė analizė.

Atlikus koreliacinę izokinetinio testo ir šuolio į aukštį, kompleksinio fizinio pajėgumo, atsistojimų ir atsitūpimų per 60 sek., bei fizinio išsivystymo rodiklių tarpusavio analizę, nustatyta, kad po treniruočių programos reikšmingai koreliuoja pirmos ir antros grupės blauzdos tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų jėgos ir ištvėrmės rodikliai bei šuolio į aukštį, kompleksinio fizinio pajėgumo, atsistojimų ir atsitūpimų per 60 sek. rezultatai. Taip pat nustatytas patikimas ryšys tarp izokinetinio testo rezultatų ir tiriamųjų svorio bei raumenų – riebalų masės indekso (37 lentelė).

**37 lentelė.** Sveikų moterų izokinetinio testo ir fizinio pajėgumo bei fizinio išsivystymo rodiklių ryšiai

Rodiklis	Jėgos momentas (Nm) (60 °/sek. kampiniu greičiu)				Bendras darbas (J) (180 °/sek. kampiniu greičiu)			
	Nedominuojanti koja		Dominuojanti koja		Nedominuojanti koja		Dominuojanti koja	
	Blauzd. ties.r. r	Blauzd. lenk.r. r	Blauzd. ties.r. r	Blauzd. lenk.r. r	Blauzd. ties.r. r	Blauzd. lenk.r. r	Blauzd. ties.r. r	Blauzd. lenk.r. r
<b>Amžius (m.) (I tyrimas)</b>								
Sveikos moterys (n=100)	s.n.	s.n.	s.n.	s.n.	s.n.	s.n.	s.n.	s.n.
<b>Svoris (kg) (I tyrimas)</b>								
Sveikos moterys (n=100)	0,507*	0,440*	0,437*	0,452*	0,262*	0,300*	0,203*	0,329*
<b>Raumenų – riebalų masės indeksas (I tyrimas)</b>								

Sveikos moterys (n=100)	0,245*	0,134*	0,220*	0,272*	0,289*	0,276*	0,280*	0,274*
<b>Kompleksinis fizinis pajėgumas (I tyrimas)</b>								
Sveikos moterys (n=100)	s.n.	s.n.	s.n.	s.n.	0,211*	0,273*	0,232*	0,265*
<b>Kompleksinis fizinis pajėgumas (II tyrimas)</b>								
K. grupė (n=25)	s.n.	s.n.	s.n.	s.n.	0,337*	0,377*	0,286*	0,381*
I grupė (n=25)	s.n.	s.n.	s.n.	s.n.	0,216*	0,255*	0,328*	0,322*
II grupė (n=25)	s.n.	s.n.	s.n.	s.n.	0,392*	0,425*	0,445*	0,474*
<b>Šuolis į aukštį (cm) (I tyrimas)</b>								
Sveikos moterys (n=100)	0,228*	0,138*	0,156*	0,157*	s.n.	s.n.	s.n.	s.n.
<b>Šuolis į aukštį (cm) (II tyrimas)</b>								
K. grupė (n=25)	s.n.	s.n.	s.n.	s.n.	s.n.	s.n.	s.n.	s.n.
I grupė (n=25)	0,362*	0,231*	0,421*	0,299*	s.n.	s.n.	s.n.	s.n.
II grupė (n=25)	0,407*	0,340*	0,546*	0,303*	s.n.	s.n.	s.n.	s.n.
<b>Atsistojimai ir atsitūpimai per 60 sek. (k/min.) (I tyrimas)</b>								
Sveikos moterys (n=100)	s.n.	s.n.	s.n.	s.n.	0,213*	0,255*	0,196*	0,204*
<b>Atsistojimai ir atsitūpimai per 60 sek. (k/min.) (II tyrimas)</b>								
K. grupė (n=25)	s.n.	s.n.	s.n.	s.n.	s.n.	s.n.	s.n.	s.n.
I grupė (n=25)	s.n.	s.n.	s.n.	s.n.	0,271*	0,240*	0,277*	0,299*
II grupė (n=25)	s.n.	s.n.	s.n.	s.n.	0,480*	0,404*	0,482*	0,432*

n – tiriamųjų skaičius; r - Pearson'o koreliacijos koeficientas; s.n. – statistiškai nereikšminga; \* p < 0,05;

Atlikus koreliacinę fizinio pajėgumo įvertinimo testų tarpusavio analizę, rasta, kad kompleksinio fizinio pajėgumo įvertinimas koreliuoja su kitais fizinio pajėgumo įvertinimo rodikliais (p < 0,05). Nustatytas stiprus kompleksinio fizinio pajėgumo ir maksimalaus deguonies suvartojimo testų tarpusavio ryšys (38 lentelė).

**38 lentelė.** Fizinio pajėgumo testų tarpusavio ryšys

Rodiklis	Maksimalus deguonies suvartojimas r	Anaerobinis pajėgumas r	Šuolis į aukštį r	Atsistojimai ir atsitūpimai per 60 sek r
<b>Kompleksinis fizinis pajėgumas I tyrimas</b>				
Sveikos moterys (n=100)	0,758*	0,031*	0,069*	0,202*
<b>Kompleksinis fizinis pajėgumas II tyrimas<sup>0</sup></b>				
K. grupė (n=25)	0,729*	0,233*	0,163*	0,146*
I grupė (n=25)	0,738*	0,171*	0,190*	0,224*
II grupė (n=25)	0,790*	0,459*	0,234*	0,315*

n – tiriamųjų skaičius; r - Pearson'o koreliacijos koeficientas; \* p < 0,05;

Analizuojant kelio sąnario traumą patyrusių moterų blauzdos tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų jėgos ir ištvermės rodiklių koreliacinius ryšius su kitomis charakteristikomis, nustatytas vidutinis ir stiprus ryšys tarp izokinetinio tyrimo rezultatų ir laiko tarpo nuo patirtos traumos iki operacijos bei nuo operacijos iki tyrimo pradžios (p < 0,05) (39 lentelė).

**39 lentelė.** Kelio sąnario traumą patyrusių moterų izokinetinio tyrimo ir kitų charakteristikų ryšiai

Rodiklis	Jėgos momentas (Nm) (90 °/sek kampiniu greičiu)				Bendras darbas (J) (180 °/sek kampiniu greičiu)			
	Traumuota koja		Netraumuota koja		Traumuota koja		Netraumuota koja	
	Blauzd. ties.r. r	Blauzd. lenk.r. r	Blauzd. ties.r. r	Blauzd. lenk.r. r	Blauzd. ties.r. r	Blauzd. lenk.r. r	Blauzd. ties.r. r	Blauzd. lenk.r. r
<b>Amžius (m) (I tyrimas)</b>								
III - IV gr. (n=30)	s.n.	s.n.	s.n.	s.n.	s.n.	s.n.	s.n.	s.n.
<b>Svoris (kg) (I tyrimas)</b>								
III - IV gr. (n=30)	0,447*	0,384*	0,415*	0,350*	0,264*	0,374*	0,214*	0,342*
<b>Raumenų – riebalų masės indeksas (I tyrimas)</b>								
III - IV gr. (n=30)	0,181*	0,226*	0,245*	0,277*	0,212*	0,198*	0,169*	0,238*
<b>Laikas (mėn.) nuo traumos iki operacijos</b>								
III - IV gr.	-0,689*	-0,638*	s.n.	s.n.	-0,802*	-0,592*	s.n.	s.n.

(n=30)								
<b>Laikas (mėn.) nuo operacijos iki tyrimo</b>								
III - IV gr. (n=30)	-0,738*	-0,663*	s.n.	s.n.	-0,710*	-0,533*	s.n.	s.n.

n – tiriamųjų skaičius; r - Pearson'o koreliacijos koeficientas; s.n. – statistiškai nereikšminga; \* p < 0,05;

Norėdami prognozuoti blauzdos tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų jėgą ir ištvėrę, baigiant tradicinių jėgos pratimų ar izokinetinių treniruočių programą, atlikome traumuotos kojos blauzdos tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų jėgos momento, bendro darbo ir kitų faktorių tiesinę regresinę analizę, kuri leido sudaryti regresines lygtis, leidžiančias numatyti minėtų charakteristikų rezultatus programos pabaigoje. Pažymėtina, kad kelio sąnario traumą patyrusių moterų amžius į tiesinę regresinę analizę neįtrauktas, kadangi atliekant koreliacinę analizę statistiškai reikšmingo ryšio tarp amžiaus ir raumenų funkcinės būklės nerasta.

Remiantis tiesine regresija, sudarytos traumuotos kojos blauzdos tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų jėgos momento ir bendro darbo tikėtinų rezultatų, po įprastinių jėgos pratimų ar izokinetinių treniruočių programos įvykdymo, prognozavimo lygtys.

### **Traumuotos kojos blauzdos tiesiamųjų raumenų jėgos momento prognozavimas**

Atliekant tiesinę regresiją, kur priklausomas kintamasis buvo traumuotos kojos blauzdos tiesiamųjų raumenų jėgos momento rodiklis po tradicinių jėgos pratimų programos ar izokinetinių treniruočių programos, buvo įtraukti šie kintamieji duomenys: svoris, raumenų – riebalų masės indeksas, laikas atirtos traumos iki operacijos, laikas nuo operacijos iki treniruočių programos pradžios. Iš kurių 3 liko kaip statistiškai reikšmingi ( $r = 0,647$ ;  $r^2 = 0,419$ ).

Traumuotos kojos blauzdos tiesiamųjų raumenų jėgos momentas (Nm) (60 %/sek. kampiniu greičiu) po tradicinių jėgos pratimų programos = 75,225 +

$0,851 * \text{svoris} - 0,127 * \text{RRMI} - 11,108 * \text{laikas nuo operacijos iki treniruočių programos pradžios};$

kai 75,225; 0,851; 0,127; 11,108 - regresinės lygties koeficientai.

Traumuotos kojos blauzdos tiesiamųjų raumenų jėgos momentas (Nm) (60 °/sek. kampiniu greičiu) po izokinetinių treniruočių programos =  $93,750 + 0,942 * \text{svoris} - 0,163 * \text{RRMI} - 10,452 * \text{laikas nuo operacijos iki treniruočių programos pradžios};$

kai 93,750; 0,942; 0,163; 10,452 - regresinės lygties koeficientai.

### **Traumuotos kojos blauzdos lenkiamųjų raumenų jėgos momento prognozavimas**

Atliekant tiesinę regresiją, kur priklausomas kintamasis buvo traumuotos kojos blauzdos lenkiamųjų raumenų jėgos momento rodiklis po tradicinių jėgos pratimų programos ar izokinetinių treniruočių programos, buvo įtraukti šie kintamieji duomenys: svoris, raumenų – riebalų masės indeksas, laikas nuo patirtos traumos iki operacijos, laikas nuo operacijos iki treniruočių programos pradžios. Iš kurių tik 3 liko kaip statistiškai reikšmingi ( $r = 0,592$ ;  $r^2 = 0,350$ ).

Traumuotos kojos blauzdos lenkiamųjų raumenų jėgos momentas (Nm) (60 °/sek. kampiniu greičiu) po tradicinių jėgos pratimų programos =  $19,172 + 1,092 * \text{svoris} + 0,304 * \text{RRMI} - 11,354 * \text{laikas nuo operacijos iki treniruočių programos pradžios};$

kai 19,172; 1,092; 0,304; 11,354 - regresinės lygties koeficientai.

Traumuotos kojos blauzdos lenkiamųjų raumenų jėgos momentas (Nm) (60 °/sek. kampiniu greičiu) po izokinetinių treniruočių programos =  $22,108 + 1,236 * \text{svoris} + 0,581 * \text{RRMI} - 12,181 * \text{laikas nuo operacijos iki treniruočių programos pradžios};$

kai 22,108; 1,236; 0,581; 12,181 - regresinės lygties koeficientai.



### **Traumuotos kojos blauzdos tiesiamųjų raumenų bendro darbo prognozavimas**

Atliekant tiesinę regresiją, kur priklausomas kintamasis buvo traumuotos kojos blauzdos tiesiamųjų raumenų bendro darbo rodiklis po tradicinių jėgos pratimų programos ar izokinetinių treniruočių programos, buvo įtraukti šie kintamieji duomenys: svoris, raumenų – riebalų masės indeksas, kompleksinis fizinis pajėgumas prieš treniruočių programą, laikas nuo patirtos traumos iki operacijos, laikas nuo operacijos iki treniruočių programos pradžios. Iš kurių 3 liko kaip statistiškai reikšmingi ( $r = 0,436$ ;  $r^2 = 0,190$ ).

Traumuotos kojos blauzdos tiesiamųjų raumenų bendras darbas (J) (180 °/sek. kampiniu greičiu) po tradicinių jėgos pratimų programos =  $12,371 + 2,036 * \text{svoris} + 2,492 * \text{kompleksinis fizinis pajėgumas} - 4,322 * \text{laikas nuo operacijos iki treniruočių programos pradžios}$ ;  
kai 12,371; 2,036 ; 2,492; 4,322 - regresinės lygties koeficientai.

Traumuotos kojos blauzdos tiesiamųjų raumenų bendras darbas (J) (180 °/sek. kampiniu greičiu) po izokinetinių treniruočių programos =  $29,551 + 2,047 * \text{svoris} + 3,337 * \text{kompleksinis fizinis pajėgumas} - 4,511 * \text{laikas nuo operacijos iki treniruočių programos pradžios}$ ;  
kai 29,551; 2,047; 3,337; 4,511 - regresinės lygties koeficientai.

### **Traumuotos kojos blauzdos lenkiamųjų raumenų bendro darbo prognozavimas**

Atliekant tiesinę regresiją, kur priklausomas kintamasis buvo traumuotos kojos blauzdos lenkiamųjų raumenų bendro darbo rodiklis po tradicinių jėgos pratimų programos ar izokinetinių treniruočių programos, buvo įtraukti šie kintamieji duomenys: svoris, raumenų – riebalų masės indeksas, kompleksinis fizinis pajėgumas prieš treniruočių programą, laikas nuo patirtos traumos iki operacijos, laikas nuo operacijos iki treniruočių programos pradžios. Iš kurių 3 liko kaip statistiškai reikšmingi ( $r = 0,557$ ;  $r^2 = 0,310$ ).

Traumuotos kojos blauzdos lenkiamųjų raumenų bendras darbas (J) (180 °/sek. kampiniu greičiu) po tradicinių jėgos pratimų programos = 11,417 + 1,776 \*svoris + 1,452\*kompleksinis fizinis pajėgumas – 5,102\*laikas nuo operacijos iki treniruočių programos pradžios;

kai 11,417; 1,776; 1,452; 5,102 - regresinės lygties koeficientai.

Traumuotos kojos blauzdos lenkiamųjų raumenų bendras darbas (J) (180 °/sek. kampiniu greičiu) po izokinetinių treniruočių programos = 19,293 + 1,941\*svoris + 2,113\*kompleksinis fizinis pajėgumas – 4,605\*laikas nuo operacijos iki treniruočių programos pradžios;

kai 19,293; 1,941; 2,113; 4,605 - regresinės lygties koeficientai.

Pavyzdys: pacientė A, kurios svoris prieš treniruočių programą – 64 kg, raumenų – riebalų masės santykis – 1,98, laikas po priekinio kryžminio raiščio rekonstrukcinės operacijos 4 mėn.

