

**LIETUVOS SPORTO UNIVERSITETAS
SPORTO BIOMEDICINOS FAKULTETAS**

KINEZITERAPIJOS STUDIJŲ PROGRAMA

DOVILĖ JUKNEVIČIŪTĖ

**JUOSMENINĖS STUBURO DALIES STABILIZAVIMO PRATIMŲ
POVEIKIS KREPŠININKŲ DINAMINEI POSTURALINEI KONTROLEI
PO ČIURNOS RAIŠČIŲ PAŽEIDIMŲ**

MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS

Darbo vadovas: doc. dr. Vilma Dudonienė

KAUNAS 2013

PATVIRTINIMAS APIE ATLIKTO DARBO SAVARANKIŠKUMĄ

Patvirtinu, kad įteikiamas magistro baigiamasis darbas
(pavadinimas).....

.....

1. Yra atliktas mano paties/pačios;
2. Nebuvo naudotas kitame universitete Lietuvoje ir užsienyje;
3. Nenaudojau šaltinių, kurie nėra nurodyti darbe, ir pateikiu visą naudotos literatūros sąrašą.

.....
(data) (autoriaus vardas pavardė) (parašas)

PATVIRTINIMAS APIE ATSAKOMYBĘ UŽ LIETUVIŲ KALBOS TAISYKLINGUMĄ ATLIKTAME DARBE

Patvirtinu lietuvių kalbos taisyklingumą atliktame darbe.

.....
(data) (autoriaus vardas pavardė) (parašas)

MAGISTRO BAIGIAMOJO DARBO VADOVO IŠVADOS DĖL DARBO GYNIMO

.....
.....

.....
(data) (vadovo vardas pavardė) (parašas)

Magistro baigiamasis darbas aprobuotas studijų programos komitete:

.....
.....
(aprobacijos data) (Gynimo komisijos sekretorės/iaus vardas, pavardė) (parašas)

Magistro baigiamasis darbas yra patalpintas į ETD IS

.....
(Gynimo komisijos sekretorės/iaus parašas)

Magistro baigiamojo darbo recenzentas:

.....
.....
(vardas, pavardė) (Gynimo komisijos sekretorės/iaus parašas)

Magistro baigiamųjų darbų gynimo komisijos įvertinimas:

.....
.....
(data) (Gynimo komisijos sekretorės/iaus vardas, pavardė) (parašas)

TURINYS

SANTRUMPOS	4
SANTRAUKA	5
SUMMARY	7
ĮVADAS	8
1. LITERATŪROS APŽVALGA	10
1.1. Čiurnos raiščiai ir jų pažeidimas	10
1.2. Dinaminė posturalinė kontrolė	14
1.3. Juosmeninės stuburo dalies stabilumas	18
2. TYRIMO METODIKA IR ORGANIZAVIMAS	26
2.1. Tiriamųjų kontingentas	26
2.2. Tyrimo organizavimas	26
2.3. Tyrimo metodai	28
3. TYRIMO REZULTATAI	31
3.1. Kojų ilgių matavimų rezultatai	31
3.2. Modifikuoto Žvaigždės Nuokrypio Pusiausvyros testo rezultatai.....	33
4. TYRIMO REZULTATŲ APTARIMAS	41
IŠVADOS	44
LITERATŪRA	45
PRIEDAI	50

SANTRUMPOS

PŠŠR – priekinis šokikaulinis šeivikaulio raištis

KŠR – kulnakaulinis šeivikaulio raištis

UŠŠR – užpakalinis šokikaulinis šeivikaulio raištis

PBŠR – priekinis blauzdikaulinis šeivikaulio raištis

UBŠR – užpakalinis blauzdikaulinis šeivikaulio raištis

TBŠR – tarpkaulinis blauzdikaulinis šeivikaulio raištis

CNS – Centrinė nervų sistema

MC – kūno masės centras

GC – kūno gravitacijos centras

SC – slėgio centras

IS – intraabdominalinis spaudimas

ISSS – integruota stuburo stabilizavimo sistema

**JUOSMENINĖS STUBURO DALIES STABILIZAVIMO PRATIMŲ POVEIKIS
KREPŠININKŲ DINAMINEI POSTURALINEI KONTROLEI PO ČIURNOS RAIŠČIŲ
PAŽEIDIMŲ
SANTRAUKA**

Raktažodžiai: čiurnos raiščių pažeidimai, dinaminė posturalinė kontrolė, juosmeninės stuburo dalies stabilumas, modifikuotas Žvaigždės Nuokrypio Pusiausvyros testas.

Tyrimo objektas: krepšininkų dinaminės posturalinės kontrolės kitimas, taikant juosmeninės stuburo dalies stabilizavimo pratimus.

Tyrimo problema. Tarp sportininkų dažniausiai pasitaikanti trauma – čiurnos raiščių pažeidimai, kurių metu yra sutrikdoma propriocepcija, sensomotorinė kontrolė, raumenų jėga ir pusiausvyros išlaikymas. Traumos pasikartojimo tikimybė išlieka didelė, todėl svarbus vaidmuo yra skiriamas traumų prevencijai.

Tyrimo tikslas: nustatyti juosmeninės stuburo dalies stabilizavimo pratimų poveikį krepšininkų dinaminei posturalinei kontrolei po čiurnos raiščių pažeidimų.

Tyrimo uždaviniai:

1. Įvertinti ir palyginti krepšininkų, kurie buvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimą, ir krepšininkų, kurie nebuvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimo, dinaminę posturalinę kontrolę prieš juosmeninės stuburo dalies stabilizavimo pratimų programą.
2. Įvertinti ir palyginti krepšininkų, kurie buvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimą, ir krepšininkų, kurie nebuvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimo, dinaminę posturalinę kontrolę po juosmeninės stuburo dalies stabilizavimo pratimų programos.
3. Nustatyti tikimybę patirti čiurnos traumą krepšininkams, kurie buvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimą, ir krepšininkams, kurie nebuvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimo, prieš ir po juosmeninės stuburo dalies stabilizavimo pratimų programos.

Hipotezė: manome, kad juosmeninės stuburo dalies stabilizavimo pratimai turėtų pagerinti krepšininkų dinaminę posturalinę kontrolę ir sumažinti tikimybę patirti čiurnos traumą.

Išvados:

1. Krepšininkų, kurie nebuvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimo, dinaminė posturalinė kontrolė prieš stuburo stabilizavimo pratimų programą buvo reikšmingai geresnė nei krepšininkų, kurie buvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimą.
2. Po juosmeninės stuburo dalies stabilizavimo pratimų programos krepšininkų, kurie buvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimą, dinaminė posturalinė kontrolė pagerėjo reikšmingai, o krepšininkų, kurie nebuvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimo – nereikšmingai.

3. Krepšininkai, kurie buvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimą, turėjo reikšmingai didesnę tikimybę patirti čiurnos traumą nei krepšininkai, kurie nebuvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimo. Po juosmeninės stuburo dalies stabilizavimo pratimų programos abiejų grupių krepšininkų čiurnos traumos rizika reikšmingai sumažėjo.

THE EFFECT OF LUMBAR STABILITY EXERCISE ON DYNAMIC POSTURAL CONTROL IN BASKETBALL PLAYERS WITH ANKLE SPRAIN

SUMMARY

Key words: ankle injury, dynamic postural control, lumbar stability, modified Star Excursion Balance test.

Research Object: changes in dynamic postural control in basketball players after applying lumbar stability exercise.

Research problem: Ankle ligaments injury is a common trauma in sportsmen, when proprioception, sensomotor control, muscle strength and balance are disturbed. Possibility to have trauma remains high, thus very important role plays trauma prevention.

Aim: to define the effect of lumbar stability exercise on dynamic postural control in basketball players with ankle sprain.

Tasks:

1. To evaluate and compare dynamic postural control before applying lumbar stability exercise in basketball players who had had II degree ankle sprain and who had not had II degree ankle sprain.
2. To evaluate and compare dynamic postural control after applying lumbar stability exercise in basketball players who had had II degree ankle sprain and who had not had II degree ankle sprain.
3. To define possibility to have ankle injury in basketball players who had had II degree ankle sprain and who had not had II degree ankle sprain before and after applying lumbar stability exercise.

Hypothesis: we think that applying of lumbar stability exercises should improve dynamic postural control and reduce the risk to have ankle trauma in basketball players.

Conclusions:

1. Dynamic postural control before applying lumbar stability exercise was significantly better in basketball players who had not had II degree ankle sprain to compare to basketball players who had had II degree ankle sprain.
2. Dynamic postural control after applying lumbar stability exercise improved significantly in basketball players who had had II degree ankle sprain, and insignificantly – in basketball players who had not had II degree ankle sprain.
3. Basketball players who had had II degree ankle sprain had significantly higher possibility to experience ankle trauma to compare to those who had not had II degree ankle sprain. Risk to experience ankle trauma in basketball players significantly decreased after applying lumbar stability exercise.

IVADAS

Analizuojant literatūros šaltinius teko susidurti su užsienio autorių darbais, kuriuose yra nustatomas juosmeninės stuburo dalies stabilizavimo pratimų poveikis dinaminei posturalinei kontrolei asmenims, turintiems lėtinį čiurnos nestabilumą, ir sveikiems asmenims, atliekant modifikuotą Žvaigždės Nuokrypio pusiausvyros testą, tačiau neteko rasti užsienio bei lietuvių autorių atliktų tyrimų, kurių metu, atliekant modifikuotą Žvaigždės Nuokrypio Pusiausvyros testą, įvertinama dinaminė posturalinė kontrolė asmenims, kurie patyrę čiurnos raiščių pažeidimus, prieš ir po juosmeninės stuburo dalies stabilizavimo pratimų programos.

Šiandieną dauguma žmonių puikiai suvokia sporto naudą ar profesionaliai, ar mėgėjiškai sportuoja – bėgioja, plaukioja, slidinėja, važinėja dviračiu, žaidžia krepšinį ir kiti komandiniai žaidimai. Tačiau bet kokia fizinė veikla yra susijusi su traumomis. Traumos, deja, yra neatsiejama bet kurios sporto šakos dalis. Laimei, dauguma sportinių traumų galima sėkmingai gydyti, o didelės jų dalies galima paprasčiausiai išvengti – tereikia tinkamos prevencijos.

Čiurnos raiščių pažeidimai yra dažniausiai pasitaikanti traumų rūšis tarp sportininkų. Tai ypatingai aktuali problema krepšininkams, kadangi beveik pusė visų krepšinyje patiriamų traumų sietinos su čiurna. Krepšininkams čiurnos raiščių pažeidimai paprastai įvyksta pašokimo – nusileidimo ir žingsnio metu (Chan et al., 2011).

Čiurnos raiščių pažeidimai sutrikdo žmogaus dinaminę posturalinę kontrolę (Steib et al., 2013). Dinaminė posturalinė kontrolė yra ypatingai svarbus komponentas, atliekant įvairias funkcines užduotis tiek kasdieninėje, tiek ir sportinėje veikloje. Klinikinėje praktikoje yra naudojama daug metodų tirti dinaminės posturalinės kontrolės sutrikimus. Vienas iš populiariausių metodų – modifikuotas Žvaigždės Nuokrypio Pusiausvyros testas (Clark et al., 2010; Gribble et al., 2012).

Juosmeninės stuburo dalies stabilumas yra svarbus dinaminės posturalinės kontrolės išlaikymui, kada yra atliekami funkciniai judesiai. Taip pat juosmeninės stuburo dalies stabilumas užima svarbų vaidmenį traumų prevencijoje (Akuthota et al., 2008). Specifiniai stabilizavimo pratimai pagerina raumenų, atsakingų už juosmeninės stuburo dalies dinaminį stabilizavimą, neuroraumeninę kontrolę, jėgą ir ištvermę (Imai et al., 2010).

Lietuvoje yra atliktas tyrimas, kada modifikuotas Žvaigždės Nuokrypio Pusiausvyros testas padeda nustatyti tikimybę patirti čiurnos traumas, tačiau aktualu išsiaiškinti, ar juosmeninės stuburo dalies stabilizavimo pratimai pagerins krepšininkų dinaminę posturalinę kontrolę po čiurnos raiščių pažeidimų ir sumažins tikimybę patirti čiurnos traumą.

Hipotezė. Manome, kad juosmeninės stuburo dalies stabilizavimo pratimai turėtų pagerinti krepšininkų dinaminę posturalinę kontrolę ir sumažinti tikimybę patirti čiurnos traumą.

Darbo tikslas: nustatyti juosmeninės stuburo dalies stabilizavimo pratimų poveikį krepšininkų dinaminei posturalinei kontrolei po čiurnos raiščių pažeidimų.