Pagal sudarytą prognozavimo lygtį galima apskaičiuoti kelio sąnario traumą patyrusios moters A traumuotos kojos blauzdos tiesiamųjų raumenų jėgos momentą po tradicinių jėgos pratimų programos ar izokinetinių treniruočių programos:

Traumuotos kojos blauzdos tiesiamųjų raumenų jėgos momentas (Nm) (60 °/sek. kampiniu greičiu) po tradicinių jėgos pratimų programos = 75,225 + 0,851\*svoris – 0,127\*RRMI – 11,108\*laikas nuo operacijos iki treniruočių programos pradžios;

Traumuotos kojos blauzdos tiesiamųjų raumenų jėgos momentas (Nm) (60 °/sek. kampiniu greičiu) po izokinetinių treniruočių programos = 93,750 + 0,942\*svoris – 0,163\*RRMI – 10,452\*laikas nuo operacijos iki treniruočių programos.

Jei pacientei blauzdos tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų jėgai lavinti būtų taikoma tradicinių jėgos pratimų programa, traumuotos kojos blauzdos tiesiamųjų raumenų jėgos momentas po treniruočių programos turėtų siekti 85 Nm. Jeigu pacientei būtų taikoma izokinetinių treniruočių programa, jos pabaigoje

traumuotos kojos blauzdos tiesiamųjų raumenų jėgos momentas turėtų siekti 111,9 Nm.

Pagal sveikų moterų blauzdos tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų jėgos ir išstvermės rodiklius sudarėme skalę, kuria remiantis galima įvertinti kelio sąnario traumą patyrusių moterų raumenų funkcinę būklę. Naudojant šią skalę praktiniame darbe, galima įvertinti taikomos treniruočių programos efektyvumą (40 lentelė).

**40 lentelė.** Blauzdos tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų funkcinės būklės vertinimas

Įvertinimas	Labai mažas	Mažas	Mažesnis už vidutinį	Vidutinis	Didesnis už vidutinį	Didelis	Labai didelis
Rodikliai							
Jėgos momentas (Nm) (60 <sup>o</sup> /sek.) Blauzdos ties. r.	<110,99	110,99 - 117,62	117,63 - 124,25	124,26 - 130,89	130,90 - 140,84	140,85- 150,79	>150,79
Jėgos momentas (Nm) (60 <sup>o</sup> /sek.) Blauzdos lenk. r.	< 54,83	54,83– 60,04	60,05 – 65,25	65,26 – 70,46	70,47– 78,26	78,27 – 86,06	> 86,06
Bendras darbas (J) (180 <sup>o</sup> /sek.) Blauzdos ties. r.	<1160,97	1160,97- 1261,38	1261,39– 1361,79	1361,80 - 1462,21	1462,22– 1612,83	1612,84– 1763,45	>1763,45
Bendras darbas (J) (180 <sup>o</sup> /sek.) Blauzdos lenk. r.	<463,65	463,65– 538,71	538,72 – 613,77	613,78- 688,84	688,85 – 801,44	801,45 – 914,03	>914,03

## 5. REZULTATŲ APTARIMAS

Šiuolaikinių universitetinių studijų skiriamasis bruožas – gausus informacijos srautas, mokymo proceso intensyvėjimas, padidėję specialistų rengimo kokybės reikalavimai. Tai sudaro ypatingą psichoemocinę įtampą, jaunų žmonių centrinė nervų sistema patiria didelius krūvius, padidėja sveikatos patologinių nukrypimų galimybė [44, 66, 153]. Tarp studentų yra paplitęs sėslus gyvenimo būdas, nesveika mityba, o sudėtingi mokslai kelia stresą, kuris gali pasireikšti teigiamai arba neigiamai. Dažniausias neigiamas atsakas į stresą – fizinis pasyvumas ir prasta mityba. Tai atspindi svoris ir sumažėjęs fizinio pajėgumo lygis [13, 154, 155, 156].

Mūsų tirtų sveikų moterų svorio ir kūno masės indekso vidurkiai (atitinkamai  $61,18 \pm 8,59$  kg ir  $21,59 \pm 2,80$  kg/m<sup>2</sup>) buvo panašūs į kitų tyrėjų [66, 145, 157, 158, 159]. Ūgio vidurkis ( $1,68 \pm 0,05$ ), lyginant su Myers (2013) atlikto tyrimo duomenimis, buvo didesnis, tačiau nuo Daniusevičiūtės ir kitų (2008) nesiskyrė [66, 159].

Skirtingų autorių duomenimis, nuo 16 iki 50 proc. studentų turi antsvorį ar yra nutukę [63, 64, 65]. Pagal Pasaulio sveikatos organizacijos rekomendacijas (2006) 79 proc. mūsų tirtų sveikų moterų kūno masės indeksas buvo normalus, 5 proc. – per mažas, 13 proc. tiriamųjų turėjo antsvorį, 3 proc. buvo nutukę [142]. Panašius duomenis gavo Cilliers su bendraautoriais (2006): 81,9 proc. jų tirtų studentėlių turėjo normalų svorį, 7,2 proc. – per mažą, 10,0 proc. moterų turėjo antsvorį, o 0,8 proc. - buvo nutukusios [157]. Brandao ir kitų (2011) atlikto tyrimo duomenimis, pirmakursių, turinčių antsvorį, buvo 12,5 proc. kai tuo tarpu vyresnių kursų studentų – 16,3 proc. [160]. Andderley - Kelly (2007) tyrime 18 - 49 metų amžiaus studijuojančių moterų tarpe antsvorį turėjo 24,3 proc., buvo nutukusios - 18,4 proc. [161]. Galima daryti prielaidą, kad su amžiumi didėja jaunų moterų, turinčių antsvorį, skaičius.

Tačiau vien iš kūno masės indekso apie žmogaus kūno sudėjimą spręsti yra netikslu, todėl mūsų darbe buvo vertintas ir raumenų – riebalų masės indeksas. Nustatėme, kad 35 proc. sveikų moterų šis rodiklis buvo vidutinis, 29 proc. – mažesnis nei vidutinis ar mažas. Galima teigti, kad mūsų tyrime, kaip ir kitų autorių, dalis sveikų jaunų moterų turėjo mažesnę nei rekomenduojama raumenų – riebalų masės indeksą [145, 159]. Pasak Wan Nudri ir bendraautorių (2009), kuo didesnis riebalų kiekis organizme, tai yra kuo mažesnis raumenų – riebalų masės indeksas, tuo didesnė rizika susirgti chroniškėmis ligomis: širdies ir kraujagyslių sistemos ligomis, cukriniu diabetu, tulžies pūslės ligomis, osteoartritu, podagra, plaučių ligomis, vėžiu. Per didelis kūno riebalų kiekis taip pat daro reikšmingą neigiamą poveikį fiziniam pajėgumui [162]. Remiantis Juocevičiaus (1999) metodikoje pateikta skale, 40 proc. mūsų sveikų tiriamųjų kompleksinis fizinis pajėgumas buvo vidutinis, 17 proc. – mažesnis už vidutinį, 3 proc. – mažas [143].

Vienas iš fizinio pajėgumo komponentų yra aerobinis pajėgumas, kuris parodo širdies ir kraujagyslių bei kvėpavimo sistemos gebėjimą aprūpinti organizmą deguonimi, esant ilgai trunkančiai, nepertraukiamai fizinei veiklai [55, 56]. Klinikinėje praktikoje seniausiai naudojamas aerobinio pajėgumo įvertinimo rodiklis yra maksimalus deguonies suvartojimas [147]. Literatūroje teigiama, kad asmens maksimalus deguonies suvartojimas didėja iki 24 metų amžiaus, o po 25 metų amžiaus maksimalus deguonies suvartojimas mažėja po 1 proc. per metus [163].

Mūsų tirtų sveikų moterų maksimalaus deguonies suvartojimo vidurkis buvo  $37,37 \pm 4,95$  ml/kg/min. 58 proc. moterų šis rodiklis buvo vidutinis, 30 – žemesnis už vidutinį ir žemas [148]. Tarnus ir bendraautorių (2011) atlikto tyrimo metu ketvirto kurso biologijos studentai patys vertino savo aerobinį pajėgumą [147]. Tyrimo metu paaiškėjo, kad studentų maksimalus deguonies suvartojimas buvo  $35,5 \pm 9,8$  ml/kg/min., o Juocevičiaus ir Palšytės (2007) duomenimis, studentų maksimalus deguonies suvartojimas buvo  $30,73 \pm 0,49$  ml/kg/min. [39, 147]. Galima daryti prielaidą, kad didelis paskaitų krūvis, ilgas sėdimas darbas,

mažas fizinis aktyvumas lemia deguonies transportavimo sistemos funkcinio pajėgumo mažėjimą ir energetiškai neekonomišką veiklą.

Dar vienas svarbus fizinio pajėgumo rodiklis yra apatinių galūnių raumenų jėga ir ištvermė. Šios savybės yra būtinos norint išlaikyti optimalias judėjimo funkcijas kasdieniniame gyvenime. Šuolis į aukštį suteikia informacijos apie kojų raumenų maksimalią jėgą. Šis rodiklis yra svarbus vertinant mobilumą ir funkcinį pajėgumą kasdieninėje ir sportinėje veikloje tiek sveikiems, tiek apatinių galūnių pažeidimų turintiems asmenims [164]. Mūsų tirtų sveikų moterų šuolio į aukštį rezultatų vidurkis buvo  $31,00 \pm 6,52$  cm. 86 proc. moterų šuolio į aukštį rezultatai buvo blogi, 5 proc. – blogesni nei vidutiniški [149]. Lyginant su kitais autoriais, mūsų tiriamųjų šuolio į aukštį rezultatai buvo prastesni. Kato ir kitų (2006) atliko tyrimą, kurio metu įvertino 36 studentų šuolį į aukštį: tiriamosios ir kontrolinės grupės rezultatai atitinkamai buvo 38,1 ir 39,6 cm [165].

Kaip teigia Chiu ir Salem (2012), šuolio į aukštį rezultatai koreliuoja su izokinetinio tyrimo duomenimis [166]. Izokinetinis testas padeda objektyviai įvertinti raumenų jėgą ir ištvermę. Tai yra jautrus ir lengvai pakartojamas metodas, kuris leidžia atlikti tikslų, skaičiais išreikštą įvertinimą, kas ne visuomet įmanoma taikant kitus metodus [23, 102].

Izokinetinio testo metu nustatėme, kad sveikų moterų abiejų kojų blauzdos tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų jėgos momento ir kūno masės santykio vidurkis skirtingais kampiniais greičiais nesiekė rekomenduojamos normos apatinės ribos. Atliekant testą mažesniu kampiniu greičiu, nedominuojančioje kojoje blauzdos tiesiamųjų raumenų vidurkis buvo  $216,75 \pm 30,35$  proc., dominuojančioje –  $221,46 \pm 32,85$  proc., lenkiamųjų atitinkamai  $116,34 \pm 23,20$  proc. ir  $115,66 \pm 24,25$  proc. (kai mažiausia rekomenduojamos normos riba tiesiamiesiems raumenims – 238 proc., lenkiamiesiems – 148 proc.). Panašūs lenkiamųjų raumenų rezultatai gauti ir didesniu kampiniu greičiu: nedominuojančios kojos vidurkis buvo  $84,19 \pm 15,46$  proc., dominuojančios –  $84,35 \pm 17,03$  proc. (kai mažiausia rekomenduojamos normos riba – 113 proc.). Palyginę mūsų tiriamųjų raumenų jėgą, išreikštą

absoliučiai vienetais, su kitų autorių duomenimis, nustatėme, kad mūsų tirtų moterų blauzdos tiesiamųjų raumenų jėga buvo mažesnė. Nedominojančios moterų kojos blauzdos tiesiamųjų raumenų maksimalus sukimo momentas buvo  $130,89 \pm 19,90$  Nm, dominuojančios -  $133,46 \pm 20,21$  Nm., lenkiamųjų raumenų atitinkamai  $70,46 \pm 15,63$  ir  $70,45 \pm 15,75$  Nm. Nickols - Richardson ir bendraautorių (2007) atlikto tyrimo duomenimis, 20,2 metų amžiaus moterų dominuojančios kojos maksimalaus sukimo momentas blauzdos tiesiamuosiuose raumenyse buvo  $140 \pm 4$  Nm [29].

Svarbus rodiklis vertinant apatinių galūnių funkcinę būklę yra skirtumas tarp kairės ir dešinės galūnės raumenų jėgos bei išvermės rodiklių. Vertindami balansą tarp blauzdos tiesiamųjų raumenų jėgos dominuojančioje ir nedominojančioje kojoje, gavome panašius rezultatus kaip Lanshammar ir Ribom (2011) - didesnis skirtumas buvo tarp lenkiamųjų raumenų. Tiesiamųjų raumenų skirtumas visose sveikų moterų grupėse svyravo vidutiniškai nuo 4,59 iki 7,48 proc. (Lanshammar ir Ribom - 5,3 proc.), tuo tarpu lenkiamųjų - nuo 8,12 iki 12,27 proc. (Lanshammar ir Ribom - 8,6 proc.) [126]. Skirtumas tarp dominuojančios ir nedominojančios kojos raumenų išvermės visose sveikų tiriamųjų grupėse lenkiamuosiuose raumenyse viršijo rekomenduojamą 10 proc. normą. Pasak Rahnama ir kitų (2005), didesnis nei 10 proc. disbalansas gali būti pagrindinis kelio sąnario traumos rizikos veiksnys [113, 167, 168].

Kelio sąnario traumos rizikos veiksnys taip pat gali būti ir blauzdos lenkiamųjų – tiesiamųjų raumenų jėgos disbalansas. Mūsų tirtų sveikų moterų blauzdos lenkiamųjų ir tiesiamųjų raumenų jėgos momento santykio vidurkis, esant 60 °/sek. kampiniam greičiui, abiejose kojose nesiekė rekomenduojamos normos. Nedominojančios kojos santykio vidurkis buvo  $53,62 \pm 9,15$  proc., dominuojančios –  $52,81 \pm 9,78$  proc. Esant 60 °/sek. kampiniam greičiui, minimalus ir siektinas blauzdos lenkiamųjų ir tiesiamųjų raumenų jėgos santykis yra 60 - 62 proc. [19, 98].

Taigi, daugelio autorių teigimu jaunų sveikų moterų fizinis išsivystymas ir fizinis pajėgumas yra nepakankamas [66, 169, 170, 171, 172, 173, 174]. Mūsų tyrimo metu dalies sveikų moterų fizinis išsivystymas ir fizinis pajėgumas buvo mažesnis nei rekomenduojama norma, o raumenų funkcinė būklė neatitiko normatyvų visų sveikų tiriamųjų.

Tyrimo metu siekėme įvertinti, kaip skirtingos treniruočių programos veikia sveikų moterų fizinio išsivystymo bei fizinio pajėgumo rodiklius. Nustatėme, kad izokinetinės treniruotės buvo efektyvesnės, o jų poveikis išliko ir atokiuoju periodu – praėjus trims mėnesiams po tyrimo. Izokinetinių treniruočių programa reikšmingai 8,6 proc. padidino moterų raumenų – riebalų masės indeksą. Tuo tarpu tradicinių jėgos pratimų programą atlikusių moterų šis rodiklis reikšmingai nekito, o kontrolinėje grupėje – sumažėjo 3,59 proc. ( $p < 0,05$ ). Taigi, po izokinetinių treniruočių sumažėjo kūno riebalų masė, o raumenų masė padidėjo. Nickols-Richardson ir kiti (2007) savo tyrime vertino, kaip po izokinetinių treniruočių pakito treniruojamos kojos raumenų masė. Autoriai taip pat nustatė, kad raumenų masė padidėjo 1,5 proc. [29].