Darbo uždaviniai:

1. Įvertinti ir palyginti krepšininkų, kurie buvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimą, ir krepšininkų, kurie nebuvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimo, dinaminę posturalinę kontrolę prieš juosmeninės stuburo dalies stabilizavimo pratimų programą.
2. Įvertinti ir palyginti krepšininkų, kurie buvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimą, ir krepšininkų, kurie nebuvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimo, dinaminę posturalinę kontrolę po juosmeninės stuburo dalies stabilizavimo pratimų programos.
3. Nustatyti tikimybę patirti čiurnos traumą krepšininkams, kurie buvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimą, ir krepšininkams, kurie nebuvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimo, prieš ir po juosmeninės stuburo dalies stabilizavimo pratimų programos.

1. LITERATŪROS APŽVALGA

1.1. Čiurnos raiščiai ir jų pažeidimas

Čiurnos kompleksą sudaro trys sąnariai: blauzdinis pėdos sąnarys, pašokikaulinis sąnarys bei distalinė blauzdikaulio ir šėivikaulio raištinė jungtis. Šie trys sąnariai dirba kartu, kad užtikrinti užpakalinės kūno dalies (kulno) koordinuotą judesį. Užpakalinės pėdos dalies judesys vyksta šiose trijose plokštumose: sagitalioje (planetarinė fleksija/dorzifleksija), frontaliajoje (inversija/eversija) ir skersinėje (vidinė rotacija/išorinė rotacija) (Hertel, 2002).

Trys pagrindiniai veiksniai suteikiantys čiurnos sąnariams stabilumo (Hertel, 2002):

1. Sąnarių paviršių atitikimas, kada sąnariai yra apkraunami;
2. Raiščiai, kurie yra statiniai stabilizatoriai;
3. Raumens – sausgyslės jungtys, kurios suteikia sąnariams dinaminį stabilumą.

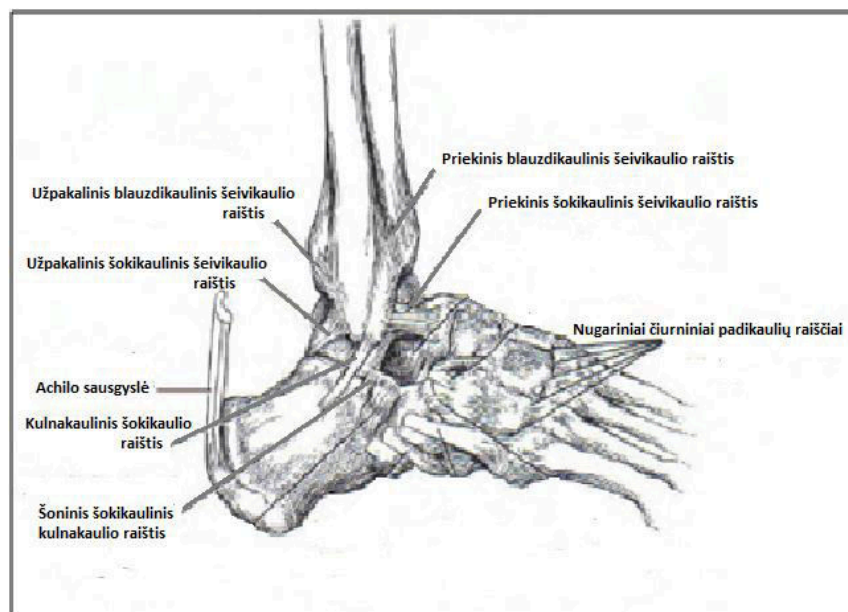
Raiščiai – tai minkštųjų audinių struktūra, jungianti kaulus ir sukurianti sąnariams statinį stabilumą. Raiščių tamprumas neatliekant fizinio krūvio mažėja, o dėl nuolatinio fizinio krūvio, atitinkančio adaptacines galias, jų tamprumas didėja. Raiščių mechanines savybes lemia lytis, amžius, hormoninės funkcijos, fizinis aktyvumas ir šios veikios specifiškumas (Frank, 2004).

Čiurnos raiščiai skiriami į tris grupes: lateraliniai raiščiai, medialinis raištis ir sindesmozės raiščių kompleksas (Golano et al., 2010; Dubin et al., 2011).

Čiurnos lateralinių raiščių kompleksas sudarytas iš trijų raiščių (1 pav.) (Hertel, 2002; Golano et al., 2010):

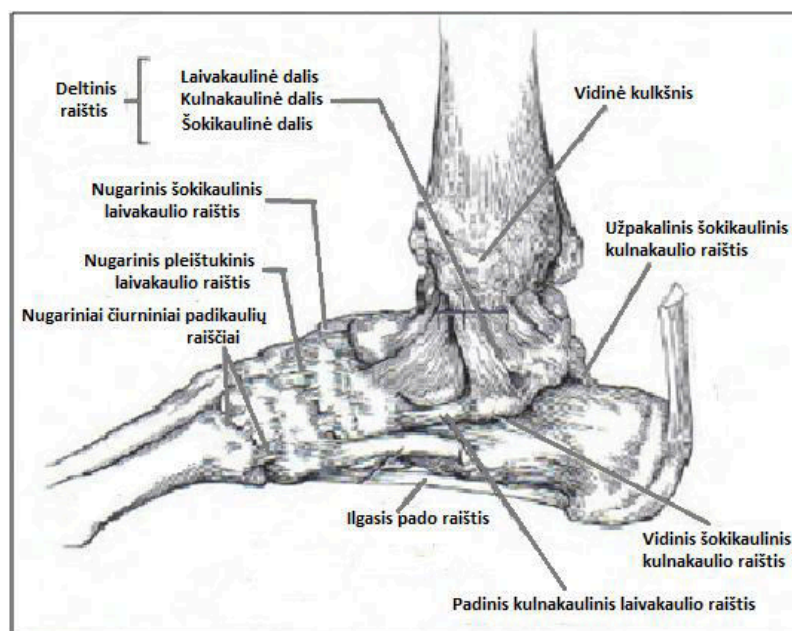
- Priekinis šokikaulinis šėivikaulio raištis (*lig. talofibulare anterius*) – padeda išvengti šokikaulio priekinio poslinkio, taip pat riboja pėdos inversiją ir vidinę rotaciją. Tai vienas iš silpniausių raiščių palyginus su užpakaliniu šokikauliniu šėivikaulio raiščiu ir kulnakauliniu šėivikaulio raiščiu.
- Užpakalinis šokikaulinis šėivikaulio raištis (*lig. talofibulare posterius*) – tai stipriausias lateralinis raištis, kuris riboja pėdos inversiją ir vidinę rotaciją blauzdiniame pėdos sąnaryje.
- Kulnakaulinis šėivikaulio raištis (*lig. calcancofibulare*) - padeda išvengti šokikaulio užpakalinio poslinkio, riboja pėdos inversiją ir vidinę rotaciją bei yra labiausiai įtemptas, kada pėda dorzifleksijoje.

Čiurnos lateralinių raiščių pagrindinė funkcija – pėdos inversijos ir vidinės rotacijos ribojimas. Taip pat šie raiščiai padeda sutvirtinti vidinį išilginį pėdos skliautą.



1 pav. Čiurnos lateralinių raiščių kompleksas (pagal Neumann, 2002)

Čiurnos medialinis raištis, dar vadinamas deltiniu raiščiu (*lig. deltoideum*), yra išsiskleidžiančios vėduoklės formos nuo vidinės kulkšnies žemyn, kurį sudaro pagal skirtingas funkcines savybes trys skirtingos dalys: laivakaulinė, kulnakaulinė ir šokikaulinė (2 pav.) (Stufkens et al., 2012). Pagrindinė deltinio raiščio funkcija yra eversijos ir išorinės rotacijos ribojimas per blauzdinio pėdos, pašokikaulinio ir šokikaulinio laivakaulio sąnarius (Neumann, 2002).



2 pav. Deltinis raištis (pagal Neumann, 2002)

Medialinio raiščio laivakaulinė ir kulnakaulinė dalys suteikia medialinį stabilumą tiek blauzdiniam pėdos sąnaryje, tiek pašokikauliniame sąnaryje, tuo tarpu šokikaulinė dalis atsakinga tik už blauzdinio pėdos sąnario medialinį stabilumą (Lynch, 2002).

Čiurnos raištinė jungtis/sindesmozės kompleksas užtikrina stabilumą tarp distalinio blauzdikaulio galo ir šeivikaulio paviršiaus. Sindesmozės raiščių kompleksą sudaro: priekinis blauzdikaulinis šeivikaulio raištis (PBŠR), užpakalinis blauzdikaulinis šeivikaulio raištis (UBŠR), tarpkaulinis blauzdikaulinis šeivikaulio raištis (TBŠR) ir skersinis blauzdikaulinis šeivikaulio raištis (SBŠR). Sindesmozinių raiščių funkcija – išlaikyti šeivikaulį arčiau blauzdikaulio (Dubin et al., 2011).

Čiurnos raiščių pažeidimai

Apie 10 – 30 proc. visų sportinių traumų yra čiurnos raiščių pažeidimai, kurie dažniausiai įvyksta krepšininkams, futbolininkams, bėgikams ir baleto šokėjoms (Faraji et al., 2012; Thormeyer et al., 2012). Iki 53 proc. krepšininkų traumas siejamos su čiurnos trauma. Krepšininkams čiurnos raiščių pažeidimai įvyksta paprastai pašokimo – nusileidimo ir žingsnio metu (Chan et al., 2011).

Lateralinių čiurnos raiščių pažeidimai yra dažniausi (85 proc.) iš čiurnos raiščių komplekso, kurie dažniausiai įvyksta esant pėdos inversijai (Hubbard & Hicks-Little, 2008; Lin et al., 2010; Polzer et al., 2012). Priekinis šokikaulinis šeivikaulio raištis (PŠŠR) yra pirmasis pažeidžiamas lateralinis raištis inversinio pažeidimo metu. PŠŠR patempimo atvejų įvyksta apie 65 proc. Antrasis kulnakaulinis šeivikaulio raištis (KŠR) yra pažeidžiamas inversinio pažeidimo metu. Atskiras KŠR pažeidimas įvyksta, esant maksimaliam įtempimui pėdos dorzifleksijoje, bet retai. Apie 20 proc. atvejų yra kombinuotas sužalojimas su priekinio šokikaulinio šeivikaulio raiščio ir kulnakaulinio šeivikaulio raiščio plyšimais (Polzer et al., 2012). Užpakalinis šokikaulinis šeivikaulio raištis (UŠŠR) retai kada pažeidžiamas, dauguma šio raiščio traumų pasireiškia sunkių čiurnos raiščių pažeidimų metu, kuomet PŠŠR ir KŠR plyšę (Lynch, 2002). Dažnumas lateralinių raiščių patempimų yra 38 proc. ir 45 proc. atitinkamai visų vyrų ir moterų krepšinio traumų (Faraji et al., 2012).

Atsižvelgiant į raiščių pažeidimų sunkumą yra išskiriami trys lateralinių čiurnos raiščių pažeidimų laipsniai (Chan et al., 2011):

- **I laipsnis** – tik PŠŠR patempimas. Minimalus patinimas ir jautrumas. Minimalus judesių amplitudės apribojimas ir nėra mechaninio sąnario nestabilumo.
- **II laipsnis** – dalinis PŠŠR ± KŠR plyšimas. Nedidelis patinimas, ekchimozė ir jautrumas. Apribota judesių amplitudė, sąnario nestabilumas.

- **III laipsnis** – visiškas PŠŠR ir KŠR plyšimas ± sąvarnės kapsulės plyšimas ± UŠŠR plyšimas. Difuzinis patinimas, didelis skausmas ir ekchimozė. Taip pat funkcijos praradimas ir ryškus sąvarnės nestabilumas.

Esant II ar III laipsnio čiurnos raiščių pažeidimams, yra daroma rentgeno nuotrauka, kurioje įprastai matosi tik kaulo vientisumo pažeidimai, o raiščių pažeidimai nesimato. Taigi, remiantis šių raiščių pažeidimų klasifikacija, dauguma gydytojų įvertina asmenų, patyrusių traumą, pažeidimo laipsnį (Chan et al., 2011).

Medialinio raiščio pažeidimas įvyksta pronacijos – abdukcijos, pronacijos – eversijos ir supinacijos – eversijos metu. Medialinio raiščio pažeidimas būna dalinis įplyšimas, kuris dažniausiai (40 – 75 proc.) įvyksta supinacijos – eversijos metu (Chinn & Hertel, 2010; Sepúlveda et al., 2012; Stufkens et al., 2012). Kaip atskiras šio raiščio pažeidimas įvyksta pronacijos – abdukcijos metu, tačiau pažeidimas nedažnas, dažniausiai medialinis raiščio pažeidimas įvyksta, esant šėivikaulio lūžiui (89 proc.) ir blaudikaulinio šėivikaulio raištinės jungties įplyšimui. Anteriorinės medialinio raiščio skaidulos yra dažniausiai pažeidžiamos (Sepúlveda et al., 2012). Asmenims, patyrusiems medialinio raiščio pažeidimą, dažnai yra medialinės čiurnos pusės patinimas, odos spalvos pakitimas bei nenoras apkrauti pažeistą sritį (Chinn & Hertel, 2010). Pagrindiniai medialinio raiščio pažeidimo atvejai yra sportiniai nelaimingi atsitikimai (36 proc.), eismo įvykiai (14 proc.) ir kritimai (50 proc.) (Sepúlveda et al., 2012).