Po izokinetinių treniruočių didesnis buvo ir kompleksinio fizinio pajėgumo rodiklio pokytis: 12,56 proc. antroje ir 6,82 proc. pirmoje grupėje. Tuo tarpu kontrolinėje grupėje šis rodiklis sumažėjo ( $p < 0,05$ ). Anaerobinis pajėgumas bei atsistojimų ir atsitūpimų skaičius per 60 sek reikšmingai padidėjo tik izokinetines treniruotes atlikusiųjų grupėje, atitinkami 8,15 ir 9,56 proc. ( $p < 0,05$ ).

Siekdami pagerinti jaunų moterų šuolio į aukštį rezultatus, Kato su bendraautoriais (2006) atliko tyrimą, kurio metu grupė studentų 6 mėnesius atliko po 30 šuolių į aukštį kas savaitę. Programos pabaigoje šuolio į aukštį rezultatai pagerėjo 8,9 proc. [165]. Mūsų sveikų tiriamųjų, atlikusių izokinetines treniruotes, rezultatai buvo panašūs. Po treniruočių programos jų šuolis į aukštį pagerėjo 7,17 proc. ( $p < 0,05$ ), tuo tarpu kontrolinėje ir tradicinių jėgos pratimų programos grupėje šis rodiklis reikšmingai nepakito. Pagerėję šuolio į aukštį rezultatai rodo, jog padidėjo ir blauzdos lenkiamųjų bei tiesiamųjų raumenų jėga.



Žmogaus raumenų jėga yra didžiausia 20 – 30 metų laikotarpiu ir palaipsniui mažėja iki 50 metų amžiaus. Nuo 65 metų amžiaus raumenų jėga pradeda mažėti po 12 – 15 proc. kas dešimtmetį. Atsiranda neuroraumeninių pokyčių, dėl kurių sumažėja raumenų jėga, pablogėja motorika, atsiranda funkcinų sutrikimų, didėja neįgalumo atsiradimo rizika [24, 175]. Kasdien atliekami fiziniai pratimai padeda išvengti raumenų pokyčių senstant. Tačiau vis dar nėra vienodos nuomonės, kokia pratimų programa yra efektyviausia siekiant padidinti raumenų jėgą [24]. Pasak Sole ir kolegų (2007), jauniems, kelio sąnario pažeidimų neturintiems asmenims kelio tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų maksimalus sukimo momentas turi padidėti 15 - 20 proc., kad pokytis būtų laikomas ženkliu ir statistiškai reikšmingu [176]. Mūsų tyrimo metu po izokinetinių treniruočių programos sveikų moterų lenkiamųjų raumenų jėga padidėjo 16,64 proc. nedominuojančioje ir 18,50 proc. dominuojančioje kojoje ( $p < 0,05$ ). Miller ir bendraautorai (2009) ištyrė 18 - 26 metų amžiaus moteris, kurioms taikė vienos, nedominuojančios kojos izokinetines treniruotes, trukusias 20 savaičių. Po šių treniruočių jų tiriamųjų maksimalus sukimo momentas blauzdos lenkiamuosiuose ir tiesiamuosiuose raumenyse padidėjo 15 – 21 proc. [177]. Panašius rezultatus gavo ir kiti tyrėjai: Nickols - Richardson ir kolegų (2007) tiriamųjų jėga padidėjo 18,6 proc., Higbie ir kitų (1996) - 18,4 - 36,2 proc., Cannon ir Marino (2010) - 7,1 - 27,8 proc. [29, 92, 178]. Mūsų tyrimo metu izokinetinių treniruočių programa taip pat padidino moterų blauzdos tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų ištvermę tiek nedominuojančioje, tiek dominuojančioje kojoje. Tiesiamųjų atitinkamai 17,36 ir 11,3 proc., lenkiamųjų - 39,77 ir 33,52 proc. ( $p < 0,001$ ). Tačiau tyrimų, kuriuose būtų įvertintas raumenų ištvermės pokytis po izokinetinių treniruočių, vis dar nepakanka, kadangi dauguma tyrėjų didesnę dėmesį skiria raumenų jėgos parametrams vertinti ir interpretuoti.

Lustosa ir bendraautorai (2011) atliko tyrimą, kurio metu siekė įvertinti tradicinių jėgos pratimų programos, kuri yra taikoma klinikinėje praktikoje, efektyvumą. Tyrėjai nustatė, kad po tradicinių jėgos ir ištvermės pratimų

programos sveikų moterų raumenų galia padidėjo 1,8 proc., darbas išreikštas kūno svoriui – 2,69 proc., tačiau šie rezultatai buvo statistiškai nereikšmingi. Tuo tarpu raumenų jėgos pokyčio nebuvo pastebėta [179]. Mūsų sveikoms tiriamosioms, atlikusioms tradicinių jėgos pratimų programą, dominuojančios kojos blauzdos lenkiamųjų raumenų jėga padidėjo 9 proc. ( $p < 0,05$ ), o nedominuojančios kojos 2,30 proc. pokyčiai buvo nereikšmingi. Taip pat šios treniruotės 9,50 proc. padidino blauzdos lenkiamųjų raumenų ištvėmę ( $p < 0,05$ ).

Galime teigti, kad izokinetinių treniruočių programa, taikoma siekiant pagerinti sveikų moterų fizinio išsivystymo bei fizinio pajėgumo rodiklius, buvo efektyvesnė nei tradicinių jėgos pratimų programa, o jų poveikis stebimas ir atokiuoju tyrimo periodu.

Mūsų tyrimo rezultatai rodo, kad sveikų ir kelio sąnario traumą patyrusių moterų fizinio išsivystymo rodikliai (ūgis, svoris, kūno masės indeksas, juosmens ir dubens apimtys ir jų santykis, raumenų – riebalų masės indeksas) tyrimo pradžioje reikšmingai nesiskyrė ( $p > 0,05$ ). 10 proc. kelio sąnario traumą patyrusių moterų turėjo antsvorį, 13 proc. – padidėjusią medžiagų apykaitos sutrikimų riziką, o 84 proc. moterų raumenų – riebalų masės indeksas buvo vidutinis ar mažesnis už vidutinį.

Atvykus į reabilitaciją kelio sąnario traumą patyrusių moterų traumuotos kojos raumenų funkcinė būklė ženkliai skyrėsi nuo sveikų tiriamųjų. Trečios (atlikusių tradicinių jėgos pratimų programą) ir ketvirtos (atlikusių izokinetinių treniruočių programą) grupės moterų traumuotos kojos blauzdos tiesiamųjų raumenų jėga buvo atitinkamai 38,73 ir 39,55 proc., o lenkiamųjų 29,97 ir 29,07 proc. mažesnė nei sveikų moterų nedominuojančios kojos. Taip pat nustatėme disbalansą tarp traumuotos ir netraumuotos kojos raumenų jėgos. Trečios grupės tiriamųjų tiesiamųjų raumenų jėga traumuotoje kojoje buvo 41,21 proc., ketvirtoje - 41,97 proc. mažesnė nei netraumuotoje kojoje, o lenkiamųjų raumenų atitinkamai 20,49 ir 23,27 proc. mažesnė. Tuo tarpu sveikų moterų skirtumas tarp kojų

blauzdos tiesiamųjų raumenų neviršijo rekomenduojamos 10 proc. normos, o lenkiamųjų – buvo 12,27 proc.

Kelio sąnario traumą patyrusių moterų blauzdos lenkiamųjų ir tiesiamųjų raumenų ištvėrmė taip pat buvo mažesnė nei sveikų moterų, o disbalansas tarp traumuotos ir netraumuotos kojos blauzdos tiesiamuosiuose raumenyse buvo 32,63 proc. trečioje ir 40,13 proc. ketvirtoje grupėje, lenkiamuosiuose raumenyse atitinkamai 31,85 ir 39,96 proc. Tyrime dalyvavo moterys, praėjus vidutiniškai  $4,52 \pm 0,63$  mėnesio po rekonstrukcinės priekinio kryžminio raiščio operacijos. Pasak Stefanska ir bendraautorių (2009), pacientams, praėjus 13 savaičių po priekinio kryžminio raiščio operacijos, nustatomas maždaug 30 proc. jėgos, ištvėrmės ir galios sumažėjimas blauzdos tiesiamuosiuose raumenyse [180].

Taigi, atvykusių reabilitacijos kursui, mūsų tirtų, kelio sąnario traumą patyrusių, moterų fizinio išsivystymo rodikliai reikšmingai nesiskyrė nuo sveikų tiriamųjų, o raumenų funkcinė būklė, vertinant izokinetinio testo rezultatus, reikšmingai skyrėsi.

Įvertinę skirtingų treniruočių programų poveikį moterų, patyrusių kelio sąnario traumą, fizinio išsivystymo komponentams, nustatėme, kad po izokinetinių treniruočių programos raumenų – riebalų masės indeksas padidėjo – 0,80 proc. ( $p < 0,05$ ) kai tuo tarpu po tradicinių jėgos pratimų programos šis rodiklis reikšmingai nekito. Sveikų moterų, atlikusių izokinetines treniruotes, šio rodiklio pokytis buvo didesnis. Manome, kad mažesni rodiklio pokytį galėjo nulemti trumpesnis programos laikas.

Literatūros, detaliau nagrinėjančios skirtingų treniruočių poveikį asmenų fizinei ir funkcinėi būklei po kelio sąnario priekinio kryžminio raiščio rekonstrukcinių operacijų, vis dar trūksta.

Kelio sąnario traumų su priekinio kryžminio raiščio plyšimu diagnostika, operacija ir reabilitacija yra sudėtinga ir komplikauta [180]. Kaip teigia Hsiao ir bendraautoriai (2013), pacientų, patyrusių kelio sąnario traumą, dar prieš priekinio kryžminio raiščio operaciją kelio lenkiamųjų ir tiesiamųjų raumenų jėga būna 25 -

30 proc. mažesnė, lyginant su nepažeistąja koja [181]. Tačiau, pasak Walston ir kitų (2006) bei Ko (2011), kai yra didesnis raumenų pažeidimas ir nusilpimas – treniruojami raumenys turėtų labiau įsitraukti į fizinę veiklą, todėl ir jų atsakas į intervenciją, t.y. fizinius pratimus, turėtų būti greitesnis ir ženklesnis [182, 183]. Tai patvirtina ir mūsų tyrimo rezultatai, kadangi kelio sąnario traumą patyrusių moterų, atlikusių izokinetinių treniruočių programą, blauzdos lenkiamųjų ir tiesiamųjų raumenų funkcinė būklė pagerėjo reikšmingiau nei tokią pačią programą atlikusių sveikų moterų ( $p < 0,05$ ). Ketvirtos grupės tiriamųjų (atlikusių izokinetines treniruotes) ženkliai padidėjo traumuotos kojos blauzdos tiesiamųjų raumenų jėga - 31,62 proc., o tuo tarpu trečios grupės tiriamųjų (atlikusių tradicinių jėgos pratimų programą) jėga padidėjo – 10,18 proc., o antroje grupėje (sveikų moterų, atlikusių izokinetines treniruotes) – 3,53 proc. Taip pat ketvirtos grupės moterims po izokinetinių treniruočių 33,25 proc. padidėjo traumuotos kojos lenkiamųjų raumenų jėga, kai trečioje ir antroje grupėje atitinkamai: 13,95 ir 17,51 proc. Anot Stefanska ir kolegų (2009), po priekinio kryžminio raiščio rekonstrukcinės operacijos pirmiausiai ir labiausiai nuo hipokinezės nukenčia blauzdos tiesiamųjų raumenų jėga, todėl padidėja ir lenkiamųjų – tiesiamųjų raumenų jėgos santykis, lyginant su nepažeistąja koja [180]. Mūsų tyrimo pradžioje ketvirtos grupės moterų lenkiamųjų – tiesiamųjų raumenų jėgos santykis traumuotoje kojoje buvo 62,19 proc., sveikojoje - 49,78 proc. Atitinkamai trečioje grupėje: 63,85 ir 47,95 proc. Po treniruočių programų abiejų grupių moterų traumuotos kojos lenkiamųjų – tiesiamųjų raumenų jėgos santykis reikšmingai nepakito dėl padidėjusios tiesiamųjų raumenų jėgos.

Vertindami raumenų jėgos skirtumą traumuotoje ir netraumuotoje kojoje Aune ir bendraautoriai (2001) bei Bizzini su kitais (2006) nustatė, kad praėjus 12 mėnesių po priekinio kryžminio raiščio rekonstrukcinės operacijos pacientams išliko 10,4 - 15 proc. disbalansas tarp blauzdos lenkiamųjų raumenų [184, 185]. Mūsų tyrimo metu buvo nustatyta, jog siekiant sumažinti disbalansą tarp sveikos ir traumuotos kojos raumenų jėgos efektyvesnė yra izokinetinių treniruočių

programa. Skirtumas tarp blauzdos tiesiamųjų raumenų ketvirtoje grupėje sumažėjo 52,71 proc. ir po treniruočių programos buvo 19,85 proc., o tuo tarpu trečios grupės tiriamosioms išliko 28,39 proc. skirtumas. Lenkiamųjų raumenų jėgos skirtumas po izokinetinių treniruočių sumažėjo 51,30 proc. ir siekė 11,33 proc., o trečioje - išliko 15,53 proc. skirtumas.

Kelio sąnario traumą patyrusioms moterims izokinetinių treniruočių programa efektyviau padidino ir traumuotos kojos raumenų išsvermę. Blauzdos tiesiamųjų raumenų išsvermė ketvirtoje grupėje padidėjo 38,11 proc. (trečioje ir antroje atitinkamai 12,06 ir 17,36 proc.), o lenkiamųjų - 64,51 proc. (trečioje ir antroje atitinkamai 20,81 ir 39,77 proc.). Taip pat efektyviai sumažėjo ir skirtumas tarp traumuotos ir netraumuotos kojos raumenų išsvermės. Blauzdos tiesiamųjų raumenų skirtumas po izokinetinių treniruočių ketvirtoje grupėje sumažėjo 56,21 proc. ir siekė 17,57 proc. (trečioje grupėje išliko 26,08 proc. skirtumas), lenkiamųjų – sumažėjo 65,42 proc. ir siekė 13,82 proc. (trečioje - išliko 22,66 proc.).

Mūsų tirtų jaunų moterų, patyrusių kelio sąnario traumą, blauzdos tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų funkcinė būklė ženkliai pagerėjo po reabilitacijos programos, kurios metu buvo taikomos izokinetinės treniruotės. Rodiklių pagerėjimas buvo stebimas ir atokiuoju tyrimo periodu (praėjus trims mėnesiams po treniruočių), tačiau traumuotos kojos blauzdos tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų jėga ir išsvermė vis dar buvo mažesnė nei sveikosios. Yosmaoglu ir kiti (2011) nustatė 10 – 20 proc. disbalansą tarp operuotos ir neoperuotos kojos blauzdos tiesiamųjų raumenų jėgos ir išsvermės parametrų, praėjus metams po priekinio kryžminio raiščio rekonstrukcinės operacijos [186]. Autoriai, atlikę ilgą laiką trukusius raumenų jėgos atsistatymo po priekinio kryžminio raiščio operacijos tyrimus, teigia, kad blauzdos tiesiamųjų raumenų jėga padidėja ir pasiekia normą praėjus maždaug 2 - 4 metams po operacijos [187, 188]. Tačiau Lautamies ir kolegų (2008) teigimu, net ir praėjus 5 metams po operacijos

stebimas raumenų jėgos sumažėjimas, o pasak Järvelä ir kitų (2002), maždaug 10 proc. disbalansas stebimas ir po 7 metų [189, 190].

Izokinetinės treniruotės sukelia minimalų raumenų skausmingumą po krūvio, sumažina sąnario sužalojimo atsiradimo tikimybę [87, 88], efektyviai padidina raumenų jėgą ir išsvermę, o jų poveikis išlieka ilgesnį laiką. Todėl šią treniruočių programą yra tikslinga taikyti asmenų, patyrusių kelio sąnario traumas, reabilitacijai.

## 6. IŠVADOS

1. 100 proc. sveikų moterų blauzdos lenkiamųjų ir tiesiamųjų raumenų jėgos momento santykis buvo mažesnis už rekomenduojamą normą. 20 proc. šios grupės moterų fizinis pajėgumas buvo mažesnis už vidutinį, o 16 proc. moterų turėjo antsvorį ar buvo nutukusios.

2. Sveikų moterų izokinetinė treniruotė buvo efektyvesnė nei tradicinių jėgos pratimų programa ir reikšmingiau padidino fizinio išsivystymo bei fizinio pajėgumo rodiklius. Po izokinetinių treniruočių ypač reikšmingai pakito blauzdos tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų savybes atspindintys rodikliai (jie padidėjo 30 proc. ir daugiau).

3. Atvykus reabilitacijos kursui, daugumos kelio sąnario traumas patyrusių moterų fizinio išsivystymo rodikliai buvo vidutiniai arba mažesni už vidutinius, 10 proc. moterų turėjo antsvorį, o traumotos kojos blauzdos tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų jėga lyginant su sveikomis tiriamosiomis, buvo atitinkamai 40 ir 30 proc. mažesnė.

4. Izokinetinių treniruočių programa reikšmingai pagerino kelio sąnario traumą patyrusių moterų fizinį išsivystymą ( $p < 0,05$ ), skirtingai nuo tradicinės programos. Abi treniruočių programos pagerino raumenų funkcinės būklės rodiklius, tačiau izokinetinė treniruotė buvo efektyvesnė ( $p < 0,05$ ).

Po izokinetinių treniruočių, lyginant su tradicinėmis treniruotėmis, reikšmingiau pagerėjo sveikų ir kelio sąnario traumą patyrusių moterų raumenų funkcinė būklė. Minėti teigiami raumenų funkcinės būklės pokyčiai išliko ir atokiuoju periodu ( $p < 0,05$ ).

## **7. PRAKTINĖS REKOMENDACIJOS**

1. Siekiant pagerinti fizinį išsivystymą, fizinį pajėgumą, padidinti blauzdos tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų jėgą ir ištvėrę, rekomenduojama taikyti izokinetines treniruotes tiek sveikiems, tiek kelio sąnario traumą patyrusiems asmenims. Taip pat rekomenduojama taikyti ilgesnę nei 10 dienų reabilitacijos programą.

2. Pacientėms, patyrusioms kelio sąnario traumą, prieš parenkant treniruočių programą, rekomenduojama įvertinti tikėtinus traumotos kojos blauzdos tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų jėgos momento ir bendro darbo rodiklius, remiantis mūsų sudarytomis rezultatų prognozavimo lygtimis.

3. Treniruočių programos efektyvumui vertinti siūloma naudoti mūsų sudarytą blauzdos tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų funkcinės būklės vertinimo skalę.



## 8. LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Constitution of the World Health Organization. Geneva: World Health Organization; 1948.
2. Boreham C, Riddoch C. The physical activity, fitness and health of children. *J Sports Sci.* 2001;19(12):915-29.
3. Juocevičius A, Jurgelevičienė D, Palšytė T, Jurkaitienė V. Studenčių fizinio išsivystimo ir aerobinių galių įvertinimas. *Sveikatos mokslai.* 2003;1:42-45.
4. Moraes AC, Fernandes CAM, Elias RGM, Arasaki Nakashima AT, Reichert FF, Falcao MC. Prevalence of physical inactivity and associated factors among adolescents. *Rev Assoc Med Bras.* 2009;55(5):523-528.
5. Ronnenberg AG, Wang X, Xing H, Chen C, Chen D, Guang W, Guang A, Wang L, Ryan L, Xu X. Low preconception body mass index is associated with birth outcome in a prospective cohort of Chinese women. *J Nutr.* 2003;133(11):3449-55.
6. Drašutienė GS, Tutkuvienė J, Zakarevičienė J ir kt. Nėščiųjų antropometrinių rodiklių, medžiagų apykaitos ir naujagimių fizinės būklės pokyčiai per pastaruosius dešimtmečius. *Medicina.* 2007;43(1):10-26.
7. World Health Organisation. Reducing Risk, Promoting healthy Life: World Health Report 2002. Geneva, Switzerland; 2002.
8. Jonson NF, Nichols JF, Sallis JF, Calfas KJ, Hovell MF. Interrelationships between physical activity and other health behaviors among university women and men. *Prev Med.* 1998;27(4):536-544.
9. Gawlikowska-Sroka A, Dzieciolowska E, Szczurowski J, Kamienska E, Czerwinski F. Tobacco abuse and physical activity among medical students. *Eur J Med Res.* 2009;14(S4):86–89.
10. Leyk D, Witzki A, Gorges W, et al. Körperliche Leistungsfähigkeit, Körpermaße und Risikofaktoren von 18–35-jährigen Soldaten: Ergebnisse der

Evaluierungsstudie zum Basis-Fitness-Test (BFT). Wehrmed Mschr. 2010;54:278–82.

11. Leyk D, Ruther T, Witzki A, Sievert A, Moedl A et al. Physical fitness, Weight, Smoking, and Exercise Patterns in Young Adults. Dtsch Arztebl Int. 2012;109(44):737-45.

12. McWhorter JW, Wallmann H, Tandy RD. An evaluation of physical fitness parameters for graduate students. J Am Coll Health. 2002;51(1):32-37.

13. Stephens MB, Cochran C, Hall JM, Olsen C. Physical fitness during medical school: a 4-year study at the uniformed services university. Fam Med. 2012;44(10):694-7.

14. Markovic G. Does plyometric training improve vertical jump height? A meta-analytical review. Br J Sports Med. 2007;41(6):349–355.

15. Risberg MA, Holm I. The long-term effect of 2 postoperative rehabilitation programs after anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized controlled clinical trial with 2 years of follow-up. Am J Sports Med. 2009;37(10):1958-66.

16. Gaines JM, Talbot LA. Isokinetic strength testing in research and practice. Biol Res Nurs. 1999;1(1):57-64.

17. Garcia PA, Dias JM, Dias RC, Santos P, Zampa CC. A study on the relationship between muscle function, functional mobility and level of physical activity in community-dwelling elderly. Rev Bras Fisioter. 2011;15(1):15-22.

18. Trudelle-Jackson E, Ferro E, Morrow JR Jr. Clinical Implications for Muscle Strength Differences in Women of Different Age and Racial Groups: The WIN Study. J Womens Health Phys Therap. 2011;35(1):11-18.

19. Andrade Mdos S, De Lira CA, Koffes Fde C, Mascarin NC, Benedito-Silva AA, Da Silva AC. Isokinetic hamstrings-to-quadriceps peak torque ratio: the influence of sport modality, gender, and angular velocity. J Sports Sci. 2012;30(6):547-53.

20. Akbari M, Mousavikhatir R. Changes in the muscle strength and functional performance of healthy women with aging. *MJIRI*. 2012;26(3):125-131.
21. Nakano L, Wolosker N, Rosoki RA, Muraco Netto B, Puech-Leao P. Objective evaluation of upper limb claudication: use of isokinetic dynamometry. *CLINICS*. 2006;61(3):189-196.
22. Aquino M de A, Garcez – Leme LE. Isokinetic dynamometry in elderly women undergoing total knee arthroplasty: a comparative study. *CLINICS*. 2006;61(3):215-222.
23. Huang TT, Fan LH, Gao D, Xia Q, Zhang M. Progress in isokinetic technology in testing and training for assessment of muscle function. *Fa Yi Xue Za Zhi*. 2013;29(1):49-52.
24. Boff SR. A fibra muscular e fatores que interferem no seu fenotipo. *Acta Fisiatrica*. 2008;15(2):111-6.
25. Remaud A, Cornu C, Guével A. Neuromuscular adaptations to 8-week strength training: isotonic versus isokinetic mode. *Eur J Appl Physiol*. 2010;108(1):59-69.
26. Wilmore JH, Costill DL. *Physiology of Sport and Exercise*, 3rd ed. Human Kinetics, Champaign IL; 2004.
27. Baltzopoulos V, Brodie DA. Isokinetic dynamometry. Applications and limitations. *Sports Med*. 1989;8(2):101-16.
28. Costa RA, de Oliveira LM, Watanabe SH, Jones A, Natour J. Isokinetic assessment of the hip muscles in patients with osteoarthritis of the knee. *CLINICS*. 2010;65(12):1253-1259.
29. Nickols-Richardson SM, Miller LE, Wootten DF, Ramp WK, Herbert WG. Concentric and eccentric isokinetic resistance training similarly increases muscular strength, fat-free soft tissue mass, and specific bone mineral measurements in young women. *Osteoporos Int*. 2007;18:789–796.

30. Ahmed ET, Abdel-aziem AA, Ebid AA. Effect of isokinetic training on quadriceps peak torque in healthy subjects and patients with burn injury. *J Rehabil Med.* 2011;43:930-934.
31. Dunstant DW, Barr ELM, Healy GN et al. Television viewing time and mortality: The Australian diabetes, obesity and lifestyle study (ausDiab). *Circ J.* 2010;121:384-91.
32. Owen N, Healy GN, Matthews CE, Dunstan D. Too much sitting: The population health science of sedentary behavior. *Exerc Sport Sci Rev* 2010;38:105-13.
33. Bianchini de Quadros TM, Petroski EL, Santos-Silva DA, Pinheiro-Gordia A. The prevalence of physical inactivity amongst Brazilian university students: its association with sociodemographic variables. *Rev. salud pública.* 2009;11(5):724-733.
34. Ford ES, Caspersen CJ. Sedentary behaviour and cardiovascular disease: A review of prospective studies. *Int J Epidemiol.* 2012;41:1338-1353.
35. Dadelo S, Tamošauskas P, Morkūnienė V, Višinskienė D. Vilniaus Gedimino technikos universiteto pirmo kurso studentų požiūrio į kūno kultūrą ypatumai. *Ugdymas. Kūno kultūra. Sportas.* 2008;2(69):18-25.
36. Dishman RK, Washburn RA, Heath GW. Physical activity epidemiology. Champaign, IL, USA: Human Kinetics. 2004.
37. Naser Al-Isa A, Campbell L, Desapriya E, Wijesinghe N. Social and Health Factors Associated with Physical Activity among Kuwaiti College Students. *J Obes.* 2011;1-6.
38. Allender S, Cowburn G, Foster CH. Understanding participation in sport and physical activity among children and adults: a review of qualitative studies. *Health Educ Res.* 2006;21(6):826-35.
39. Juocevičius A, Palšytė T. Vilniaus universiteto medicinos fakulteto studentų aerobinių galių įvertinimas ir aerobinių pratybų įtaka aerobiniam pajėgumui. *Sveikatos mokslai.* 2007;6(53):1284-1288.

40. Bouchard C, Blair SN, Haskell WL. Physical activity and health. 2nd edition. USA: Human Kinetics. 2012; p.12-14.
41. Koster A, Visser M, Simonsick E, Yu B, Allison DB, Newman AB et al. Association of fitness with changes in body composition and muscle strength. *J Am Geriatr Soc.* 2010;58(2):219-226.
42. Akhmedova OO, Ovezgeldyeva GO, Grigoryan AG. Psychophysiological Condition of First Year Students. *Human Physiology.* 2011;37(5):588–593.
43. World Health Organisation. A guide for population-based approaches to increasing levels of physical activity. 2007.  
<http://www.who.int/dietphysicalactivity/PA-promotionguide-2007.pdf>
44. Battinelli T. *Physique, Fitness, and Performance*, second edition. CRC Press; 2007. Ch 1, p.3-13,59-62.
45. Corbin CB, Lindsey R. *Concepts in physical education with laboratories*. 8<sup>th</sup> ed. Dubuque, IA: Times Mirror Higher Education Group, 1994.
46. Wilder RP, Griene JA, Winters KL, Long WB 3rd, Gubler K, Edlich RF. Physical fitness assessment: an update. *J Long Term Eff Med Implants.* 2006;16(2):193-204.
47. Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Sjostrom M. Physical fitness in childhood and adolescence: A powerful marker of health. *Int J Obes.* 2008;32(1):1-11.
48. Rutkauskaitė R, Emeljanovas A, Volbekienė V, Sadzevičienė R, Maciulevičienė E, Batutis O, Gruodytė R. Relationship between physical activity and health – related physical fitness in 16-year-old boys. *Ugdymas. Kūno kultūra. Sportas.* 2011;1(80):56-62.
49. Dagan SS, Segev S, Novikov I, Dankner R. Waist circumference vs body mass index in association with cardiorespiratory fitness in healthy men and women: a cross sectional analysis of 403 subject. *Nutrition Journal.* 2013;12:12.

50. Kwon HR, Han KA, Ahn HJ, Lee JH, Park GS, Min KW. The correlations between extremity circumferences with total and regional amounts of skeletal muscle and muscle strength in obese women with type 2 diabetes. *Diabetes Matab J.* 2011;35:374-383.
51. Dadelienė R, Juocevičius A. *Kineziologijos pagrindai.* Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla. 2001; p.100.
52. Komi PV. Strength and power in sport. Volume III of the *Encyklopedia of Sports Medicine.* 2nd ed. 2003.p.3-7.
53. Eurofitas. *Fizinio pajėgumo testai ir metodika.* Lietuvos studentų fizinio pajėgumo rezultatai. Pareng. Volbekienė V. Vilnius: Lietuvos sporto informacijos centras; 2003. p.109.
54. Gonzalez-Suarez CB, Caralipio N, Gambito E, Reyes JJ, Espino RV et al. The Association of Physical Fitness With Body Mass Index and Waist Circumference in Filipino Preadolescents. *Asia Pac J Public Health.* 2013;25:74.
55. Astrand PO, Rodahl K. *Textbook of work physiology. Physiological bases of exercise.* New York, NY, USA:McGraw-Hill; 1986.
56. Bugajska J. Physical capacity of occupationally active population and capability to perform physical work. *JOSE* 2011;17(2):129-138.
57. Madsen A, Green K, Buchvald F, Hanel B, Nielsen KG. Aerobic fitness in children and young adults with primary ciliary dyskinesia. *PLoS One.* 2013;19;8(8):71409.
58. Vandewalle H, Pérès G, Monod H. *Sports Med. Standard anaerobic exercise tests.* 1987;4(4):268-89.
59. Shaikh RB, Mathew E, Sreedharan J, Muttappallymyalil J, Sharbatti SA, Basha SA. Knowledge regarding risk factors of hypertension among entry year students of a medical university. *J Fam Com Med.* 2011;18(3):124-9.
60. Silva DA, Quadros TM, Gordia AP, Petroski EL. Association of overweight with socio-demographic variables and lifestyle among Brazilian university students. *Cien Saude Colet.* 2011;16(11):4473-9.