Raištinės jungties pažeidimų mechanizmas yra eversijos ir dorzifleksijos kombinacija su pėdos išorine rotacija (Thormeyer et al., 2012; Valkering et al., 2012). 1 – 18 proc. visų čiurnos raiščių pažeidimų sudaro raištinės jungties pažeidimai (Lin et al., 2006; Thormeyer et al., 2012). Raištinės jungties pažeidimai gali būti atskiri arba kombinuoti su medialio raiščio ar lateralinių raiščių pažeidimais. Izoliuoti raištinės jungties plyšimai sudaro 1 – 16 proc. Dalinis raištinės jungties plyšimas dažnai yra kartu su medialiniu raiščiu. Dar dažniau trauma įvyksta kartu su šėivikaulio ir medialinės kulkšnies lūžiu (Chinn & Hertel, 2010). Raištinės jungties plyšimai dažniausiai įvyksta futbolininkams, ledo ritulininkams, regbininkams (Thormeyer et al., 2012).

Izoliuotų raištinės jungties plyšimų klasifikacija (Porter, 2009; Thormeyer et al., 2012; Valkering et al., 2012):

- **I laipsnis** – PBŠR plyšimas. Sąvarnys yra stabilus, neigiamas išorinės rotacijos streso testas (*angl. external rotation stress test*) ir blauzdos suspaudimo testas (*angl. squeeze test*).
- **II laipsnis** – PBŠR ir TBŠR plyšimai. Priekinės ir medialinės čiurnos dalies skausmas. Nestabilus sąvarnys, teigiamas išorinės rotacijos streso testas (*angl. external rotation stress test*) ir blauzdos suspaudimo testas (*angl. squeeze test*).

- **III laipsnis** – PBŠR, TBŠR plyšimas, medialinio raiščio atplyšimas bei šėivikaulio proksimalinio galo lūžis. Priekinės ir medialinės čiurnos dalies skausmas. Nestabilus sąnarys, teigiamas išorinės rotacijos streso testas (*angl. external rotation stress test*) ir suspaudimo testas (*angl. squeeze test*). Reikalinga operacija.

Raiščių pažeidimų atsiradimą lemiantys veiksniai (Rechel et al., 2008):

- Endogeniniai: lytis, amžius, nepakankamas bendras fizinis pasirengimas (jėga, ištvermė, lankstumas, greitis), kūno sudėjimas (aukštas ūgis, viršsvoris), psichologiniai veiksniai (motyvacija, emocinė pusiausvyra), raumenų disbalansas, kai kurios ligos (širdies kraujagyslių sistemos ligos, cukrinis diabetas).
- Egzogeniniai: per dideli fiziniai krūviai kūno atramos - judėjimo sistemai (judėjimo pobūdis ir greitis, kartojimų skaičius, avalynė), treniruotės proceso klaidos (per greitas fizinių krūvių didinimas, didelis intensyvumas, darbas įkalnėse, treniruotės esant nuovargiui), aplinkos sąlygos (tamsa, karštis/šaltis, drėgmė, aukštis virš jūros lygio, vėjas), neefektyvios taisyklės.

Neuroraumeninė kontrolė suteikia čiurnai dinaminį stabilumą, o šios sistemos pasikeitimai gali atsirasti dėl čiurnos raiščių pažeidimų, kurie pastebimi, esant posturalinės kontrolės sutrikimams. Sutrikus posturalinei kontrolei po čiurnos raiščių pažeidimų, pažeidžiami raiščių mechanoreceptoriai dėl propiocepcijos sutrikimų. Sutrikusi neuroraumeninė kontrolė sutrikdo „dinaminį apsaugos mechanizmą“, kuris apsaugo užpakalinę pėdos dalį nuo hipersupinacijos. Kada įvyksta čiurnos raiščių pažeidimai, struktūrinis pažeidimas apiima net tik raiščius, bet taip pat nervus, raumenis ir sausgysles aplink čiurnos kompleksą. Taigi, šie sensomotoriniai sutrikimai įvyksta sutrikus neuroraumenei kontrolei, propiocepcijai, jėgos pusiausvyrai, posturalinei kontrolei (Chan et al, 2011; Schaefer & Sandrey, 2012).

1.2. Dinaminė posturalinė kontrolė

Posturalinė kontrolė – tai motorinių įgūdžių kompleksas, remiantis dinaminių sensomotorinių procesų sąveika (Horak, 2006). Posturalinė kontrolė kontroliuoja kūno padėtį erdvėje, t.y. gebėjimas palaikyti tinkamą ryšį tarp atskirų kūno dalių, taip pat tarp kūno ir aplinkos tuo metu, kai atliekamas judesys (Gribble et al., 2007). Tai yra gebėjimas išlaikyti kūno pusiausvyrą esant statinei ir dinaminei būsenai. Taigi, skiriama yra statinė (išlaikyti padėtį su minimaliu judėjimu) ir dinaminė (išlaikyti ir atgauti posturalinę kontrolę atliekant judesius) posturalinė kontrolė (HosseiniMehr et al., 2010).

Sutrikdžius kūno posturalinę kontrolę, pasireiškia reakcijos, grąžinančios kūną į pradinę padėtį. Teigiama, kad pagrindinis kūno schemos komponentas, stabilizuojantis posturalinę kontrolę,

yra žmogaus kūno masės centro koordinatės padėtis. Yra nustatyta, kad sutrikdžius posturalinę kontrolę įsijungia „kinematinė strategija“, kurios dėka kinta kūno segmentų padėtis. Tai skatina kūno masės centro judėjimą ir išlaikymą atramos ploto ribose. Kūno masės centras (MC) – įsivaizduojamas taškas, apie kurį kūno masė yra vienodai paskirstoma trimatėje erdvėje. Kūno gravitacijos centras (GC) – vertikali kūno masės centro projekcija į atramos plotą. Slėgio centras (SC) – atramos reakcijos jėgos vertikalios dedamosios vektoriaus pradžios taškas (Lafond et al., 2004).

Propriocepcija taip pat susijusi su posturaline kontrolė. Propriocepcija remiasi gebėjimu jausti kūno padėtį. Propriocepcija yra sensorinės sistemos komponentas (Batson, 2009). Propriocepcijos esmė – sensoriniai neuronai perduoda iš raumenų, sąnarių kapsulių, raiščių ir odos receptorių nervinius impulsus į CNS. Yra daug veiksnių, kurie išlaiko posturalinę kontrolę, propriocepcija yra tik vienas iš šių komponentų (Arnold et al., 2008).

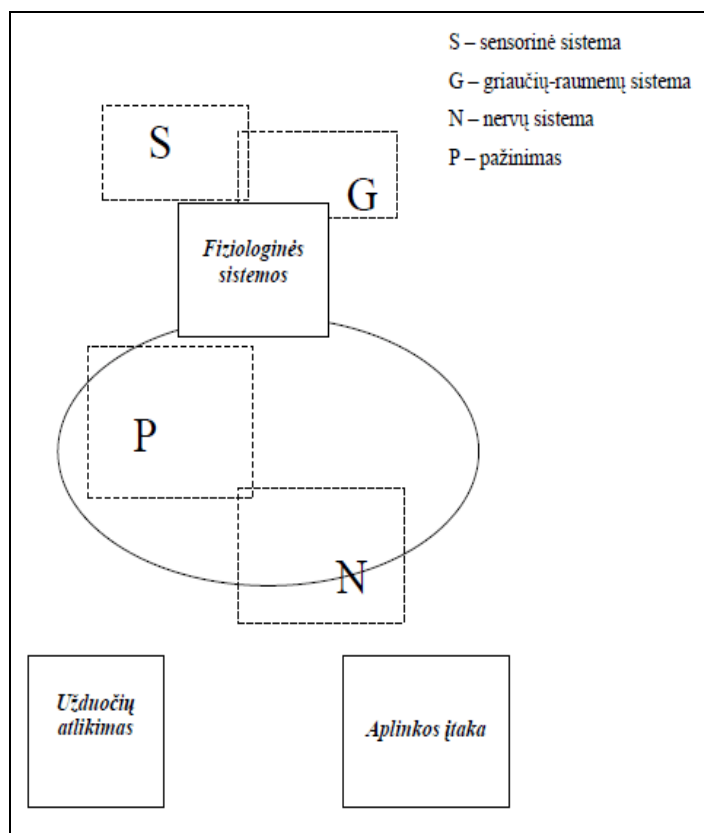
Posturalinė kontrolė sąveikauja su fiziologinėmis sistemomis ir aplinka, kurios įtraukiamos atliekant įvairias užduotis. Fiziologinės sistemos, dalyvaujančios posturalinėje kontrolėje, skiriamos į keturias kategorijas: sensorinę, griaučių – raumenų, nervų sistemos ir pažinimą. Aišku, visų sistemų funkcionavimas reikalauja, kad visos sistemos susisietų tarpusavyje (3 pav.) (Horak, 2006).

Trys sensorinės sistemos svarbiausios posturalinėje kontrolėje – regos, vestibuliarinio aparato ir propriocepcijos (Riemann & Lephart, 2002; Peterka & Loughlin, 2004). Regos sistema teikia informaciją apie aplinką, kūno dalių segmentų padėtį ir aplinkos judėjimą kitų kūno dalių atžvilgiu (Peterka & Loughlin, 2004). Vestibuliarinio aparato sistema nustato kūno judėjimo kryptį ir pagreitį, veikiant žemės traukos jėgai. Ši sistema įtakoja pusiausvyrą, emocijas, raumenų tonusą ir akių judesius. Propriocepcijos sistema informuoja apie atskirų kūno dalių tarpusavio padėtį. Proprioceptinės informacijos vaidmuo, kontroliuojant normaliai reginčiųjų psichomotorines reakcijas ir stabilumą, yra minimalus, palyginus su vizualine, tačiau išnykus ar labai sumažėjus vizualinei informacijai, jos stygius, reguliuojant posturalinę kontrolę, atskirų kūno dalių padėties ir judėjimo erdvėje suvokimą, gali būti kompensuojamas proprioceptinės informacijos. Taigi, egzistuoja trys skirtingos sensorinės sistemos, kurios veikdamos kartu tiksliai nustato ir kompensuoja kūno pusiausvyros sutrikimus. Jos negali visiškai pakeisti viena kitos, tačiau gali iš dalies kompensuoti vienos iš jų sutrikusią funkciją (Carli et al., 2010).

Griaučių – raumenų sistema apima raumenų stiprumą, sąnarių lankstumą, ištvermę. Normalus raumenų tonusas yra labai svarbus ir jį nulemia biomechaninės raumens savybės ir CNS. Raumenų tonusas turi būti pakankamai didelis, kad pasipriešinti gravitacijai, bet pakankamai mažas, kad leisti judėti (Cheng, 2003).

Nervų sistemą sudaro galvos smegenys, nugaros smegenys ir neuronai. Nervų sistema jungia įtempimo refleksą, automatinį posturalinį atsaką ir atsako laiką. Sensoriniai impulsai į CNS

siunčiami per automatinį posturalinį atsaką tarp CNS ir griaučių – raumenų sistemų (Betker et al., 2006).



3 pav. Posturalinės kontrolės modelis (pagal Kejonen, 2002)

Pažinimas, kuris susideda iš išminktų įgūdžių ir suvokimo lygio, taip pat yra reikalingas posturalinėje kontrolėje. Netgi, stovint ramiai reikalingas pažinimas, kaip pastebima, padidėjęs reakcijos laikas žmogui stovint, palyginus su žmogumi, kuris sėdi. Kuo sudėtingesnė posturalinė užduotis, tuo daugiau pažinimas reikalingas. Taigi, reakcijos laikas ir pasiruošimas pažinimo užduočiai mažėja, kuomet posturalinė užduotis yra sudėtinga (Teasdale & Simoneau, 2001).

Dinaminė posturalinė kontrolė – MC judėjimas kartu su SC poslinkiu. Kada atstumas tarp MC ir GC padidėja, tai mechaninis stabilumas sumažėja ir posturalinė kontrolė turi sugrąžinti MC į stabilią padėtį (Lafond et al., 2004). Dinaminė posturalinė kontrolė būtina atliekant standartinius, tiksliai užprogramuotus judesius, taip pat kūnui judant besikeičiančiomis sąlygomis, kurių metu atliekami tikslingi judesiai, tenka išlaikyti reikiamą kūno padėtį (Gribble et al., 2012). Dinaminė posturalinė kontrolė yra išlaikoma naudojant informaciją, surinktą per mechanoreceptorius, kurie yra liemenyje ir apatinėse galūnėse, taip pat esant regėjimo, vestibuliarinės, propiocepcinės informacijos sąveikai, kad sukurti motorines reakcijas, kontroliuojant kūno masės centrą atramos ploto ribose (Hosseini et al., 2012).