61. Yoldascan E, Ozenli Y, Kutlu O, Topal K, Bozkurt AI. Prevalence of obsessive-compulsive disorder in Turkish university students and assessment of associated factors. *Psych.* 2009;9(40):1-8.
62. Aaltonen S, Rottensteiner M, Kaprio J, Kujala UM. Motives for physical activity among active and inactive persons in their mid-30s. *Scand J Med Sci Sports.* 2013;17.
63. Silva DA, Petroski EL. Factors associated with the degree of participation in physical activities among students of a public university in the south of Brazil. *Cien Saude Colet.* 2011;16(10):4087-94.
64. Madureira AS, Corseuil HX, Pelegrini A, Petroski EL. Association between stages of behaviour change related to physical activity and nutritional status in university students. *Cad Saude Publica.* 2009;25(10):2139-46.
65. Bakr EM, Ismail NA, Mahaba HM. Impact of life style on the nutritional status of medical students at Ain Shams University. *J Egypt Public Health Assoc.* 2002;77(1-2):29-49.
66. Daniusevičiūtė L, Ramanauskienė I, Linonis V, Dumčienė A, Sipavičienė S. Kauno technologijos universiteto studentų fizinio pajėgumo kaita. *Sveikatos mokslai.* 2008;3:1655-1657.
67. Jagelavičiūtė J, Palšytė T, Juocevičius A, Ligita A. Physical activity and physical fitness evaluation of physiotherapy students of Vilnius University Medical Faculty. *Journal of Rehabilitation medicine.* 2011;43(9):860-861.
68. Indriūnienė J, Palšytė J, Juocevičius A, Jamontaitė IE. Physical activity and physical fitness evaluation of physiotherapy students. 7<sup>th</sup> Baltic Rehabilitation association Conference on Physical and Rehabilitation Medicine. Nov 30 – Dec 1, 2012. Vilnius, Lithuania.
69. Indriūnienė J, Palšytė T, Juocevičius A. Physiotherapy students' body composition and aerobic capacity. Nov 30 – Dec 1, 2012. Vilnius, Lithuania.

70. Zakarienė N, Janonienė D, Palšytė T, Jagelavičiūtė J. Posture disorders among physiotherapy student. *Journal of Rehabilitation medicine*. 2011;43(9):865-866.
71. Willems MET, Sallis CW, Haskell JA. Effects of multi – ingredient supplementation on resistance training in young males. *J Human Kinet*. 2012;33:91-101.
72. Mayhew DL, Kim JS, Cross JM, Ferrando AA, Mamman MM. Translational signaling responses preceding resistance training-mediated myofiber hypertrophy in young and old humans. *J Appl Physiol*. 2009;107:1655-1662.
73. Erskine RM, Jones DA, Maffuli N, Williams AG, Stewart CE, Degens H. What causes in vivo muscle specific tension to increase following resistance training? *Exp Physiol* 2011; 96:145-155.
74. Gymnax Iso 1. Isokinetic dynamometer for knee and closed kinetic chain. User's manual Rev. B. Via della Fangosa, 32-50032 Borgo S. Lorenzo (FI), Italy. 2006.
75. Enoka RM. *Neuromechanics of Human Movement*. Champaign, IL: Human Kinetics, 2002.
76. Colson SS, Martin A, Van Hoecke J. Effects of electromyostimulation versus voluntary isometric training on elbow flexor muscle strength. *J Electromyogr Kinesiol*. 2009;19(5):e311-319.
77. DeMichele PL, Pollock ML, Graves JE, Foster DN, Carpenter D, Garzarella L, Brechue W, Fulton M. Isometric torso rotation strength: effect of training frequency on its development. *Arch Phys Med Rehabil*. 1997;78(1):64-9.
78. Tarnanen SP, Ylinen JJ, Siekkinen KM, Mälkiä EA, Kautiainen HJ, Häkkinen AH. Effect of isometric upper-extremity exercises on the activation of core stabilizing muscles. *Arch Phys Med Rehabil*. 2008;89(3):513-21.
79. Hall SJ. *Basic Biomechanics*, 2nd ed. Mosby Year Book, Inc., St. Louis, MO; 1995.



80. Kovalski JE, Heitman RH, Trundle TL, Gilley WF. Isotonic preload versus isokinetic knee extension resistance training. *Med Sci Sports Exerc.* 1995;27:895–899.
81. Smith MJ, Melton P. Isokinetic versus isotonic variable-resistance training. *Am J Sports Med.* 1981;9:275–279.
82. DeLorme T, Watkins A. *Progressive Resistance Exercise.* Appleton-Century-Crofts, New York; 1951.
83. Brown SP, Miller WC, Eason JM. *Exercise Physiology: Basis of Human Movement in Health and Disease.* Lippincott, Williams and Wilkins, Baltimore; 2006.
84. MoVroid M, Whipple R, Hofkosh J, Lowman E, Thistle H. A study of isokinetic exercise. *Phys Ther.* 1969;49:735–747.
85. Pipes TV, Wilmore JH. Isokinetic vs isotonic strength training in adult men. *Med Sci Sports.* 1975;7:262–274.
86. Wojtys EM, Huston LJ, Taylor PD, Bastian SD. Neuromuscular adaptations in isokinetic, isotonic, and agility training programs. *Am J Sports Med.* 1996;24:187–192.
87. Davies GJ. *A compendium of isokinetic in clinical usage and rehabilitation techniques (4th ed.).* Onalaska, WI, S&S Publishers, 1992.
88. Wilkerson GB, Behan E. *Biodex Integrated Physical Rehabilitation.* Biodex Medical Systems, Inc. Reading materials: *Integrated Physical Rehabilitation.* 1999.
89. Guilhem G, Cornu C, Guével A. Neuromuscular and muscle-tendon system adaptations to isotonic and isokinetic eccentric exercise. *Ann Phys Rehabil Med.* 2010;53(5):319-341.
90. Colliander EB, Tesch PA. Effects of eccentric and concentric muscle actions in resistance training. *Acta Physiol. Scand.* 1990;140:31–39.

91. Dudley GA, Tesch PA, Miller BJ, Buchanan B. Importance of eccentric actions in performance adaptations to resistance training. *Aviat. Space Environ. Med.* 1991;62:543–550.
92. Higbie EJ, Cureton KJ, Warren GL, Prior BM. Effects of concentric and eccentric training on muscle strength, cross-sectional area, and neural activation. *J Appl Physiol.* 1996;81(5):2173–2181.
93. Patten C, Lexell J, Brown HE. Weakness and strength training in persons with post-stroke hemiplegia: rationale, method and efficacy. *J Rehabil Res Dev.* 2004;41:293–312.
94. Ayala F, De Ste Croix M, Sainz de Baranda P, Santonja F. Absolute reliability of isokinetic knee flexion and extension measurement adopting a prone position. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2013;33:45-54.
95. Becker R, Berth A, Nehring M et al. Neuromuscular quadriceps dysfunction prior to osteoarthritis of the knee. *J Orthop Res.* 2004;22:786-76.
96. Eiten I, Holm I, Risberg MA. Preoperative quadriceps strength is a significant predictor of knee function two years after anterior cruciate ligament reconstruction. *Br J Sports Med.* 2009;43:371-37.
97. Stevens JE, Mizner RL, Snyder-Mackler L. Quadriceps strength and volitional activation before and after total knee arthroplasty for osteoarthritis. *J Ortho Research.* 2003;22:775-779.
98. Coombs R, Garbutt G. Developments in the use of the hamstring/quadriceps ratio for the assessment of muscle balance. *J Sports Sci Med.* 2002;1:56-62.
99. Blazeovich AJ, Coleman DR, Horne S et al. Anatomical predictors of maximum isometric and concentric knee extensor moment. *Eur J Appl Physiol.* 2009;105:869-878.
100. Florence JM, Pandya S, King WM, Robison JD, Baty J, Miller JP Schierbecker J, Signore LC. Intrarater Reliability of Manual Muscle Test (Medical

Research Council scale) Grades in Duchenne's Muscular Dystrophy. *Physical Therapy*. 1992;72(2):115-22.

101. Kendall FP, McCreary EK, Provance PG, Rodgers MM, Romani WA. *Muscles Testing and Function. With posture and pain*. 5th ed. Baltimore, Lippincot Williams and Wilkins; 2005. p.4-9.

102. Yahia A, Ghroubi S, Kharrat O, Jribi S, Elleuch M, Elleuch MH. A study of isokinetic trunk and knee muscle strength in patients with chronic sciatica. *Ann Phys Rehabil Med*. 2010;53:239–249.

103. Pearn J. Two early dynamometers. An historical account of the earliest measurements to study human muscular strength. *J Neurol Sci*. 1987;37(1-2):127-134.

104. Chan KM, Maffulli N, Korkia P, Li CT. *Principles and practice of isokinetics in sports medicine and rehabilitation*. Williams and Wilkins. 1996.

105. Iossifidou A et al. Relationship between peak moment, power and work corrected for the influence of inertial effects. *Isokinetic and Exercise Science*. 1998;7:79-86.

106. Dvir Z. *Isokinetics: muscle testing, interpretations and clynical applications*. Edinburgh, United Kingdom, Churchill Livingstone, 1995.

107. Perrin D. *Isokinetic exercise and assesment*. Champaign, IL, Human Kinetics Publishers; 1993.

108. D'Alessandro RL, Silveira EAP, Saldanha dos Anjos MT, Aurelio da Silva A, Teixeira da Fonseca S. Analysis on the association between isokinetic dynamometry of the knee's articulation and one-leg horizontal jump, hop test, in volleyball athletes. *Rev Bras Med Esporte*. 2005;11(5):255-258.

109. Wong DP, Wong SHS. Physiological profile of Asian elite youth soccer players. *J Strength Cond Res*. 2009;23:1383–1390.

110. Kong PW, Burns SF. Bilateral difference in hamstrings to quadriceps ratio in healthy males and females. *Phys Ther Sport*. 2010;11:12–17.

111. Rosene JM, Fogarty TD, Mahaffey BL. Isokinetic Hamstrings:Quadriceps Ratios in Intercollegiate Athletes. *J Athl Train.* 2001;36(4):378–383.
112. Biodex multi-joint system III pro-operations manual. New York, NY: Biodex Medical System Inc.; 1999.
113. Rahnama N, Lees A, Bambaecichi E. Comparison of muscle strength and flexibility between the preferred and non-preferred leg in English soccer players. *Ergonomics.* 2005; 48(11-14):1568-75.
114. Panni A. Overuse injuries of extensor mechanism in athletes. *Clin Sports Med.* 2002;22:483-498.
115. McCarthy EK, Horvat MA, Holsberg PA, Wisenbaker JM. Repeated chair stands as a measure of lower limb strength in sexagenarian women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2004.59(11):1207-12.
116. Hewett TE, Myer GD, Zazulak BT. Hamstrings to quadriceps peak torque ratios diverge between sexes with increasing isokinetic angular velocity. *J Sci Med Sport.* 2008;11(5):452-459.
117. Pua YH, Bryant AL, Steele JR, Newton RU, Wrigley TV. Isokinetic Dynamometry in Anterior Cruciate Ligament Injury and Reconstruction. *Ann Acad Med Singapore.* 2008;37:330-340.
118. Lustosa LP, Coelho FM, Silva JP, Pereira DS, Parentoni AN, Dias JMD et al. The effects of a muscle resistance program on the functional capacity, knee extensor muscle strength and plasma levels of IL-6 and TNF- $\alpha$  in pre-frail elderly women: a randomized crossover clinical trial – a study protocol. *Trials.* 2010;11:82.
119. Oliveira AS, Corvino RB, Goncalves M, Caputo F, Denadai BS. Effects of a single habituation session on neuromuscular isokinetic profile at different movement velocities. *Eur J Appl Physiol.* 2010;110(6):1127-1133.

120. Jones PA, Bampouras TM. A comparison of isokinetic and functional methods of assessing bilateral strength imbalance. *J Strength Cond Res.* 2010;24(6):1553-1158.
121. Simões LA, Dias JMD, Marinho KC, Pinto CLLR, Britto RR. Relationship between functional capacity assessed by walking test and respiratory and lower limb muscle function in community-dwelling elders. *Rev Bras Fisioter.* 2010;14(1):24-30.
122. Vieira L, Bottaro M, Celes R, Viegas CA, Silva CA. Isokinetic muscle evaluation of quadriceps in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Rev Port Pneumol.* 2010;16(5):717-36.
123. Killington MJ, Mackintosh SF, Ayres MB. Isokinetic strength training of lower limb muscle following acquired brain injury. *Brain Inj.* 2010;24(12):1399-407.
124. Saenz A, Avellanet M, Hijos E, Chaler J, Garret R, Pujol E, Sandoval B, Buen C, Farreny A. Knee isokinetic test-retest: a multicentre knee isokinetic test-retest study of a fatigue protocol. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2010;46(1):81-8.
125. Marshall PW, Cashman A, Cheema BS. A randomized controlled trial for the effect of passive stretching on measures of hamstring extensibility, passive stiffness, strength, and stretch tolerance. *J Sci Med Sport.* 2011;14(6):535-40.
126. Lanshammar K, Ribom EL. Differences in muscle strength in dominant and non-dominant leg in females aged 20-39 years – a population-based study. *Phys Ther Sport.* 2011;12(2):76-79.
127. Nolan L. A training programme to improve hip strength in persons with lower limb amputation. *J Rehabil Med.* 2012;44(3):241-248.
128. Menzel HJ, Chagas MH, Szmuchrowski LA, Araujo SR, de Andrade AG, de Jesus FR. Analysis of lower limb asymmetries by isokinetic and vertical jump tests in soccer players. *J Strength Cond Res.* 2012;12.
129. Sapega A. Muscle performance in orthopaedic practice. *J Bone Joint Surg.* 1990;72-A(10):1562-1574.

130. Grinsven S, Cingel REH, Holla CJM, Loon CJM. Evidence-based rehabilitation following anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2010;18:1128-1144.
131. Gianotti SM, Marshall SW, Hume PA, Bunt L. Incidence of anterior cruciate ligament injury and other knee ligament injuries: A national population-based study. *J Sci Med Sport.* 2009;12:622-627.
132. Johnson D. ACL made simple. Springer; 2004. p.7-10.
133. Croisier JL, Ganteaume S, Binet J, Genty M, Ferret JM. Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: a prospective study. *Am J Sports Med.* 2008;36:1469-1475.
134. Griffin LY, Agel J, Albohm MJ, Arendt EA, Dick RW et al. Noncontact anterior cruciate ligament injuries: risk factors and prevention strategies. *J Am Acad Orthop Surg.* 2000;8:141-150.
135. Cheung RTH, Smith AW, Wong Del P. H:Q and bilateral leg strength in college field and court sports players. *Journal of Human Kinetics.* 2012;33:63-71.
136. Lorenz S, Leyser D, Imhoff AB. Nachbehandlung nach vorderem Kreuzbandersatz. *Standards. Trauma Berufskrankh.* 2012;14(1):55-60.
137. Beynnon BD, Johnson RJ, Abate JA, Fleming BC, Nichols CE. Treatment of Anterior Cruciate Ligament Injuries, Part 2. *Am J Sports Med.* 2005;33:1751-1767.
138. Heijne A, Werner S. Early versus late start of open kinetic chain quadriceps exercises after ACL reconstruction with patellar tendon or hamstring grafts: a prospective randomized outcome study. *Knee Surg Traumatol Arthrosc.* 2007;15:402-414.
139. Coury HJ, Brasileiro JS, Salvini TF, Poletto PR, Carnaz L, Hansson GA. Change in knee kinematics during gait after eccentric isokinetic training for quadriceps in subjects submitted to anterior cruciate ligament reconstruction. *Gait Posture.* 2006;24(3):370-374.

140. Thomas M, Kubaile C, Busse M. Pulley system isokinetic training in knee rehabilitation-initial results. *Z Orthop Ihre Grenzgeb.* 2001;139(4):359-365.
141. International Physical Activity Questionnaire. IPAQ\_SHORT\_SELF\_ADM Lithuanian. [žiūrėta 2009 m. lapkričio 26 d.]. Prieiga per internetą <http://www.ipaq.ki.se/downloads.htm>
142. World Health Organisation. Global Database on Body Mass Index. 2006. <http://www.assessmentpsychology.com/icbmi.htm>
143. Juocevičius A. Sergančiųjų reumatinėmis sąnarių ligomis reabilitacijos principai. Mokymo priemonė. Vilnius; 1999. p.27.
144. World Health Organization. Waist Circumference and Waist-Hip Ratio. Report of a WHO Expert Consultation Geneva 2008 Dec 8-11. 2011. [http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789241501491\\_eng.pdf](http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789241501491_eng.pdf)
145. Tarnus E, Bourdon E. Anthropometric evaluations of body composition of undergraduate students at the University of La Reunion. *Adv Physiol Educ.* 2006;30(4):248-53.
146. Jakimavičienė EM, Tutkuvienė J. Antropometriniai ir kiti kūno sudėties nustatymo metodai. *Medicinos praktika.* 2004;2(38):138-143.
147. Tarnus E, Catan A, Verkindt C, Bourdon E. Evaluation of maximal O<sub>2</sub> uptake with undergraduate students at the University of La Reunion. *Advan in Physiol Edu.* 2011;35:76-81.
148. Astrand I. Aerobic work capacity in men and women with special reference to age. *Acta Physiol Scand Suppl.* 1960;49(169):1-92.
149. Johnson BL, Nelson JK. practical measurements for evaluation in physical education. Minneapolis: Burgess. USA. 1986. p.126-127.
150. Fetz F, Kornexl E. Sportmotorische Tests. Berlin: Verlag Bartels & Wernitz. 1978.
151. Grosser M, Starischka S. Konditionstest 2. a.w. Aufl. München, Wien, Zürich. 1986.

152. World Health Organisation. Global Recommendations on Physical Activity for Health. 2010.

<http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/9789241599979/en/>

153. Van der Veer T, Frings-Dresen MHW, Sluiter JK. Health Behaviors, Care Needs and Attitudes towards Self-Prescription: A Cross-Sectional Survey among Dutch Medical Students. PLoS ONE. 2011;6(11):e28038.

154. Mancaş S, Mihalaş G, Gaită D, Drăgan S, Duda-Seiman DM, Sarău CA, Noveanu L, Petcov B, Mancaş G, Ionescu V, Păcurar M. Environmental factors and cardiovascular risk in young individuals. Rom J Intern Med. 2008;46(1):69-75.

155. Mitchell SD, Eide R, Olsen CH, Stephens MB. Body Composition and Physical Fitness in a Cohort of US Military Medical Students. J Am Board Fam Med March. 2008;21(2):165-167.

156. Dąbrowska-Galas M, Plinta R, Dąbrowska J, Skrzypulec-Plinta V. Physical Activity in Students of Medical University of Silesia in Poland. Phys Ther. 2013;93(3):384-92.

157. Cilliers J, Senekal M, Kunneke E. The association between the body mass index of first-year female university students and their weight-related perceptions and practices, psychological health, physical activity and other physical health indicators. Public Health Nutr. 2006;9(2):234-43.

158. Kęska A, Tkaczyk J, Czajkowska A, Wiśniewski A, Norkowski H, Smolarczyk M, Kapuściński P. Fat content in young adults determined by skinfolds and body composition analyzer. Pediatr Endocrinol Diabetes Metab. 2012;18(1):33-6.

159. Myers H, Davis A, Lazicki R, Martinez C, Black D, Butler RJ. Sex differences in rectus femoris morphology across different knee flexion positions. Int J Sports Phys Ther. 2013;8(2):84-90.

160. Brandao MP, Pimentel FL, Cardoso MF. Impact of academic exposure on health status of university students. Rev Saude Publica 2011;45(1):49-58.



161. Adderley-Kelly B. The prevalence of overweight and obesity among undergraduate health sciences students. *ABNF J.* 2007;18(2):46-50.
162. Wan Nudri WD, Wan Abdul Manan WM, Mohamed Rusli A. Body mass index and body fat status of men involved in sports, exercise, and sedentary activities. *Malays J Med Sci.* 2009;16(2):21-6.
163. Astrand PO, Christensen EH. Aerobic work capacity. In *Oxygen in animals organism*, ed. F. Dickens, E. Neil, and W.F. Widdas. New York: Pergamon Press. 1964. p.295.
164. Buckthorpe M, Morris J, Folland JP. Validity of vertical jump measurement devices. *J Sports Sci.* 2012;30(1):63-9.
165. Kato T, Terashima T, Yamashita T, Hatanaka Y, Honda A, Umemura Y. Effect of low-repetition jump training on bone mineral density in young women. *J Appl Physiol.* 2006;100(3):839-43.
166. Chiu LZ, Salem GJ. Potentiation of vertical jump performance during a snatch pull exercise session. *J Appl Biomech.* 2012;28(6):627-35.
167. Siqueira CM, Pelegrini FR, Fontana MF, Greve JD. Isokinetic dynamometry of knee flexors and extensors: comparative study among non-athletes, jumper athletes and runner athletes. *Rev Hosp Clin Fac Med Sao Paulo.* 2002;57(1):19-24.
168. Portes EM, Portes LA, Botelho VG, Souza Pinto SD. Isokinetic torque peak and hamstrings/quadriceps ratios in endurance athletes with anterior cruciate ligament laxity. *Clinics (Sao Paulo).* 2007;62(2):127-32.
169. Angyan L. Promoting physical activity in medical education. *Acta Physiol Hung.* 2004;91(2):157-66.
170. Frank E, Carrera JS, Elon L, Hertzberg VS. Basic demographics, health practices, and health status of U.S. medical students. *Am J Prev Med.* 2006;31(6):499-505.
171. Duperly J, Lobelo F, Segura C, Sarmiento F, Herrera D, et al. The association between Colombian medical students' healthy personal habits and a

positive attitude toward preventive counseling: cross-sectional analyses. *BMC Public Health*. 2009;9:218.

172. Frank E, Segura C, Chen H, Oberg E. Predictors of Canadian physicians' prevention counseling practices. *Can J Public Health*. 2010;101(5):390–395.

173. Chourdakis M, Tzellos T, Papazisis G, Toulis K, Kouvelas D. Eating habits, health attitudes and obesity indices among medical students in northern Greece. *Appetite*. 2010;55(3):722–725.

174. Boo NY, Chia G, Wong LC, Chew RM, Chong W, et al. The prevalence of obesity among clinical students in a Malaysian medical school. *Singapore Med J*. 2010;51(2):126–32.

175. Maly MR, Costigan PA, Olney SJ. Determinants of self efficacy for physical tasks in people with knee osteoarthritis. *Arthritis Rheum*. 2006;55(1):94-101.

176. Sole G, Hamrén J, Milosavljevic S, Nicholson H, Sullivan SJ. Test-retest reliability of isokinetic knee extension and flexion. *Arch Phys Med Rehabil*. 2007;88(5):626-31.

177. Miller LE, Nickols-Richardson SM, Wooten DF et al. Isokinetic resistance training increases tibial bending stiffness in young women. *Clasif Tissue Int*. 2009;84(6):446-52.

178. Cannon J, Marino FE. Early-phase neuromuscular adaptations to high- and low-volume resistance training in untrained young and older women. *J Sports Sci*. 2010;28(14):1505-14.

179. Lustosa LP, Silva JP, Coelho FM, Pereira DS et al. Impact of resistance exercise program on functional capacity and muscular strength of knee extensor in pre-frail community-dwelling older women: a randomized crossover trial. *Rev Bras Fisioter*. 2011;15(4):318-24.

180. Stefańska M, Rafalska M, Skrzek A. Functional assessment of knee muscles 13 weeks after anterior cruciate ligament reconstruction - pilot study. *Ortop Traumatol Rehabil.* 2009;11(2):145-55.
181. Hsiao SF, Chou PH, Hsu HC, Lue YJ. Changes of Muscle Mechanics Associated with Anterior Cruciate Ligament Deficiency and Reconstruction. *J Strength Cond Res.* 2013;9.
182. Walston J, Hadley E, Ferrucci L et al. Research Agenda for Frailty in Older Adults: Toward a Better Understanding of Physiology and Etiology: Summary from the American Geriatrics Society/National Institute on Aging Research Conference on Frailty in Older Adults. *J Am Geriatr Soc.* 2006;54:991-1001.
183. Ko FC. The clinical care of frail, older adults. *Clin Geriatr Med.* 2011;27(1):89-100.
184. Aune AK, Holm I, Risberg MA, Jensen HK, Steen H. Four-strand hamstring tendon autograft compared with patellar tendon-bone autograft for anterior cruciate ligament reconstruction. A randomized study with two-year follow-up. *Am J Sports Med.* 2001;29(6):722-8.
185. Bizzini M, Gorelick M, Munzinger U, Drobny T. Joint laxity and isokinetic thigh muscle strength characteristics after anterior cruciate ligament reconstruction: bone patellar tendon bone versus quadrupled hamstring autografts. *Clin J Sport Med.* 2006;16(1):4-9.
186. Yosmaoğlu HB, Baltacı G, Kaya D, Ozer H, Atay A. Comparison of functional outcomes of two anterior cruciate ligament reconstruction methods with hamstring tendon graft. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2011;45(4):240-7.
187. Maeda A, Shino K, Horibe S, Nakata K, Buccafusca G. Anterior cruciate ligament reconstruction with multistranded autogenous semitendinosus tendon. *Am J Sports Med.* 1996;24(4):504-9.

188. Yasuda K, Tsujino J, Ohkoshi Y, Tanabe Y, Kaneda K. Graft site morbidity with autogenous semitendinosus and gracilis tendons. *Am J Sports Med.* 1995;23(6):706-14.

189. Lautamies R, Harilainen A, Kettunen J, Sandelin J, Kujala UM. Isokinetic quadriceps and hamstring muscle strength and knee function 5 years after anterior cruciate ligament reconstruction: comparison between bone-patellar tendon-bone and hamstring tendon autografts. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2008;16:1009-16.

190. Järvelä T, Kannus P, Latvala K, Järvinen M. Simple measurements in assessing muscle performance after an ACL reconstruction. *Int J Sports Med.* 2002;23(3):196-201.

## 9. PUBLIKACIJOS DARBO TEMA

### **Straipsniai recenzuojamuose žurnaluose**

1. J. Indriūnienė, A. Juocevičius. Amžiaus įtaka moterų blauzdos tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų jėgos ir ištvėrmės parametrams. Gerontologija. 2011;12(3):167-171.

2. J. Indriūnienė, J. Marcinkevičienė, I.E. Jamontaitė, A. Juocevičius, J. Raistenskis. Skirtingų kineziterapijos priemonių įtaka pacientų būklei po kelio sąnario priekinio kryžminio raiščio rekonstrukcinės operacijos. Sveikatos mokslai. 2012;22(3):27-30.

3. J. Indriūnienė, A. Juocevičius, I.M. Kowalski, E. Žeimys, A. Valiulis. Sveikų ir kelio sąnario traumą patyrusių studentų izokinetinės treniruotės efektyvumas. Sveikatos mokslai. 2012;22(6):184-187.

### **Stendiniai pranešimai**

1. J. Jagelavičiūtė, A. Juocevičius, M. Panavas, T. Palšytė. Evaluation of isokinetic training's influence on thigh muscle characteristic. Journal of Rehabilitation medicine. September 2011. 43(9). p.860. ISSN1650-1977.

2. J. Jagelavičiūtė, T. Palšytė, A. Juocevičius, L. Aučynienė. Physical activity and physical fitness evaluation of physiotherapy students of Vilnius University Medical Faculty. Journal of Rehabilitation medicine. September 2011. 43(9). p.860-861. ISSN1650-1977.

3. N. Zakarienė, D. Janonienė, T. Palšytė, J. Jagelavičiūtė. Posture disorders among physiotherapy student. Journal of Rehabilitation medicine. September 2011.43(9). p.865-866. ISSN1650-1977.

4. L. Aučnyienė, I.E. Jamontaitė, T. Palšytė, J. Indriūnienė. The impact of pain on the efficiency of physiotherapy after knee replacement surgery. Pain in the Baltics 2012. 3rd international symposium. 2012; 13-14 April, Vilnius, Lithuania (stendinis pranešimas).

5. A. Juocevičius, J. Indriūnienė. Fizinis aktyvumas ir senėjimas. Aktyvus ir sėkmingas senėjimas kintančioje visuomenėje: kasdieninės veiklos strategija. Mokslinės - praktinės konferencijos medžiaga. 2012; spalio 1; 17-24 psl. Kaunas.

6. J. Indriūnienė, T. Palšytė, A. Juocevičius, I.E. Jamontaitė. Physical activity and physical fitness evaluation of physiotherapy students of Vilnius University Medical faculty. 7th Baltic Rehabilitation Association Conference on Physical and Rehabilitation Medicine. November 30- December 1, 2012 Vilnius, Lithuania. p.34.

7. J. Indriūnienė, T. Palšytė, A. Juocevičius. Physiotherapy student's body composition and aerobic capacity. 7th Baltic Rehabilitation Association Conference on Physical and Rehabilitation Medicine. November 30- December 1, 2012 Vilnius, Lithuania. p.35.

8. N. Zakarienė, T. Palšytė, J. Indriūnienė, L. Aučnyienė. Posture disorders among physiotherapy students. 7th Baltic Rehabilitation Association Conference on Physical and Rehabilitation Medicine. November 30- December 1, 2012 Vilnius, Lithuania. p.33.

9. J. Kupčiūnas, T. Palšytė, J. Indriūnienė, T. Sinevičius. Lithuanian National Opera and Ballet Theatre ballet dancer's trunk muscle strength evaluation. 7th Baltic Rehabilitation Association Conference on Physical and Rehabilitation Medicine. November 30- December 1, 2012 Vilnius, Lithuania. p.34.

10. I.E. Jamontaitė, L. Aučnyienė, A. Dulinskaitė, J. Indriūnienė. Physical fitness and health status of fifth – eight grade schoolchildren. Poster presentation at the ENPHE Conference, 2012 Vienna, Austria.

## 10. PRIEDAI

### 1 priedas. Tarptautinis fizinio aktyvumo klausimynas

Norėtume Jums užduoti keletą klausimų ir nustatyti, kokia fizine veikla užsiimate savo kasdieniniame gyvenime ir kiek laiko skyrėte fizinei veiklai per **pastarąsias 7 dienas**. Prašome atsakyti į kiekvieną klausimą, net jei ir nemanote, kad esate fiziškai aktyvus žmogus. Prisiminkite fizinę veiklą, kuria užsiimate darbe, namie ar kieme, judėjimą iš vienos vietos į kitą, taip pat fizinę veiklą laisvalaikiu, skirtą rekreacijai, mankštinimuisi ar sportui.