Stengdamasis išlaikyti posturalinę kontrolę žmogus naudoja klubo, čiurnos ir žingsnio strategijas tiek statinės, tiek dinaminės veiklos metu. Čiurnos strategija yra naudojama, kai posturalinė kontrolė yra sutrikdoma nestipriai, o atramos paviršius yra tvirtas. Klubo strategija yra naudojama, kai posturalinė kontrolė sutrikdoma staiga ir neužtenka čiurnos strategijos, išlaikant posturalinę kontrolę. Kada sutrikdymas yra pakankamai didelis, kad išstumti GC už atramos ploto, žingsnio strategija yra naudojama atkurti posturalinei kontrolei. Raumenys sinergistai pritaiko šias posturalines strategijas įvairiose dinaminėse situacijose (Ricotti, 2011).

Dinaminė posturalinė kontrolė yra svarbus komponentas, atliekant įvairias funkcines užduotis kasdieninėje ir sportinėje veikloje. Raumenų silpnumas, neuroraumeninės kontrolės, propriocepsijos ir judesių amplitudės sutrikimai, pažeista CNS, smegenų sukrėtimas, prasta psichinė būseną, nuovargis prisideda ypač prie dinaminės posturalinės kontrolės susilpnėjimo (Sarshin et al., 2012).

Klinikinėje praktikoje daug testų naudojama tirti dinaminės posturalinės kontrolės sutrikimus. Vienas iš jų dinaminei posturalinei kontrolei vertinti naudojamas itin populiarus – **modifikuotas Žvaigždės Nuokrypio Pusiausvyros testas** (*angl. modified Star Excursion Balance test*) (Olmsted et al., 2002; Gribble & Hertel, 2003; Plisky et al., 2006; Plisky et al., 2009; Clark et al., 2010; Gribble et al., 2012). Šis testas yra modifikacija Žvaigždės Nuokrypio Pusiausvyros testo, kuomet tik trys kryptys (anteriorinė, posteromedialinė, posterolateralinė) yra atliekamos (Clark et al., 2010; Gribble et al., 2012). Testo vidinis patikimumas nuo 0.85 iki 0.89, tuo tarpu išorinis patikimumas – nuo 0.97 iki 1.00 (Plisky et al., 2009; Gribble et al., 2012). Modifikuotas Žvaigždės Nuokrypio Pusiausvyros testas reikalauja jėgos, lankstumo, neuroraumeninės kontrolės, juosmeninės stuburo dalies stabilumo, posturalinės kontrolės ir propriocepsijos, nes tiriamasis stovėdamas ant vienos kojos priešinga koja turi kiek įmanoma toliau pasiekti. Pasiekiamų atstumų reikšmės yra naudojamos kaip dinaminės posturalinės kontrolės indeksas, t.y. tolesnio atstumo pasiekimas parodo geresnę dinaminę posturalinę kontrolę (Gribble et al., 2012).

Modifikuotas Žvaigždės Nuokrypio Pusiausvyros testas naudojamas (Plisky et al., 2009; Gribble et al., 2012):

- įvertinti fizinį pasirengimą;
- palyginti posturalinės kontrolės galimybes tarp skirtingų sporto šakų;
- nustatyti asmenis, kurie turi lėtinį čiurnos nestabilumą;
- užtikrinti dinaminę funkcinę simetriją;
- nustatyti sportininkų didesnę riziką patirti apatinių galūnių traumą.

Kad Modifikuoto Žvaigždės nuokrypio pasiektų atstumų rezultatų palyginimai būtų validūs tarp asmenų ar grupių, pasiektus atstumus reikia normalizuoti kiekvieno tiriamojo kojų ilgiu. Tuo tarpu, ūgis taip pat koreliuoja su pasiektu atstumu, bet kojų ilgis turi stipresnę koreliacijos ryšį su

pasiektu atstumu. Kada normalizuojamas pasiektas atstumas, testo atlikimas yra išreiškiamas procentais (Gribble et al., 2012). Pastebima, kad pasiektam atstumui neturi įtakos pėdos tipai (normali, plokščia ir aukšto skliauto pėda) (Gribble & Hertel, 2003; Gribble et al., 2004). Tačiau, kitų straipsnių tyrėjai atrado skirtumų, kad asmenys su pronuota pėda, atliekant anteriorinę kryptį, pasiekia toliau negu asmenys su neutralia pėda. Įdomu, kad asmenys su supinuota pėda, atliekant posterolateralinę kryptį, pasiekia toliau negu asmenys su neutralia pėda (Cote et al., 2005). Kadangi, nuoseklūs pasiektų atstumų skirtumai nebuvo nustatyti, kada yra skirtingi pėdų tipai, todėl atliekant testą nėra kontroliuojami pėdų tipai (Gribble et al., 2012).

Raumenų aktyvumas gerokai skiriasi modifikuoto Žvaigždės Nuokrypio Pusiausvyros testo kiekvienoje kryptyje. Keturgalvio raumens vidinė ir šoninė galva (vidinis ir šoninis platusis raumuo) aktyviausi atliekant anteriorinę kryptį negu kitose kryptyse. Užpakaliniai šlaunies raumenys (hamstringai) aktyviausi atliekant posteromedialinę ir posterolateralinę kryptis (Plisky et al., 2006; Sarshin et al., 2011; Gribble et al., 2012).

Lyčių skirtumai yra svarbus faktorius, atliekant modifikuotą Žvaigždės Nuokrypio Pusiausvyros testą. Lyginant sveikų tiriamųjų pasiektų atstumų rezultatus, vyrai pasiekia toliau visose kryptyse negu moterys todėl, kad vyrai aukštesni ir turi ilgesnes kojas. Kuomet pasiekti atstumai normalizuojami ūgiu ir kojų ilgiu, skirtumai tarp vyrų ir moterų neegzistuoja. Taigi, antropometrinių neatitikimų, bendro fizinio pasirengimo skirtumų gali nebelikti per šį normalizavimo procesą. Sveikų asmenų atžvilgiu, moterys turi geresnę dinaminę posturalinę kontrolę negu vyrai (Gribble & Hertel, 2003).

Paros ritmas taip pat turi įtakos sveikų asmenų dinaminei posturalinei kontrolei, atliekant modifikuotą Žvaigždės Nuokrypio Pusiausvyros testą. Geresnė dinaminė posturalinė kontrolė yra ryte (10 val.) negu dieną (15 val.) ir vakare (20 val.), todėl tyrėjai atlikdami testavimą kelių dienų bėgyje turėtų apsvarstyti galimybę standartizuoti dienos laiką (Gribble et al., 2007, Gribble et al., 2012).

1.3. Juosmeninės stuburo dalies stabilumas

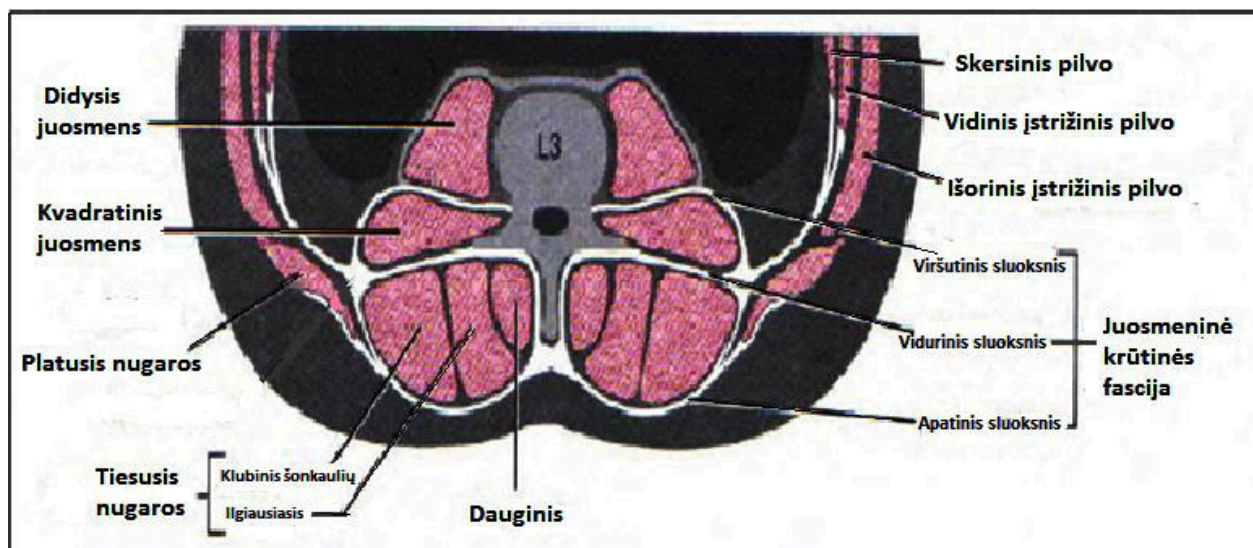
Juosmeninės stuburo dalies stabilumas – tai „liemens – dubens – klubų“ raumenų komplekso bei motorinio valdymo sąveika, kuri yra atsakinga už stuburo ir dubens stabilumo išlaikymą bei jėgų perdavimą nuo liemens galūnių link. Teoriškai manoma, kad jei galūnės yra stiprios, o juosmeninės stuburo dalies raumenys silpni visumoje, tai juosmeninė stuburo dalis suteiks mažiau jėgos ir nebus normalių judesių modelių. Juosmeninės stuburo dalies stabilumo sistemą sudaro pasyvus, aktyvus ir nervinės kontrolės komponentai, kurie dalyvauja atliekant tiek statinę, tiek dinaminę užduotį (Sharrock et al., 2011).

Juosmeninės stuburo dalies stabilumo sistemos pasyvųjį komponentą sudaro raiščiai, tarpslanksteliniai diskai ir facetiniai sąnariai. Tarpslanksteliniai diskai (įsiterpę tarp slankstelių kūnų) ir juosmeninės stuburo dalies raiščiai (priekinis ir užpakalinis išilginis raištis, geltonieji raiščiai, tarpslanksteliniai raiščiai ir tarpketeriniai raiščiai) lemia stuburo atraminę, judamąją ir amortizacijos funkcijas. Facetiniai (zygapofiziniai) sąnariai jungia tarpusavyje aukščiau ir žemiau esančių stuburo slankstelių lankus. Pasyvus komponentas ypač svarbus vykstant pilnos amplitudės judesiams neutralioje zonoje – tuo momentu vyksta stuburo raiščių įsitempimas ir pasipriešinimas tarpsegmentiniam judesiui (Behm et al., 2010).

Juosmeninės stuburo dalies stabilumo sistemos aktyvus komponentas – raumenys. A. Bergmark (1989) suskirstė juosmeninės stuburo dalies raumenis į lokalią ir globalią raumenų grupes. Lokalūs raumenys yra apibrėžiami, kaip prisitvirtinantys prie juosmens slankstelių ir įtakojantys tarpsegmentinį judesį, o globalūs raumenys – prisitvirtinantys prie klubų ir dubens bei skatina stuburo mobilumą. Yra svarbu išlaikyti tarp šių raumenų pusiausvyrą, nes jei lokalūs raumenys nedirba taip, kaip reikia, judesiai tampa mažiau aktyvūs dėl globalių raumenų kompensacijos – keičiasi stabilumas (Sharrock et al., 2011). Siekiant visiškai suprasti juosmeninės stuburo dalies stabilumo sąvoką, yra svarbu žinoti, kokį kiekvienas raumuo užima vaidmenį koordinuoto judesio metu (Sharrock et al., 2011).

Pagrindiniai globalios raumenų grupės raumenys (4 pav.) (Willardson, 2007; Akuthota et al., 2008; Behm et al., 2010):

1. **Tiesusis pilvo raumuo** (*m. rectus abdominis*) – esant fiksuotam dubeniui, tiesusis pilvo raumuo lenkia liemenį pirmyn, kai šiam judesiui yra sukuriamas pasipriešinimas, be to, jis atlieka priekinės pilvo sienos įtempimą (Česnys ir kt., 2009).
2. **Išorinis įstrižinis pilvo raumuo** (*m. obliquus externus abdominis*) – fiksavus krūtinės ląstą, kybant, t.y. atliekant statinį darbą, raumuo fiksuoja dubenį prie liemens, atliekant dinaminį darbą – suka dubenį apie skersinę ašį pirmyn, lenkia stuburą. Įeina į pilvo preso sudėtį (Česnys ir kt., 2009).
3. **Tiesusis nugaros raumuo** (*m. erector spinae*) – tai visas raumenų kompleksas, kurį sudaro trys raumenys: klubinis šonkaulių raumuo (*m. iliocostalis*), keterinis raumuo (*m. spinalis*) ir ilgiausias raumuo (*m. longissimus*). Visos dalys tiesia liemenį, susitraukę vienos pusės – lenkia jį į šoną (Česnys ir kt., 2009).