Prisiminkite **labai intensyvia** fizinę veiklą, kuria užsiėmėte per **pastarąsias 7 dienas**. **Labai intensyvi** fizinė veikla – tai veikla, kuriai atlikti reikia didelių fizinių pastangų ir dėl kurios žymiai padažnėja Jūsų kvėpavimas.

1. Kelias iš **pastarųjų 7 dienų** Jūs užsiėmėte **labai intensyvia** fizine veikla, pavyzdžiui, kėlėte sunkius daiktus, kasėte žemę, žaidėte krepšinį, lankėte aerobiką arba greitai važiavote dviračiu?

\_\_\_\_\_ **dienas per savaitę**

Neteko užsiimti labai intensyvia fizine veikla → *Pereikite prie 3 klausimo*

2. Kiek laiko per vieną iš tų dienų užsiėmėte **labai intensyvia fizine** veikla?

\_\_\_\_\_ **valandas (-ų) per dieną**

\_\_\_\_\_ **minutes (-čių) per dieną**

Nežinau/Sunku pasakyti

Prisiminkite visas **vidutiniškai intensyvios** fizinės veiklos formas, kuriomis užsiėmėte per **pastarąsias 7 dienas**. **Vidutiniškai intensyvi** fizinė veikla – tai veikla, kuriai atlikti reikia vidutinių fizinių pastangų ir dėl kurios šiek tiek padažnėja Jūsų kvėpavimas. Prisiminkite tik tą fizinę veiklą, kuri truko ne mažiau kaip 10 minučių be pertraukos.

3. Kelias iš **pastarųjų 7 dienų** užsiėmėte **vidutiniškai intensyvia** fizine veikla, pavyzdžiui, kėlėte lengvus daiktus, vidutiniu greičiu važiavote dviračiu arba žaidėte badmintoną? Prašytume neįskaičiuoti ėjimo.

\_\_\_\_\_ **dienas per savaitę**

Neteko užsiimti vidutinio intensyvumo  
fizine veikla



*Pereikite prie 5 klausimo*

4. Kiek laiko per vieną iš tų dienų praleidote užsiimdami **vidutiniškai intensyvia** fizine veikla?

\_\_\_\_\_ **valandas (-ų) per dieną**

\_\_\_\_\_ **minutes (-čių) per dieną**

Nežinau/Sunku pasakyti

Prisiminkite laiką, kurį per **pastarąsias 7 dienas** praleidote **vaikščiodami**. Tai laikas, skirtas vaikščiojimui darbe ir namie, ėjimui iš vienos vietos į kitą ar pasivaikščiojimui laisvalaikiu.

5. Kelias iš **pastarųjų 7 dienų** Jūs **vaikščiojote** ne mažiau kaip 10 minučių be pertraukos?

\_\_\_\_\_ **dienas per savaitę**

Neteko vaikščioti



*Pereikite prie 7 klausimo*

6. Kiek laiko per vieną iš tų dienų praleidote **vaikščiodami**?

\_\_\_\_\_ **valandas (-ų) per dieną**

\_\_\_\_\_ **minutes (-čių) per dieną**

Nežinau/Sunku pasakyti

Prisiminkite laiką, kurį per **pastarąsias 7 dienas** praleidote **sėdėdami**. Įskaičiuokite laiką, praleistą darbe, namie, mokantis ar laiką, skirtą laisvalaikiiui, t.y. sėdint prie darbo stalo, su draugais, skaitant ar žiūrint televizorių.

7. Kiek laiko per vieną iš **pastarųjų 7 darbo dienų** vidutiniškai praleidote **sėdėdami**?

\_\_\_\_\_ **valandas (-ų) per dieną**

\_\_\_\_\_ **minutes (-čių) per dieną**

Nežinau/Sunku pasakyti

**Dėkojame už dalyvavimą apklausoje!**



## 2 priedas. Tyrimo protokolas

**Tiriamąojo numeris:**

**Grupė:** kontrolinė/pirma grupė/antra grupė/trečia grupė/ketvirta grupė

**Vardas, pavardė:**

**Gimimo data:**

**Telefono numeris:**

**El. pašto adresas:**

Parametrai	Tyrimo data					
<b>Ūgis (m)</b>						
<b>Svoris (kg)</b>						
<b>Kūno masės indeksas (kg/m<sup>2</sup>)</b>						
Juosmens apimtis (cm)						
Dubens apimtis (cm)						
<b>Juosmens dubens santykis</b>						
<b>Kojų ilgis (cm)</b>	D	K				
<b>Galūnių apimtys (cm)</b>	D	K	D	K	D	K
Žastas						
Dilbis						
Šlaunis						
Blauzda						
<b>Poodinio riebalinio audinio ir odos storis (cm)</b>	D	K	D	K	D	K
Bicepsas						
Tricepsas						
Dilbis						
Mkrūtinė						
Tpažastis						
Šl.frontalinė						
Šl.medialinė						
Šl. lateralinė						
Blauzda						
<b>Riebalų masė (kg)</b>						
<b>Raumenų masė (kg)</b>						
<b>Raumenų – riebalų masės indeksas</b>						
<b>Pusiausvyra (band./30 sek.)</b>						
<b>Šuolis aukšty (cm)</b>	1.		1.		1.	
	2.		2.		2.	
	3.		3.		3.	
<b>Anaerobinio alaktatinio pajėgumo vertinimas (kartai/5 sek.)</b>	1.		1.		1.	
	2.		2.		2.	
	3.		3.		3.	

Anaerobinis alaktatinis pajėgumas			
<b>Atsitūpimai ir atsistojimai (kartai/60 sek.)</b>			
Anaerobinis glikolitinis pajėgumas			
<b>Aerobinio pajėgumo vertinimas</b>			
Pulsas prieš (k./min.)			
AKS prieš (mmHg)			
Galia (W)			
Pulsas po 3 min.			
AKS po 3 min.			
Galia (W)			
Pulsas po 5 min.			
AKS po 5 min.			
Pulsas po 1 min. poilsio			
Pulsas po 2 min. poilsio			
Pulsas po 3 min. poilsio			
AKS po 3 min. poilsio			
<b>Maksimalus deguonies suvartojimo rodiklis</b>			
<b>Kompleksinio fizinio pajėgumo rodiklis</b>			

### 3 priedas. Izokinetinio testo rezultatai

<b>60 °/sek. greičiu</b>						
<b>Jėgos momentas (Nm)</b>						
Nedominuojanti / traumuota koja		Dominuojanti / netraumuota koja		Skirtumas tarp kojų (%)		
Blauzdos tiesiamieji raum.	Blauzdos lenkiamie ji raum.	Blauzdos tiesiamieji raum.	Blauzdos lenkiamie ji raum.	Blauzdos tiesiamieji raum.	Blauzdos lenkiamie ji raum.	
<b>I</b>						
<b>II</b>						
<b>III</b>						
<b>Jėgos momento ir kūno masės santykis (%)</b>						
Nedominuojanti / traumuota koja		Dominuojanti / netraumuota koja		Skirtumas tarp kojų (%)		
Blauzdos tiesiamieji raum.	Blauzdos lenkiamie ji raum.	Blauzdos tiesiamieji raum.	Blauzdos lenkiamie ji raum.	Blauzdos tiesiamieji raum.	Blauzdos lenkiamie ji raum.	
<b>I</b>						
<b>II</b>						
<b>III</b>						
<b>Blauzdos lenkiamųjų ir tiesiamųjų raumenų jėgos santykis (%)</b>						
Nedominuojanti / traumuota koja		Dominuojanti / netraumuota koja		<b>Pastabos</b>		
<b>I</b>						
<b>II</b>						
<b>III</b>						

	<b>90 °/sek. greičiu</b>					
	<b>Jėgos momentas (Nm)</b>					
	Nedominuojanti / traumuota koja		Dominuojanti / netraumuota koja		Skirtumas tarp kojų (%)	
	Blauzdos tiesiamieji raum.	Blauzdos lenkiamie ji raum.	Blauzdos tiesiamieji raum.	Blauzdos lenkiamie ji raum.	Blauzdos tiesiamieji raum.	Blauzdos lenkiamie ji raum.
<b>I</b>						
<b>II</b>						
<b>III</b>						
	<b>Jėgos momento ir kūno masės santykis (%)</b>					
	Nedominuojanti / traumuota koja		Dominuojanti / netraumuota koja		Skirtumas tarp kojų (%)	
	Blauzdos tiesiamieji raum.	Blauzdos lenkiamie ji raum.	Blauzdos tiesiamieji raum.	Blauzdos lenkiamie ji raum.	Blauzdos tiesiamieji raum.	Blauzdos lenkiamie ji raum.
	<b>I</b>					
<b>II</b>						
<b>III</b>						
	<b>Blauzdos lenkiamųjų ir tiesiamųjų raumenų jėgos santykis (%)</b>					
	Nedominuojanti / traumuota koja		Dominuojanti / netraumuota koja		<b>Pastabos</b>	
	<b>I</b>					
	<b>II</b>					
<b>III</b>						

<b>180 °/sek. greičiu</b>						
<b>Jėgos momentas (Nm)</b>						
Nedominuojanti / traumuota koja		Dominuojanti / netraumuota koja		Skirtumas tarp kojų (%)		
Blauzdos tiesiamieji raum.	Blauzdos lenkiamie ji raum.	Blauzdos tiesiamieji raum.	Blauzdos lenkiamie ji raum.	Blauzdos tiesiamieji raum.	Blauzdos lenkiamie ji raum.	
<b>I</b>						
<b>II</b>						
<b>III</b>						
<b>Jėgos momento ir kūno masės santykis (%)</b>						
Nedominuojanti / traumuota koja		Dominuojanti / netraumuota koja		Skirtumas tarp kojų (%)		
Blauzdos tiesiamieji raum.	Blauzdos lenkiamie ji raum.	Blauzdos tiesiamieji raum.	Blauzdos lenkiamie ji raum.	Blauzdos tiesiamieji raum.	Blauzdos lenkiamie ji raum.	
<b>I</b>						
<b>II</b>						
<b>III</b>						
<b>Bendras darbas (J)</b>						
Nedominuojanti / traumuota koja		Dominuojanti / netraumuota koja		Skirtumas tarp kojų (%)		
Blauzdos tiesiamieji raum.	Blauzdos lenkiamie ji raum.	Blauzdos tiesiamieji raum.	Blauzdos lenkiamie ji raum.	Blauzdos tiesiamieji raum.	Blauzdos lenkiamie ji raum.	
<b>I</b>						
<b>II</b>						
<b>III</b>						
<b>Blauzdos lenkiamųjų ir tiesiamųjų raumenų jėgos santykis (%)</b>						
Nedominuojanti / traumuota koja		Dominuojanti / netraumuota koja		<b>Pastabos</b>		
<b>I</b>						
<b>II</b>						
<b>III</b>						

#### **4 priedas. Pratimų kompleksai**

##### Pirmos, trečios grupės pratimų kompleksas

Pradinė pratimų padėtis gulint ant nugaros: kojos lenkimas – tiesimas per kelio sąnari, tiesios kojos kėlimas į viršų, „dviračio mynimas“ viena koja, tiesimas – lenkimas per kelio sąnari, kai koja sulenkta 90° kampu per kelio ir klubo sąnari. Pradinė padėtis gulint ant šono: kojos lenkimas – tiesimas per kelio ir klubo sąnari, tiesios kojos atitraukimas – pritraukimas per klubo sąnari. Pradinė padėtis gulint ant pilvo: kojos lenkimas – tiesimas per kelio sąnari, tiesios kojos kėlimas į viršų, sulenkta per kelio sąnari kojos kėlimas į viršų. Pradinė padėtis ant keturių: tiesios kojos kėlimas į viršų, kojos lenkimas – tiesimas per kelio ir klubo sąnari, kojos lenkimas – tiesimas per kelio sąnari, kai koja ištiesta per klubo sąnari.

Pirmos grupės tiriamosios 1 - 2 savaitę atliko 3 serijas po 6 pakartojimus jėgai ir 10 pakartojimų jėgos išsvermei lavinti; 3 savaitę - 3 serijas po 8 pakartojimus jėgai ir 15 pakartojimų jėgos išsvermei lavinti; 4 – 5 savaitę - 3 serijas po 8 pakartojimus jėgai ir 15 pakartojimų jėgos išsvermei lavinti (su 0,5 kg svoriu); 5 – 7 savaitę - 3 serijas po 8 pakartojimus jėgai ir 15 pakartojimų jėgos išsvermei lavinti (su 1 kg svoriu); 8 - 10 savaitę – 3 serijas po 8 pakartojimus jėgai ir 15 pakartojimų jėgos išsvermei lavinti (su 1,5 kg svoriu); 11 – 13 savaitę 3 serijas po 8 pakartojimus jėgai ir 15 pakartojimų jėgos išsvermei lavinti (su 2 kg svoriu). Pertrauka tarp serijų - 45 sek.

Trečios grupės tiriamosios 1 – 2 dieną atliko 3 serijas po 6 pakartojimus jėgai ir 10 pakartojimų jėgos išsvermei lavinti; 3 – 4 dieną - 3 serijas po 8 pakartojimus jėgai ir 15 pakartojimų jėgos išsvermei lavinti, 5 – 7 dieną - 3 serijas po 8 pakartojimus jėgai ir 15 pakartojimų jėgos išsvermei lavinti (su 0,5 kg svoriu); 8 - 10 dieną - 3 serijas po 8 pakartojimus jėgai ir 15 pakartojimų jėgos išsvermei lavinti (su 1,5 kg svoriu). Pertrauka tarp serijų - 45 sek.

#### Antros grupės pratimų kompleksas

Pirmą savaitę tiriamosios atliko 5 serijas kelio sąnario tiesimo – lenkimo (iš viso 30) judesių, 120 – 180 °/sek. kampiniu greičiu. Serijų ir judesių pakartojimų skaičius palaipsniui didintas: 1 – 4 savaitę tiriamosios atliko 9 serijas (60 judesių), 90 – 180 °/sek. kampiniu greičiu, 5 – 7 savaitę – 11 serijų (80 judesių), 60 – 180 °/sek. kampiniu greičiu, 8 - 10 savaitę – 13 serijų, (100 judesių), 11 – 13 savaitę – 15 serijų (120 judesių). Pertrauka tarp serijų - 45 sek.

#### Ketvirtos grupės pratimų kompleksas

Pirmą dieną tiriamosios atliko 5 serijas kelio sąnario tiesimo – lenkimo (iš viso 30) judesių, 120 – 180 °/sek. kampiniu greičiu. Serijų ir judesių pakartojimų skaičius palaipsniui didintas: 1 – 3 dieną tiriamosios atliko 9 serijas (60 judesių), 90 – 180 °/sek. kampiniu greičiu, 4 – 7 dieną – 11 serijų (80 judesių), 60 – 180 °/sek. kampiniu greičiu, 8 - 10 dieną – 13 serijų (100 judesių). Pertrauka tarp serijų - 45 sek. Treniruotės metu nustatytas kelio sąnario judesio amplitudės limitas – 90° lenkimo, 60° tiesimo.