4 pav. Raumenų skersinis pjūvis per L3 slankstelį (pagal Neumann, 2002)

Pagrindiniai lokaliai raumenų grupės raumenys (4 pav.) (Willardson, 2007; Akuthota et al., 2008; Behm et al., 2010):

1. **Skersinis pilvo raumuo** (*m. transverse abdominis*) – kartu su dauginiu raumeniu susitraukdamas atlieka sinergistų vaidmenį; padidina intraabdominalinį spaudimą ir juosmeninės krūtinės fascijos įsitempimą (Neumann, 2002).

2. **Vidinis įstrižinis pilvo raumuo** (*m. obliquus internus abdominis*) – atlieka liemens šoninį lenkimą, pasuka liemenį į savo pusę bei padidina juosmeninės krūtinės fascijos įsitempimą. Šis raumuo padeda stabilizuoti juosmeninę stuburo dalį, tačiau jo vaidmuo stabilizavimo sistemoje yra mažesnis negu skersinio pilvo raumens (Neumann, 2002).

3. **Dauginiai raumenys** (*m. multifidus*) – šie raumenys dengia juosmeninius tarpslankstelinius sąnarius išskyrus priekinį paviršių, kuris tiesiogiai sąveikauja su geltonuoju raiščiu. Kai kurios giliausios skaidulos tvirtinasi prie tarpslankstelinio sąnario kapsulės ir laiko ją įtemptą, kas apsaugo kapsulę nuo sugnybimo tarp sąnarių paviršių. Šių raumenų pagrindinė funkcija yra kontroliuoti juosmeninės stuburo dalies rotaciją ir laikyseną (Česnys ir kt., 2009).

Juosmeninės stuburo dalies stabilizavime taip pat dalyvauja diafragma (*diaphragma*), juosmeninė krūtinės fascija (*fascia thoracolumbalis*). Susilpnėjus diafragmos funkcijai, stebimi plaučių ventiliacijos sutrikimai ir krūvio padidėjimas juosmeninėje stuburo dalyje. Juosmeninės krūtinės fascijos užpakalinis sluoksnis kartu su raumenimis siunčia proprioreceptinius impulsus į CNS ir veikia kaip „apsauginis stuburo diržas“ judesių ir statinių padėčių išlaikymo metu (Akuthota & Nader, 2004).

Antraeilį vaidmenį juosmeninės stuburo dalies stabilizavime užima dubens raumenys, kurie skirstomi į priekinę ir užpakalinę raumenų grupes. Dubens raumenys dubens lanko kaulų nejudina ir funkciškai yra klubo sąnario raumenys. Klubo sąnario raumenys, yra susiję su liemens

stabilizavimu, taip pat su jėgos ir galingumo suteikimu atliekant apatinių galūnių judesius. Sėdmenų raumenys palaiko, stabilizuoja ir mobilizuoja klubus bei apatines galūnes dubens ir liemens atžvilgiu (Akuthota et al., 2008).

Juosmeninės stuburo dalies raumenys turi būti aktyvinami tikslių judesių modelių metu tiek sukuriant, tiek sunaudojant jėgą, kol liemuo stabilizuojamas. Kad išlaikyti juosmeninės stuburo dalies stabilumą, kūnas turi sujungti jutimų, motorinio valdymo ir biomechanines strategijas kartu su išmoktomis reakcijomis ir gebėjimu numatyti pokyčius. Taigi, kūnas turi kontroliuoti juosmeninę stuburo dalį reaguojant į vidinius ir išorinius trukdžius, kurie apiima distalinių galūnių jėgas (Borghuis et al., 2008).

Paskutinis juosmeninės stuburo dalies stabilumo sistemos komponentas yra nervinė kontrolė. Nervinė kontrolė leidžia išlaikyti stuburo segmentą fiziologinėse neutralios zonos ribose atliekant kasdieninę veiklą (Pavin & Goncalves, 2010). Aktyvioji nervinė kontrolė kontroliuoja pagrindinius juosmeninės stuburo dalies raumenis per „perdavimo į priekį“ ir grįžtamojo ryšio mechanizmus. „Perdavimo į priekį“ mechanizmai yra planuojami motorinių programų, tuo tarpu grįžtamojo ryšio mechanizmai yra iš anksto planuojami, kad sureguliuoti motorines programas, kada įgūdžiai atliekami su didesniu veiksmingumu per tam tikrą laiką. Atliekant motorinius įgūdžius, „perdavimo į priekį“ mechanizmai vyksta prieš arba tuo pačiu metu išlaikant visą kūną. Skersinis pilvo raumuo įrodyta yra pirmasis juosmeninės stuburo dalies raumuo aktyvuojamas atliekant rankos ir kojos kėlimo užduotis. Taigi, juosmeninės stuburo dalies raumenų „perdavimo į priekį“ aktyvacija yra reikalinga pradedant judėti. Proprioceptoriai, esantys tarpslankstelinuose diskuose, stuburo raiščiuose ir facetinių sąnarių kapsulėse, suteikia sensorinį grįžtamąjį ryšį apie stuburo slankstelio padėtį ir judėjimą. Šis sensorinis grįžtamasis ryšys yra pagrindinis stimuliuojant juosmeninės stuburo dalies raumenų specifinius veiklos modelius, atitinkančius užduoties reikalavimus. Tiksliau sakant, smulkieji gilieji stuburo raumenys (pvz., dauginis raumuo) turi didžiausią verpsčių tankį, palyginus su didesniais paviršiniais stuburo raumenimis (pvz., tiesiamasis nugaros raumuo) (Behm et al., 2010).

Juosmeninės stuburo dalies stabilumo funkcija yra išlaikyti statinę ir dinaminę posturalinę kontrolę, atliekant funkcinis judesius. Juosmeninės stuburo dalies stabilumo trūkumai lemia neefektyvias sporto metodikas ir sportininkų traumas. Veiksmingas juosmeninės stuburo dalies griaučių – raumenų funkcionavimas leidžia palaikyti normalią „ilgio – įtempimo“ priklausomybę tarp agonistų ir antagonistų, kas užtikrina normalų simetrinių jėgų pusiausvyros palaikymą „juosmens – dubens – klubų“ komplekse. Normalios „ilgio – įtempimo“ priklausomybės ir jėgų pusiausvyros palaikymas užtikrina optimalų „juosmens – dubens – klubų“ komplekso artrokinematikos palaikymą, atliekant funkcinis judesius kinetinėje grandinėje, o tai garantuoja nervų – raumenų gerą veiksmingumą visoje kinetinėje grandinėje. Kintant kinetinės grandinės

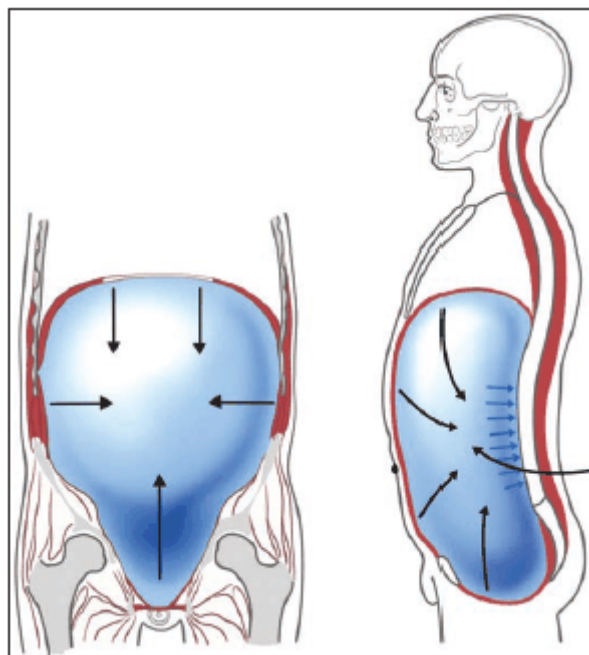
veiksmingumui, gerėja kūno dinaminė posturalinė kontrolė funkcinį judesių metu (Ahmadi et al., 2012).

Juosmeninės stuburo dalies stabilumas yra reikalingas optimaliam sportiniam bendram fiziniam pasirengimui ir nebus pasiektas tik esant stipriems pilvo, stuburo tiesėjų, sėdmenų ar kitiems raumenims; o, juosmeninės stuburo dalies stabilumas yra pasiekiamas per šių raumenų koordinaciją bei intraabdominalinio spaudimo reguliaciją per CNS (Frank et al., 2013).

Juosmeninės stuburo dalies stabilumas priklauso nuo raumenų sinergistų ir antagonistų koordinacijos. Juosmeninės stuburo dalies raumenys susiję su intraabdominaliniu spaudimu (IS). Vaidmuo IS nukraunant stuburą išlieka kontraversiškas. IS padidėjimas pastebimas nukrovus stuburą, atliekant statines ir dinamines pakėlimo užduotis. Priešingai, moksliniai tyrimai rodo, kad padidėjęs IS kartu padidina tarpslankstelinį slėgį, atliekant Valsalva manevrus, ir, kad nėra paraspinalinių raumenų aktyvumo sumažėjimo, atliekant pakėlimą. Intraabdominalinio spaudimo padidėjimas yra svarbus ypač, kuomet stuburui tenka didelis fizinis krūvis, kasdieninių veiklų metu: bėgant, pašokant, keliant ir kt. (Frank et al., 2013).

Integruotą stuburo stabilizavimo sistemą sudaro subalansuota koaktyvacija tarp giliųjų kaklo lenkėjų ir stuburo tiesėjų raumenų kaklinėje ir viršutinėje krūtininėje dalyje, taip pat diafragmos, dubens dugno raumenų, pilvo raumenų ir stuburo tiesėjų raumenų apatinėje krūtininėje ir juosmeninėje dalyje. Įstrižai esantys raumenys yra svarbiausi, nes jie sukuria didžiausią sukimo momentą. Skersinio pilvo raumens susitraukimas bei vidinio ir išorinio įstrižinio raumenų įsitraukimas padidina intraabdominalinį spaudimą. Šie raumenys susijungia tiesiojo pilvo raumens makštyje ir taip spaudžia vidaus organus. Intraabdominalinis spaudimas būna didesnis, kuomet žmogus būna giliai įkvėpęs, nes diafragma yra nusileidusi. Diafragma, dubens dugno raumenys ir skersinis pilvo raumuo reguliuoja IS ir suteikia anteriorinį juosmens – dubens posturalinį stabilumą (5 pav.). Šių raumenų koaktyvacija kartu su IS suteikia stuburui stabilumą. Dėl pagerėjusio stuburo stabilumo ir pasiskirsčiusio krūvio, tenkančio raumenims, susidaro tinkamos sąlygos nukrauti stuburą nuo jam tenkančios apkrovos (Frank et al., 2013).

Integruota stuburo stabilizavimo sistema sudaro „fiksotą tašką“, iš kurio raumenys gali generuoti judėjimą. Pavyzdžiui, didysis juosmens raumuo funkcionuoja kaip šlaunies lenkiamasis raumuo su minimalia įtaka stuburui, kada ISSS veikia pakankamai; vis dėlto, jei nepakankamas ISSS veikimas, didžiojo juosmens įsitempimas gali sukelti juosmens slankstelių pasislinkimą į priekį. Ši neuroraumeninė strategija nėra statinė, bet dinaminė, siekiant užtikrinti funkcinį požiūrį „neutralų ar centrinių“ sąnarį. Stabilizuojančių raumenų netinkama aktyvacija gali sudaryti vidinius stresus kūne, turėti įtakos laikysenai ir galūnių judėjimui. Netinkamą ISSS gali sukelti susijusių raumenų aktyvacija dėl įtampos ir daugelio kompensacinių judesių (Frank et al., 2013).



5 pav. *Intraabdominalinio spaudimo reguliacija diafragma, dubens dugno ir skersinio pilvo raumenimis (pagal Frank et al., 2013)*

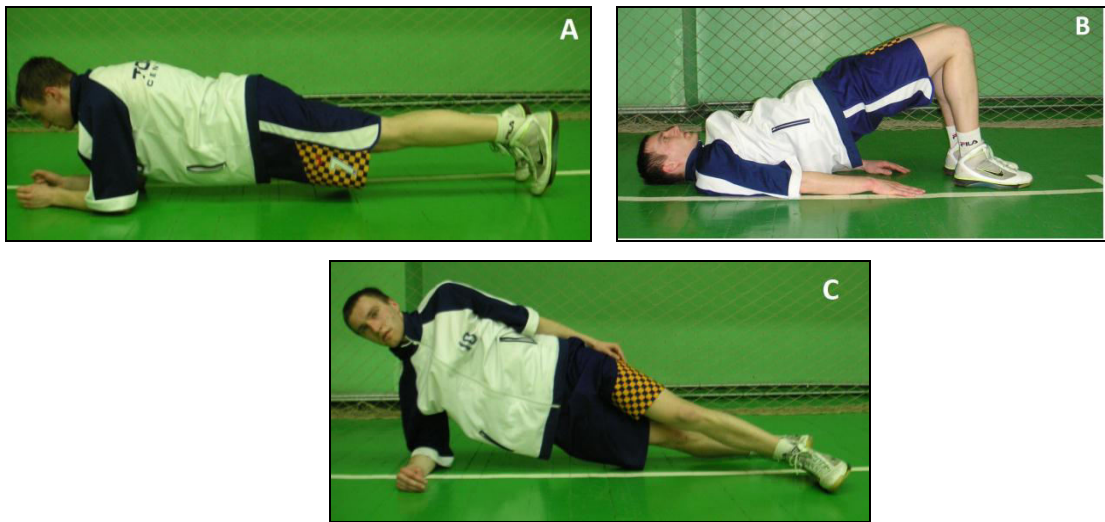
Kūnas funkcionuoja kaip vienas vienetas, atliekant judesių kompleksus, kurie pasitaiko treniruotėse ir sportininko pasirengime. Judesių kompleksams reikalingi tiek lokalių, tiek globalių įvairių sinergistų raumenų grupių koordinacijos, kad užtikrinti kelių sąnarių judesių koordinaciją. Tuo tarpu, kada tarp šių raumenų grupių stabilumas, mobilumas ir/ar pusiausvyra sutrikdomi, sutrikdomas jėgų perdavimas per liemenį į galūnes. Taigi, juosmeninės stuburo dalies stabilizavimas yra pagrindinis treniruočių programų sudarymo principas (Frank et al., 2013).

Kiekviena sąnario padėtis priklauso nuo stabilizuojančių raumenų funkcijos bei lokalių ir distalinių raumenų koordinacijos, siekiant užtikrinti sąnarių „neutralias ir centrinės“ padėtis kinetinėje grandinėje. Šių koordinacijų kokybė yra svarbi sąnario funkcijai ir įtakoja ne tik lokalūs, bet ir globalūs anatomiciniai ir biomechaniniai parametrai kinetinėje grandinėje. Juosmeninės stuburo dalies stabilizavimo tikslas – įjungti ISSS ir atkurti idealią IS reguliaciją, siekiant optimizuoti judesio efektyvumą ir išvengti sąnarių perkrovimo. Juosmeninės stuburo dalies stabilizavimo pratimai turi aktyvuoti optimalius modelius, reikalingus stabilizacijai uždaroje kinetinėje grandinėje, taip pat dinامينius judesius (žingsnis į priekį, metimas, gaudymas) atviroje kinematinėje grandinėje (Frank et al., 2013).

Juosmeninės stuburo dalies stabilumas pasiekiamas per globalių ir lokalių raumenų koaktyvaciją. Pilvo raumenų koaktyvacija ir padidėjęs intraabdominalinis spaudimas yra svarbiausi juosmeninės stuburo dalies stabilizavime (Imai et al., 2010; Stokes et al., 2011).

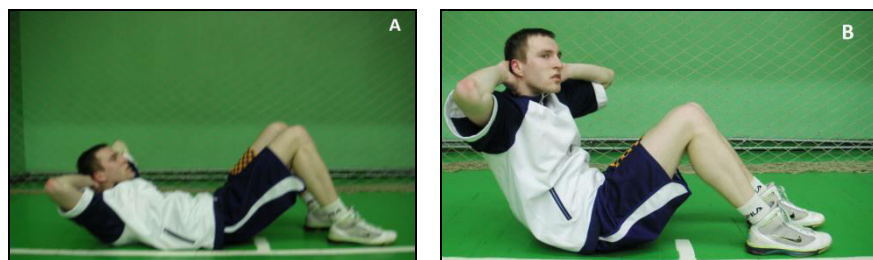
Specifinių stabilizavimo pratimų tikslas yra pagerinti raumenų, atsakingų už juosmeninės stuburo dalies dinaminį stabilizavimą, neuroraumeninę kontrolę, jėgą ir ištvermę (Imai et al., 2010).

Vieni iš stabilizavimo pratimų, kuomet išlaikoma neutrali juosmeninės stuburo dalies padėtis veikiant išorinėms ir vidinėms jėgoms, yra kūno išlaikymas horizontalioje padėtyje, dubens kėlimas ir atremtis ant dilbių ir pėdų (6 pav.). Kūno išlaikymo horizontalioje padėtyje pratimo metu tiesusis pilvo raumuo (30 proc.) labiausiai aktyvuojamas nei kiti raumenys, tačiau, pasunkinus pratimo atlikimą, šio raumens aktyvumas nežymiai padidėja, tik vidinio įstrižinio pilvo raumens aktyvumas padidėja nuo 7 proc. iki 10 proc. Dubens kėlimo metu didesnis tiesusiojo nugaros raumens (17 proc.) aktyvumas, o šio pratimo pasunkinimo metu žymiai padidėja vidinio įstrižinio raumens aktyvumas. Atremties ant dilbių ir pėdų pratimo metu labiausiai aktyvuojami vidinis ir išorinis įstrižinis pilvo raumenys, pasunkinus pratimą padidėja liemens rotatorių aktyvumas, ypač vidinio įstrižinio pilvo raumens (dešinio šono – 33 proc., o kairio šono – 50 proc.) (Vaquero et al., 2012).



6 pav. A – kūno išlaikymas horizontalioje padėtyje, B – dubens kėlimas, C – Atremtis ant dilbių ir pėdų

Atsilenkimo metu viršutinės (19 proc.) ir apatinės (16 proc.) tiesiojo pilvo raumens dalies aktyvumas didesnis, negu atsisėdimo pasukant liemenį metu (7 pav.) Tačiau, išorinis įstrižinis pilvo raumuo aktyvesnis (17 proc.) atsisėdimo pasukant liemenį pratimo metu, negu atsilenkimo metu (Escamilla et al., 2010).



7 pav. A – atsilenkimas, B – atsisėdimas pasukant liemenį

Kiekvienas pratimas turi atitikti kai kuriuos pagrindinius principus (Frank et al., 2013):

1. Atkurti tinkamą kvėpavimą ir intraabdominalio spaudimo reguliaciją.
2. Sukurti gerą atramą bet kuriam galūnių dinaminiam judesiui.
3. Aliekant pratimą reikia būti tikram, kad judesio metu visi sąnariai būtų centre.

Stabilizavimo pratimai atliekami lėtai, nuolat atkreipiant dėmesį į dubens padėtį, kuri turi būti neutralioje padėtyje – vidurys tarp stuburo lenkimo ir tiesimo. Todėl reikia mokėti atpažinti ir palaikyti neutralią juosmens padėtį, kadangi ji mažiausiai įtempia kūno audinius. Be to, tai yra veiksmingiausia padėtis dirbti liemens raumenims. Svarbi ne raumens jėga, o ištvermė. Statines padėtis išlaikyti 6 – 8 sek., vėliau iki 10 sek. (Dudonienė, 2008).

Sportinių traumų rehabilitacija, prevencija ir pasirengimo treniruotės neturi remtis tik funkcinio raumenų treniravimu, bet taip pat turi būti skiriamas svarbus dėmesys raumenų stabilizavimo funkcijai (Frank et al., 2013).

2. TYRIMO METODIKA IR ORGANIZAVIMAS

2.1. Tiriamųjų kontingentas

Tiriamųjų kontingentą sudarė Kauno krepšinio mėgėjų lygos 18 krepšininkų, kurie buvo suskirstyti į dvi grupes: kontrolinė grupė (n=9) – krepšininkai, kurie nebuvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimo ir tiriamoji grupė (n=9) – krepšininkai, kurie buvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimą (1 lentelė). Krepšininkų amžius – nuo 25 iki 30 metų. Prieš tyrimą krepšininkai buvo supažindinti su tyrimo eiga ir tikslais, garantuotas anonimiškumas.

1 lentelė. Tiriamųjų charakteristikos

DUOMENYS	TIRIAMOJI GRUPĖ	KONTROLINĖ GRUPĖ	IŠ VISO
Imties tūris, n	n=9	n=9	n=18
Amžius ($\bar{x} \pm SN$, m.)	25,89 $\pm$ 1,27	26,22 $\pm$ 1,20	26,06 $\pm$ 1,21
Ūgis ($\bar{x} \pm SN$, cm)	188,22 $\pm$ 7,17	191,56 $\pm$ 2,40	189,89 $\pm$ 5,47
Kūno svoris ($\bar{x} \pm SN$, kg)	87,22 $\pm$ 8,77	87,33 $\pm$ 7,91	87,28 $\pm$ 8,10
Kūno masės indeksas ($\bar{x} \pm SN$, kg/m ²)	24,64 $\pm$ 2,41	23,8 $\pm$ 2,18	24,22 $\pm$ 2,27

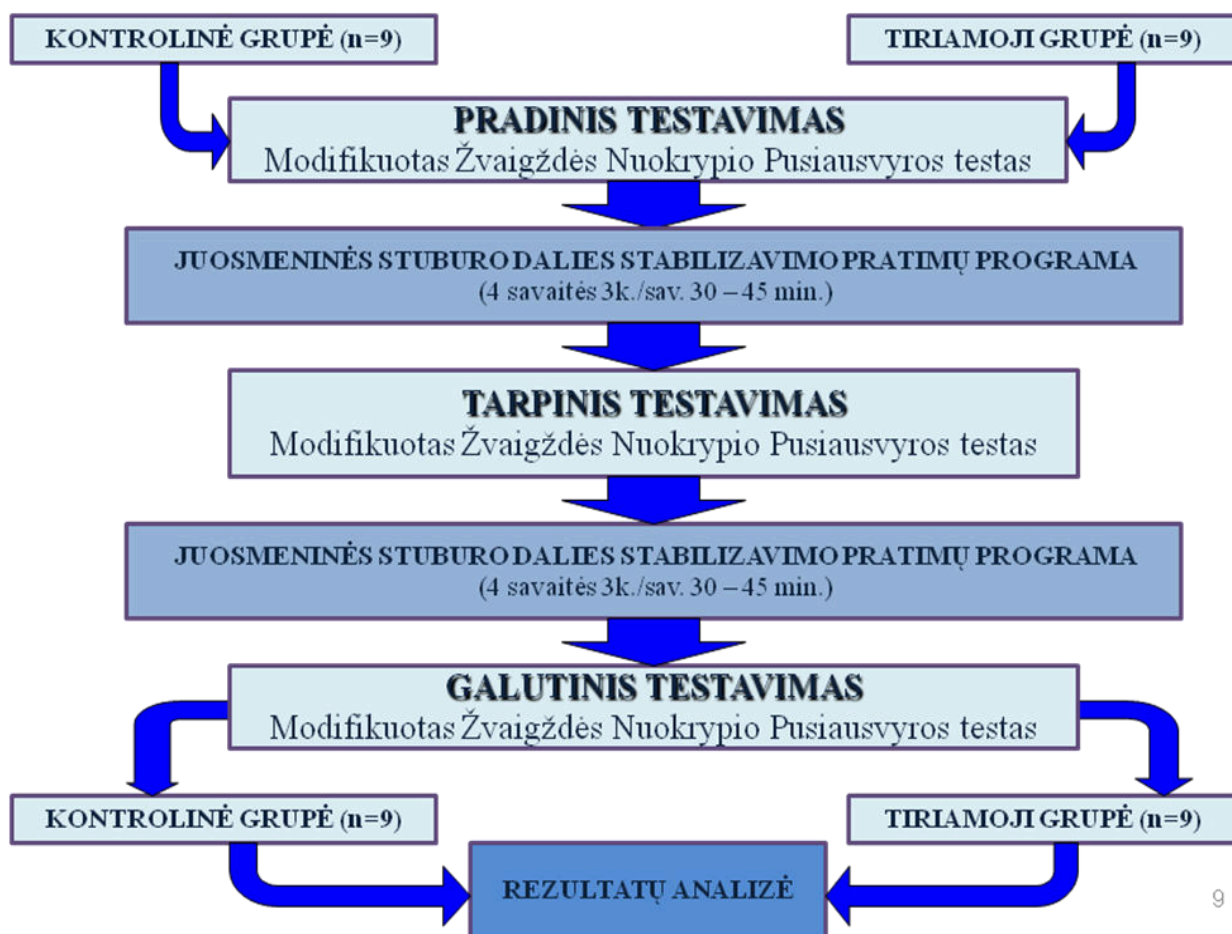
Tiriamosios ir kontrolinės grupių duomenys statistiškai reikšmingai nesiskyrė ($p > 0,05$).

Atrankos kriterijai:

- Pusiausvyros vertinimas stovint ant dešinės kojos.
- II laipsnio čiurnos raiščių patempimas, patvirtinantis gydytojo diagnozę.
- II laipsnio čiurnos raiščių patempimas buvęs ne seniau kaip prieš 3 metus, bet ne anksčiau kaip prieš metus.
- Kitų apatinių galūnių sąnarių traumų nebuvimas.
- Juosmeninės stuburo dalies stabilizavimo pratimai nebuvo taikyti per paskutiniuosius 6 mėnesius.

2.2. Tyrimo organizavimas

Tyrimas buvo atliktas Lietuvos sporto universiteto sporto biomedicinos fakulteto salėje ir Vidaus reikalų ministerijos sporto centro salėje. Tyrimas pradėtas 2012 11 29, o baigtas 2013 01 29. Tyrimo pradžioje visiems tiriamiesiems buvo atlikti antropometriniai matavimai. Dinaminės posturalinės kontrolės vertinimas buvo atliekamas naudojant modifikuotą Žvaigždės Nuokrypio Pusiausvyros testą (*angl. modified Star Excursion Balance test*). Tyrimo eiga pateikta (8 pav.).