## 5 priedas. Skirtingų treniruočių programų įtaka fizinio išsivystymo rodikliams

**1 lentelė.** Sveikų moterų fizinio išsivystymo rodikliai I ir II tyrimo metu

Rodiklis	Kontrolinė grupė (n = 50)	Pirma grupė (n = 25)	Antra grupė (n = 25)	p tarp grupių		
	M ± SN	M ± SN	M ± SN	I - II	I ir kontr	II ir kontr
<b>Svoris (kg)</b>						
I tyrimas	61,74 ± 9,86	60,95 ± 6,27	60,30 ± 8,07	0,791	0,712	0,499
II tyrimas	61,92 ± 9,70	60,90 ± 6,06	59,85 ± 8,18	0,666	0,626	0,325
Pokytis (%)	0,29	-0,08	-0,75			
p*	0,452	0,866	0,173			
<b>Liemens apimtis (cm)</b>						
I tyrimas	73,38 ± 7,84	72,16 ± 4,42	72,44 ± 5,91	0,882	0,457	0,566
II tyrimas	73,12 ± 7,70	71,92 ± 4,09	71,98 ± 6,37	0,975	0,461	0,484
Pokytis (%)	-0,35	-0,33	-0,64			
p*	0,283	0,405	0,255			
<b>Dubens apimtis (cm)</b>						
I tyrimas	96,88 ± 7,85	96,66 ± 5,19	95,64 ± 5,71	0,596	0,897	0,458
II tyrimas	97,23 ± 7,65	95,91 ± 5,02	95,48 ± 6,19	0,821	0,427	0,292
Pokytis (%)	0,36	-0,78	-0,17			
p*	0,135	0,051	0,680			
<b>Liemens – dubens santykis</b>						
I tyrimas	0,76 ± 0,04	0,75 ± 0,06	0,76 ± 0,04	0,738	0,833	0,860
II tyrimas	0,75 ± 0,04	0,75 ± 0,03	0,75 ± 0,04	0,737	0,914	0,780
Pokytis (%)	-1,32	0,00	-1,32			
p*	0,044	0,619	0,220			

M – vidurkis; SN – standartinis nuokrypis; n – tiriamųjų skaičius; p - Stjudento t-testo kriterijus nepriklausomoms imtims; p\* - Stjudento t-testo kriterijus priklausomoms imtims;



**2 lentelė.** Sveikų moterų fizinio išsivystymo rodikliai I, II ir III tyrimo metu

Rodiklis	Kontrolinė grupė (n = 15)	Pirma grupė (n = 15)	Antra grupė (n = 15)	p tarp grupių		
	M ± SN	M ± SN	M ± SN	I - II	I ir kontr	II ir kontr
<b>Svoris (kg)</b>						
I tyrimas	58,78 ± 13,44	60,81 ± 6,27	57,50 ± 7,93	0,356	0,571	0,720
II tyrimas	58,79 ± 12,85	60,70 ± 6,19	57,05 ± 7,74	0,293	0,580	0,614
III tyrimas	59,59 ± 12,97	60,83 ± 6,28	58,32 ± 7,72	0,470	0,721	0,714
p* tarp I ir II	0,967	0,813	0,240			
p* tarp II ir III	0,009	0,783	0,002			
p* tarp I ir III	0,059	0,728	0,142			
<b>Liemens apimtis (cm)</b>						
I tyrimas	71,77 ± 9,87	72,10 ± 4,99	70,97 ± 6,02	0,672	0,901	0,765
II tyrimas	71,17 ± 10,05	71,83 ± 4,79	70,43 ± 6,72	0,612	0,809	0,790
III tyrimas	72,03 ± 9,85	72,20 ± 4,96	71,59 ± 6,36	0,820	0,951	0,869
p* tarp I ir II	0,196	0,565	0,385			
p* tarp II ir III	0,022	0,438	0,062			
p* tarp I ir III	0,532	0,334	0,466			
<b>Dubens apimtis (cm)</b>						
I tyrimas	94,70 ± 10,32	96,83 ± 6,14	94,63 ± 5,82	0,438	0,452	0,981
II tyrimas	94,50 ± 9,94	95,79 ± 5,72	94,30 ± 6,55	0,596	0,646	0,943
III tyrimas	94,80 ± 9,97	96,80 ± 6,30	94,97 ± 5,70	0,510	0,473	0,952
p* tarp I ir II	0,670	0,048	0,521			
p* tarp II ir III	0,403	0,071	0,230			
p* tarp I ir III	0,825	0,670	0,597			
<b>Liemens – dubens santykis</b>						
I tyrimas	0,76 ± 0,04	0,76 ± 0,07	0,75 ± 0,04	0,758	0,973	0,784
II tyrimas	0,75 ± 0,04	0,75 ± 0,03	0,75 ± 0,04	0,808	0,961	0,771
III tyrimas	0,76 ± 0,04	0,76 ± 0,07	0,76 ± 0,05	0,894	0,973	0,867
p* tarp I ir II	0,228	0,618	0,404			
p* tarp II ir III	0,090	0,584	0,084			
p* tarp I ir III	0,607	0,334	0,655			

M – vidurkis; SN – standartinis nuokrypis; n – tiriamųjų skaičius; p - Stjudento t-testo kriterijus nepriklausomoms imtims; p\* - Stjudento t-testo kriterijus priklausomoms imtims;

**3 lentelė.** Sveikų ir kelio sąnario traumą patyrusių moterų fizinio išsivystymo rodikliai I ir II tyrimo metu

Rodiklis	Pirma grupė (n = 25)	Antra grupė (n = 25)	Trečia grupė (n = 15)	Ketvirta grupė (n = 15)	p tarp grupių		
	M ± SN	M ± SN	M ± SN	M ± SN	I-III	II-IV	III-IV
<b>Svoris (kg)</b>							
I tyrimas	60,95 ± 6,27	60,30 ± 8,07	61,93 ± 5,89	62,00 ± 6,55	0,663	0,451	0,979
II tyrimas	60,90 ± 6,06	59,85 ± 8,18	62,03 ± 5,74	62,03 ± 6,23	0,610	0,328	1,000
Pokytis (%)	-0,09	-0,74	0,16	0,05			
p*	0,866	0,173	0,189	0,818			
<b>Liemens apimtis (cm)</b>							
I tyrimas	72,16 ± 4,42	72,44 ± 5,91	73,77 ± 7,03	72,13 ± 4,43	0,371	0,864	0,416
II tyrimas	71,92 ± 4,09	71,98 ± 6,37	73,77 ± 7,03	72,13 ± 4,43	0,312	0,933	0,423
Pokytis (%)	-0,33	-0,64	0,00	0,00			
p*	0,405	0,255	-	-			
<b>Dubens apimtis (cm)</b>							
I tyrimas	96,66 ± 5,19	95,64 ± 5,71	99,03 ± 6,36	97,55 ± 4,80	0,192	0,292	0,465
II tyrimas	95,91 ± 5,02	95,48 ± 6,19	99,00 ± 6,34	97,55 ± 4,80	0,097	0,263	0,484
Pokytis (%)	-0,77	-0,17	-0,03	0,00			
p*	0,051	0,680	0,334	-			
<b>Liemens – dubens santykis</b>							
I tyrimas	0,75 ± 0,06	0,76 ± 0,04	0,74 ± 0,04	0,74 ± 0,03	0,445	0,167	0,773
II tyrimas	0,75 ± 0,03	0,75 ± 0,04	0,74 ± 0,04	0,74 ± 0,03	0,582	0,173	0,661
Pokytis (%)	-0,58	-0,69	0,09	0,00			
p*	0,619	0,220	0,334	-			

M – vidurkis; SN – standartinis nuokrypis; n – tiriamųjų skaičius; p - Stjudento t-testo kriterijus nepriklausomoms imtims; p\* - Stjudento t-testo kriterijus priklausomoms imtims;

**4 lentelė.** Sveikų ir kelio sąnario traumą patyrusių moterų fizinio išsivystymo rodikliai I, II ir III tyrimo metu

Rodiklis	Pirma grupė (n = 15)	Antra grupė (n = 15)	Trečia grupė (n = 15)	Ketvirta grupė (n = 15)	p tarp grupių		
	M ± SN	M ± SN	M ± SN	M ± SN	I-III	II-IV	III-IV
<b>Svoris (kg)</b>							
I tyrimas	60,81 ± 6,27	57,50 ± 7,93	61,93 ± 5,89	62,00 ± 6,55	0,647	0,071	0,978
II tyrimas	60,70 ± 6,19	57,05 ± 7,74	62,03 ± 5,74	62,03 ± 6,23	0,578	0,041	1,000
III tyrimas	60,83 ± 6,28	58,32 ± 7,72	62,00 ± 5,54	61,83 ± 5,97	0,621	0,140	0,944
p* tarp I ir II	0,813	0,240	0,189	0,818			
p* tarp II ir III	0,783	0,002	0,818	0,233			
p* tarp I ir III	0,728	0,142	0,670	0,554			
<b>Liemens apimtis (cm)</b>							
I tyrimas	72,10 ± 4,99	70,97 ± 6,02	73,77 ± 7,03	72,13 ± 4,43	0,427	0,578	0,436
II tyrimas	71,83 ± 4,79	70,43 ± 6,72	73,77 ± 7,03	72,13 ± 4,43	0,370	0,430	0,448
III tyrimas	72,20 ± 4,96	71,59 ± 6,36	73,90 ± 7,00	71,97 ± 4,18	0,420	0,857	0,360
p* tarp I ir II	0,565	0,385	-	-			
p* tarp II ir III	0,438	0,062	0,164	0,212			
p* tarp I ir III	0,334	0,466	0,164	0,212			
<b>Dubens apimtis (cm)</b>							
I tyrimas	96,83 ± 6,14	94,63 ± 5,82	99,03 ± 6,36	97,55 ± 4,80	0,304	0,174	0,488
II tyrimas	95,79 ± 5,72	94,30 ± 6,55	99,00 ± 6,34	97,55 ± 4,80	0,141	0,136	0,504
III tyrimas	96,80 ± 6,30	94,97 ± 5,70	99,30 ± 7,20	97,43 ± 4,55	0,260	0,266	0,399
p* tarp I ir II	0,048	0,521	0,334	-			
p* tarp II ir III	0,071	0,230	0,340	0,510			
p* tarp I ir III	0,670	0,597	0,401	0,510			
<b>Liemens – dubens santykis</b>							
I tyrimas	0,76 ± 0,07	0,75 ± 0,04	0,74 ± 0,04	0,74 ± 0,03	0,422	0,468	0,789
II tyrimas	0,75 ± 0,03	0,75 ± 0,04	0,74 ± 0,04	0,74 ± 0,03	0,636	0,528	0,674
III tyrimas	0,76 ± 0,07	0,76 ± 0,05	0,74 ± 0,03	0,74 ± 0,03	0,400	0,320	0,759
p* tarp I ir II	0,618	0,404	0,334	-			
p* tarp II ir III	0,584	0,084	0,774	0,582			

p* tarp I ir III	0,334	0,655	1,000	0,582	
------------------	-------	-------	-------	-------	--

M – vidurkis; SN – standartinis nuokrypis; n – tiriamųjų skaičius; p - Stjudento t-testo kriterijus nepriklausomoms imtims; p\* - Stjudento t-testo kriterijus priklausomoms imtims;

**6 priedas.** Skirtingų treniruočių programų įtaka blauzdos tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų funkcinėi būklei

**1 lentelė.** Sveikų moterų blauzdos tiesiamųjų raumenų jėgos momentas (Nm) (kampinis greitis - 60 °/sek) I ir II tyrimo metu

Rodiklis	Kontrolinė grupė (n = 50)	Pirma grupė (n = 25)	Antra grupė (n = 25)	p tarp grupių		
	M ± SN	M ± SN	M ± SN	I - II	I ir kontr	II ir kontr
<b>Nedominuojanti koja</b>						
I tyrimas	132,45 ± 18,84	131,81 ± 19,36	126,86 ± 22,60	0,383	0,896	0,256
II tyrimas	129,88 ± 18,94	136,17 ± 18,78	131,22 ± 20,39	0,366	0,186	0,776
Pokytis (%)	-1,94	3,31	3,44			
p*	0,042	0,011	0,071			
<b>Dominuojanti koja</b>						
I tyrimas	134,14 ± 21,07	133,57 ± 19,37	131,99 ± 19,99	0,785	0,909	0,667
II tyrimas	133,24 ± 21,95	138,22 ± 19,96	132,83 ± 21,08	0,372	0,340	0,938
Pokytis (%)	-0,67	3,52	0,68			
p*	0,429	0,021	0,673			
<b>Jėgos momento skirtumas tarp kojų (%)</b>						
I tyrimas	7,48 ± 5,59	4,59 ± 3,39	5,88 ± 5,88	0,386	0,261	0,213
II tyrimas	7,60 ± 5,83	4,67 ± 3,24	3,66 ± 3,51	0,454	0,014	0,001
Pokytis (%)	1,60	1,74	-37,76			
p*	0,884	0,922	0,055			

M – vidurkis; SN – standartinis nuokrypis; n – tiriamųjų skaičius; p - Stjudento t-testo kriterijus nepriklausomoms imtims; p\* - Stjudento t-testo kriterijus priklausomoms imtims;

**2 lentelė.** Sveikų moterų blauzdos tiesiamųjų raumenų jėgos momentas (Nm) (kampinis greitis - 60 °/sek) I, II ir III tyrimo metu

Rodiklis	Kontrolinė grupė (n = 15)	Pirma grupė (n = 15)	Antra grupė (n = 15)	p tarp grupių		
	M ± SN	M ± SN	M ± SN	I - II	I ir kontr	II ir kontr
<b>Nedominuojanti koja</b>						
I tyrimas	125,54 ± 19,51	131,65 ± 14,76	114,92 ± 18,50	0,013	0,350	0,108
II tyrimas	121,19 ± 18,37	134,99 ± 15,21	121,09 ± 15,88	0,026	0,027	0,986
III tyrimas	130,15 ± 22,90	132,17 ± 14,50	122,12 ± 19,42	0,160	0,775	0,260
p* tarp I ir II	0,036	0,179	0,047			
p* tarp II ir III	0,011	0,281	0,722			
p* tarp I ir III	0,181	0,464	0,052			
<b>Dominuojanti koja</b>						
I tyrimas	128,98 ± 13,35	133,93 ± 16,99	121,65 ± 14,79	0,032	0,375	0,191
II tyrimas	126,49 ± 15,70	137,33 ± 17,45	122,93 ± 16,46	0,022	0,080	0,560
III tyrimas	135,63 ± 21,68	132,66 ± 18,87	126,36 ± 19,86	0,397	0,688	0,215
p* tarp I ir II	0,193	0,282	0,574			
p* tarp II ir III	0,029	0,178	0,373			
p* tarp I ir III	0,187	0,408	0,158			
<b>Jėgos momento skirtumas tarp kojų (%)</b>						
I tyrimas	6,35 ± 5,05	5,19 ± 3,84	7,71 ± 6,84	0,207	0,561	0,491
II tyrimas	6,92 ± 6,16	5,00 ± 3,75	4,09 ± 4,02	0,603	0,277	0,111
III tyrimas	7,05 ± 5,11	6,26 ± 6,06	5,16 ± 3,63	0,553	0,668	0,309
p* tarp I ir II	0,711	0,867	0,050			
p* tarp II ir III	0,901	0,488	0,320			
p* tarp I ir III	0,594	0,340	0,170			

M – vidurkis; SN – standartinis nuokrypis; n – tiriamųjų skaičius; p - Stjudento t-testo kriterijus nepriklausomoms imtims; p\* - Stjudento t-testo kriterijus priklausomoms imtims;