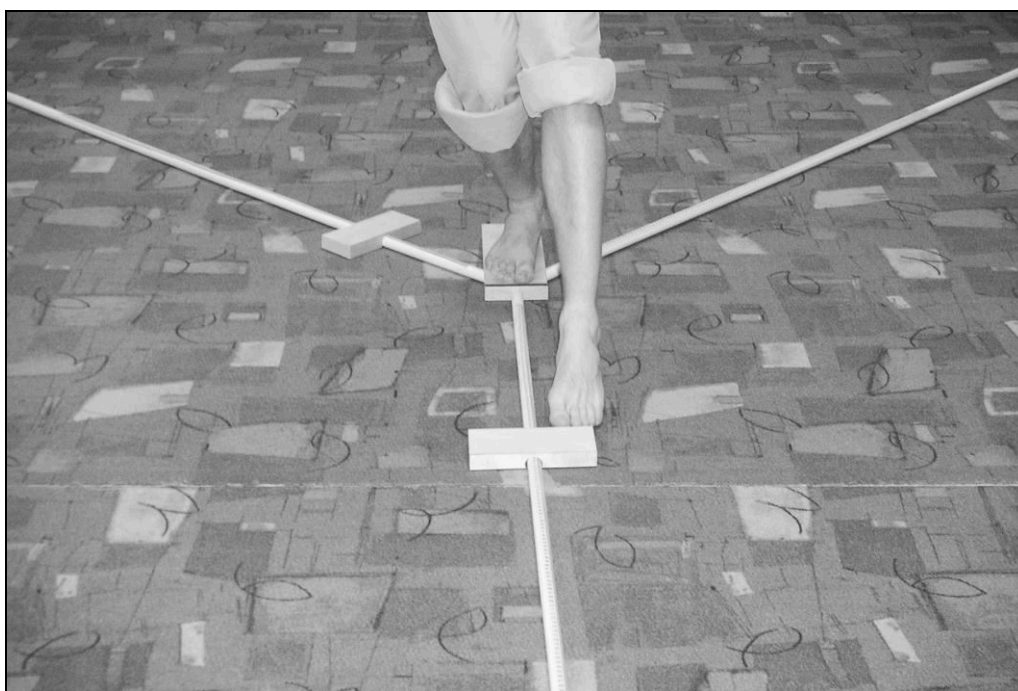
9

8 pav. Tyrimo organizavimo schema

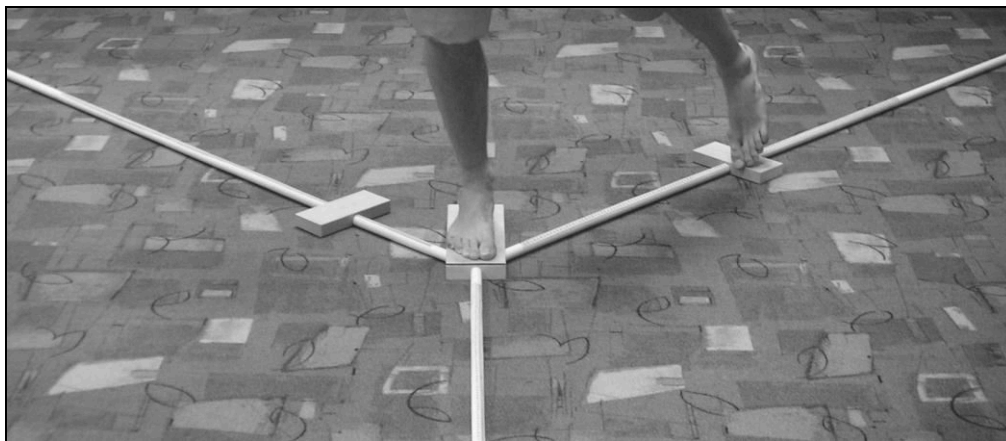
2.3. Tyrimo metodai

Antropometriniai duomenys. Tiriomojo ūgis (cm) buvo matuojamas naudojant ūgio matuoklę (ruletės tipo), o svoris (kg) – naudojant elektronines svarstyklas. Tiriamajam gulint ant nugaros buvo matuojamas centimetrine juostele dešinės kojos ilgis nuo priekinio viršutinio klubakaulio dyglio iki vidinės kulkšnies.

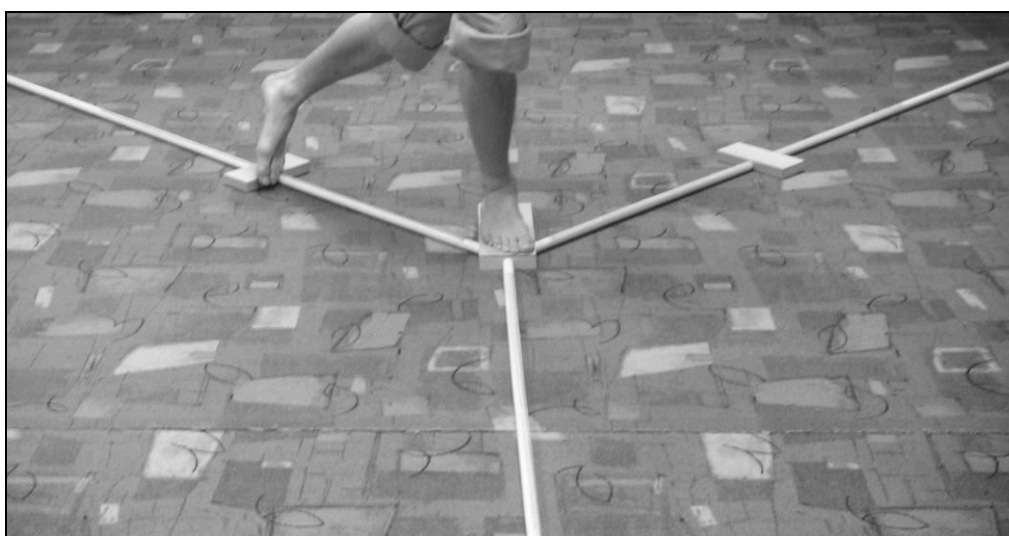
Modifikuotas Žvaigždės Nuokrypio Pusiausvyros testas. Testą sudaro stovėjimo platforma, į kurią susikerta trys vamzdžiai, t.y. anteriorinė, posteromedialinė, posterolateralinė kryptys bei starto linija, kuri yra visų krypčių susikirtimo taškas. Tarp anteriorinės ir posteromedialinės krypties – 135° kampas, anteriorinės ir posterolateralinės krypties – 135° kampas, o tarp posteromedialinės ir posterolateralinės krypties – 90° kampas. Ant kiekvieno vamzdžio priklijuota 150 cm ilgio centimetrinė juostelė. Stovint ant dešinės kojos prie starto linijos, tiriamojo prašoma pasiekti su laisva galūne kiek galima toliau anteriorine, posteromedialine ir posterolateraline kryptimis (8, 9, 10 pav.). Pasiektas atstumas – indikatoriaus pradžia. Testuojama yra atremta koja, t.y. stovint ant dešinės kojos – dešinė koja, ir atvirkščiai.



8 pav. Anteriorinė kryptis modifikuoto Žvaigždės Nuokrypio Pusiausvyros testo



9 pav. Posteromedialinė kryptis modifikuoto Žvaigždės Nuokrypio Pusiausvyros testo



10 pav. Posterolateralinė kryptis modifikuoto Žvaigždės Nuokrypio Pusiausvyros testo

Bandymas anuliuojamas ir pakartojamas, jeigu tiriamasis (Plisky et al., 2009):

- Neištovi ant platformos.
- Tiesiamos kojos neišlaiko ties indikatoriumi.
- Panaudoja indikatorių kaip atramą.
- Neišlaiko kontrolės grąžinant tiesiamąją koją į pradinę padėtį.

Atliekami trys bandymai dešine koja anteriorine kryptimi. Šis testavimas kartojamas taip pat posteromedialine ir posterolateraline kryptimis. Po kiekvienos krypties testavimo buvo daroma vienos minutės poilsio pertrauka (Plisky et al., 2009). Geriausias bandymas užrašomas į protokolą (1 priedas) ir naudojamas rezultatų analizei.

Rekomendacijos standartizuotam testo protokolui (Plisky et al., 2009):

- Testą geriau atlikti be batų.
- Testą pasibandyti, kad testuojamasis žinotų, kaip atlikti testą.

- Normalizuotas kojų ilgiu.
- Atraminės kojos pėda gali pajudėti.

Čiurnos traumos tikimybei nustatyti buvo naudojama kombinuotų duomenų formulė (Plisky, 2006):

$$\text{Kombinuotas rezultatas} = \frac{(\text{anteriorinė kryptis (cm)} + \text{posteromedialinė kryptis (cm)} + \text{posterolateralinė kryptis (cm)})}{(3 \times \text{kojos ilgis (cm)})} \times 100$$

Gauti rezultatai buvo lyginami su nustatytais procentiniais traumos tikimybės dydžiais. Jei tiriamojo kombinuotas rezultatas (Plisky, 2006):

- mažiau nei 94 proc. – tiriamasis turi daugiau nei 3 kartus didesnę tikimybę patirti čiurnos traumą.
- daugiau nei 94 proc. – maža tikimybė patirti čiurnos traumą.

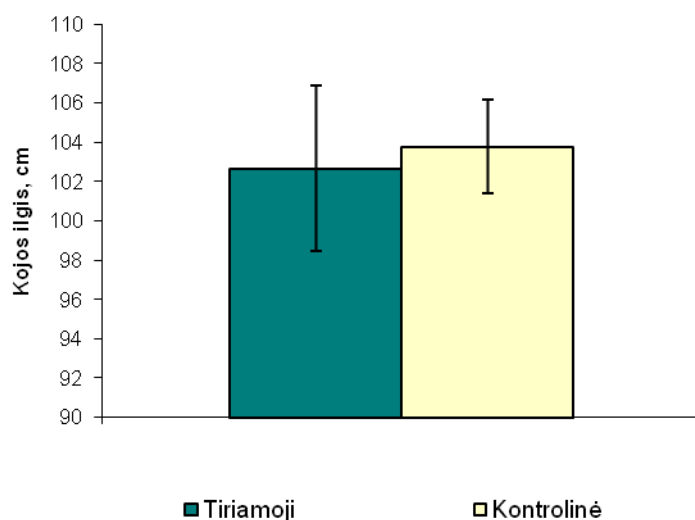
Statistinė duomenų analizė buvo atlikta naudojantis kompiuterinėmis programomis *Microsoft Excel 2003* ir *SPSS Statistics 17.0*. Atlikti aritmetinių vidurkių, standartinių nuokrypių, statistinių patikimumų skaičiavimai. Pokyčiai tarp pradinio, tarpinio ir galutinio matavimų buvo įvertinami apskaičiuojant absoliutų vidurkių skirtumą ir santykinį skirtumą, išreikštą procentais. Normalusis duomenų pasiskirstymas tikrintas Šapiro – Vilko ir Kolmogorovo – Smirnov testais. Duomenų skirtumo statistinis patikimumas vertintas pagal Stjudento (t) kriterijų. Skirtumas tarp rezultatų laikomas reikšmingas, kai reikšmingumo lygmuo $p < 0,05$, labai reikšmingas, kai $p < 0,01$ ir žymiai reikšmingas, kai $p < 0,001$.

Statistinio ryšio stiprumas tarp kintamųjų vertintas naudojant Pirsono koreliacijos koeficientą (χ^2). Statistinis ryšis laikomas labai stipriu, kai Pirsono koreliacijos koeficientas yra artimas 1 arba -1, vidutiniu, kai Pirsono koreliacijos koeficientas yra artimas 0,5 arba - 0,5, ir silpnu, kai Pirsono koreliacijos koeficientas yra artimas 0.

3. TYRIMO REZULTATAI

3.1. Kojų ilgių matavimų rezultatai

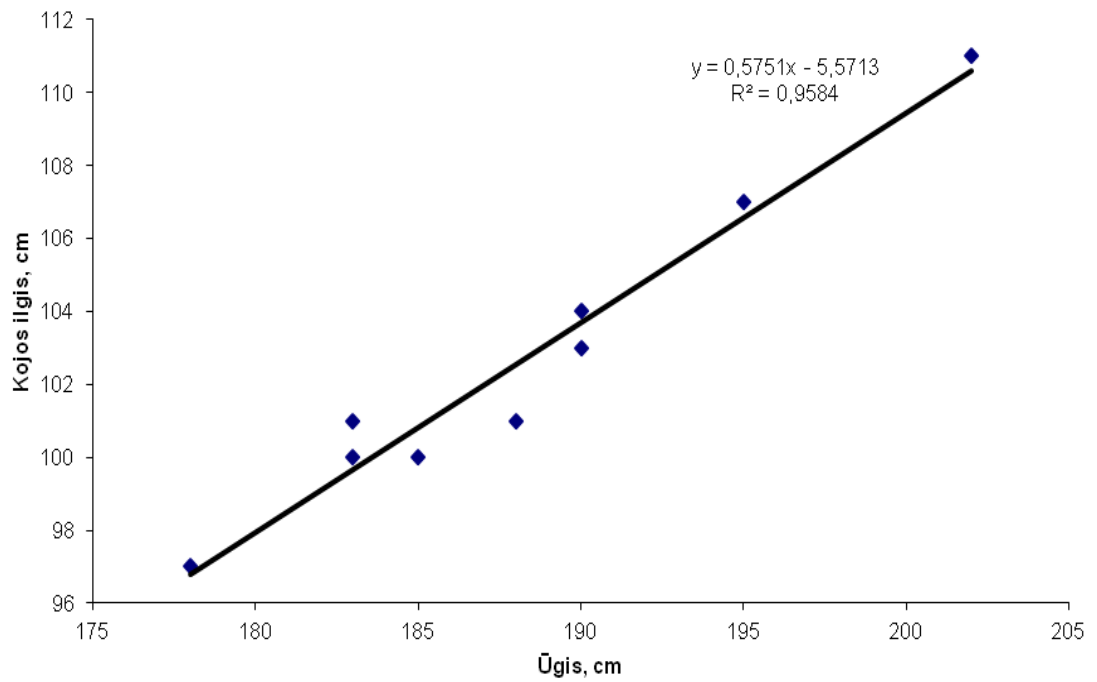
Tyrimo pradžioje buvo išmatuotas dešinės kojos ilgis krepšininkams, kurie buvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimą (tiriamoji grupė), ir krepšininkams, kurie nebuvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimo (kontrolinė grupė). Matavimų rezultatų vidurkiai ir standartiniai nuokrypiai pavaizduoti 11 pav.



11 pav. Tiriamosios ir kontrolinės grupių tiriamųjų dešinės kojos ilgis

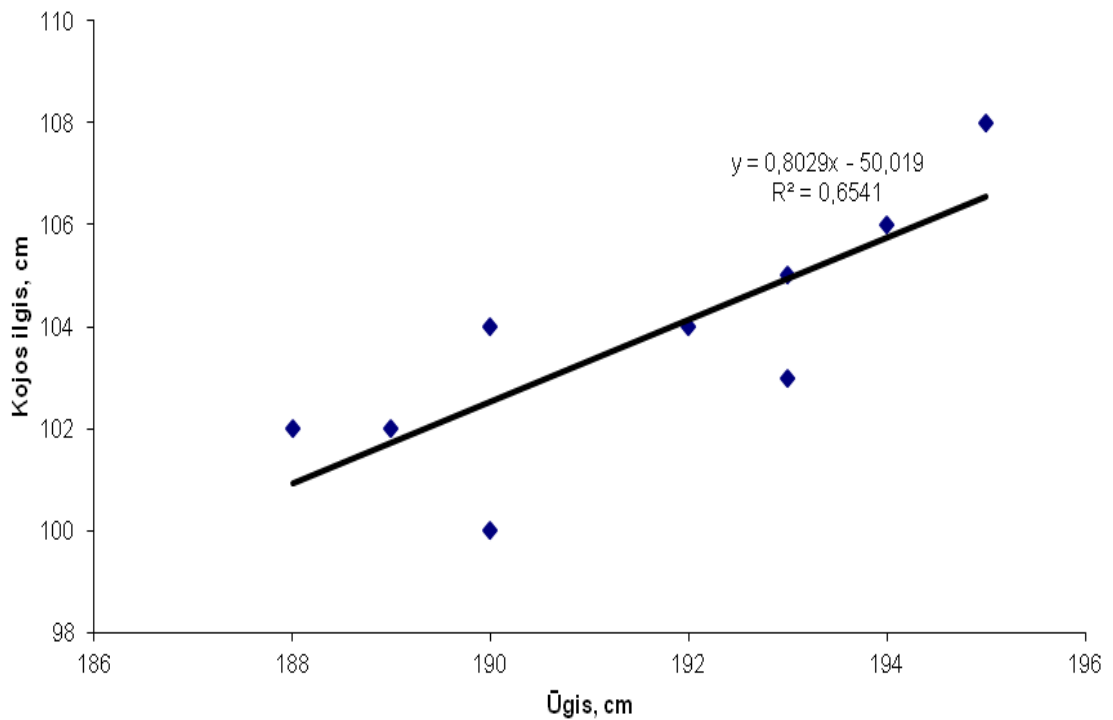
Tiriamosios grupės tiriamųjų kojų vidurkis – 102,7 cm, kontrolinės grupės – 103,8 cm. Kojų ilgių vidurkių skirtumas tarp grupių yra statistiškai nereikšmingas ($p>0,05$).

Vertindami statistinį ryšį tarp krepšininkų ūgio ir dešinės kojos ilgio nustatėme, jog abeiose grupėse tarp šių kintamųjų egzistuoja labai stiprus tiesioginis ryšys, t.y. kuo tiriamasis yra aukštesnis, tuo ilgesnė yra jo koja. Krepšininkų, kurie buvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimą, ūgio ir kojos ilgio koreliacinis ryšys yra statistiškai patikimas ($p<0,05$), Pirsono koreliacijos koeficientas – 0,98 (12 pav.).



12 pav. Tiriamosios grupės tiriamųjų ūgio ir kojos ilgio koreliacinis ryšys

Krepšininkų, kurie nebuvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimo, ūgio ir kojos ilgio koreliacinis ryšys yra statistiškai patikimas ($p < 0,05$), Pirsono koreliacijos koeficientas – 0,81 (13 pav.).



13 pav. Kontrolinės grupės tiriamųjų ūgio ir kojos ilgio koreliacinis ryšys

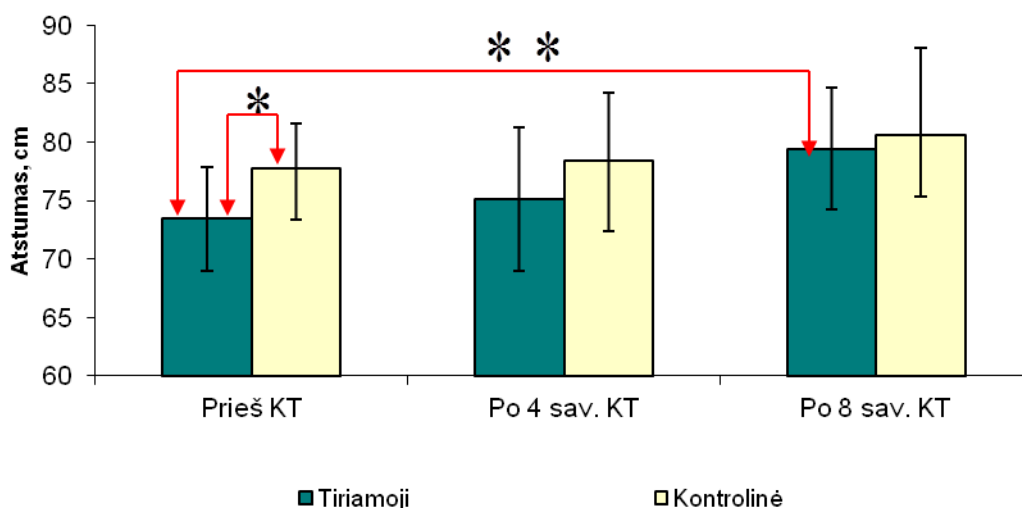
3.2. Modifikuoto Žvaigždės Nuokrypio Pusiausvyros testo rezultatai

Anteriorinė kryptis. Tyrimo pradžioje įvertinus krepšininkų, kurie buvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimą, ir krepšininkų, kurie nebuvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimo, indikatorius nustūmimą anteriorine kryptimi bei palyginus gautus rezultatus tarp grupių paaiškėjo, jog krepšininkai, kurie nebuvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimo, indikatorius nustūmė $4,4 \pm 1,7$ (cm) toliau nei tiriamosios grupės tiriamieji, ir šis skirtumas buvo statistiškai reikšmingas ($p < 0,05$).

Atlikus tarpinį testavimą po 4 savaičių kineziterapijos, tiriamosios grupės indikatorius nustūmimo anteriorine kryptimi rezultatai padidėjo $1,7 \pm 0,3$ (cm) ir šis pokytis buvo statistiškai nereikšmingas ($p > 0,05$), bet po 8 savaičių kineziterapijos pokytis lyginant su pradiniu testavimu padidėjo iki $6 \pm 3,1$ (cm) ir tai yra statistiškai reikšmingas skirtumas ($p < 0,001$).

Kontrolinės grupės indikatorius nustūmimo anteriorine kryptimi rezultatai po 4 savaičių padidėjo $0,6 \pm 0,3$ (cm), o po 8 savaičių kineziterapijos lyginant su pradiniu testavimu – $2,8 \pm 0,5$ (cm). Vis tik, kontrolinės grupės rezultatai nuo pradinio matavimo statistiškai reikšmingai nesiskyrė nei po tarpinio ($p > 0,05$), nei po galutinio testavimo ($p > 0,05$).

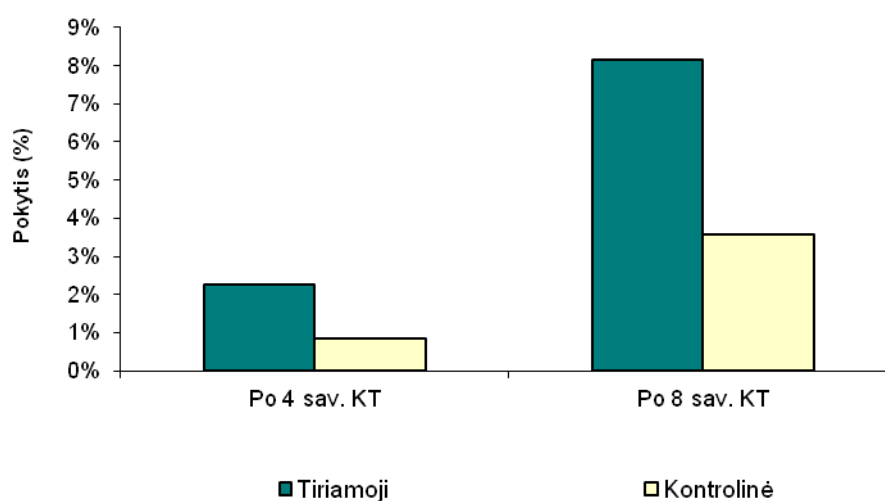
Indikatoriaus nustūmimo (cm) anteriorine kryptimi rezultatų vidurkiai ir standartiniai nuokrypiai prieš kineziterapiją, po 4 savaičių kineziterapijos ir po 8 savaičių kineziterapijos pavaizduoti 14 pav.



14 pav. Tiriamosios ir kontrolinės grupių tiriamųjų indikatoriaus nustūmimo anteriorine kryptimi atstumai (* - skirtumas tarp tiriamosios ir kontrolinės grupių $p < 0,05$; ** - skirtumas tarp pradinių ir galutinių tiriamųjų rezultatų, $p < 0,01$)

Po 8 savaičių juosmeninės stuburo stabilizavimo pratimų programos atlikus galutinį testavimą skirtumas tarp tiriamosios ir kontrolinės grupių tiriamųjų indikatoriaus nustūmimo anteriorine kryptimi rezultatų tapo statistiškai nebereikšmingas ($p>0,05$). Krepšininkai, kurie nebuvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimo, indikatorių nustūmė $1,2\pm0,3$ (cm) toliau negu krepšininkai, kurie buvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimą.

Abiejų grupių indikatoriaus nustūmimo anteriorine kryptimi vidurkių santykiniai pokyčiai, išreikšti procentais, lyginant su pradiniu testavimu pavaizduoti 15 pav.



15 pav. Tiriamosios ir kontrolinės grupių tiriamųjų indikatoriaus nustūmimo anteriorine kryptimi pokytis

Vertinant statistinį ryšį tarp tiriamųjų kojos ilgio ir indikatoriaus nustūmimo nuotolio anteriorine kryptimi nustatėme, jog tarp šių kintamųjų egzistuoja stipresnis nei vidutinis tiesioginis ryšis, t.y. kuo ilgesnė tiriamojo koja, tuo toliau jis nustumia indikatorių. Tiriamosios grupės tiriamųjų Pirsono koreliacijos koeficientas tarp kojos ilgio ir pasiekto atstumo prieš kineziterapiją buvo lygus 0,72, po 4 savaičių kineziterapijos – 0,53, po 8 savaičių kineziterapijos – 0,57. Atitinkamai kontrolinės grupės tiriamųjų Pirsono koreliacijos koeficientas tarp kojos ilgio ir pasiekto atstumo prieš kineziterapiją buvo lygus 0,59, po 4 savaičių kineziterapijos – 0,51, po 8 savaičių kineziterapijos – 0,5.

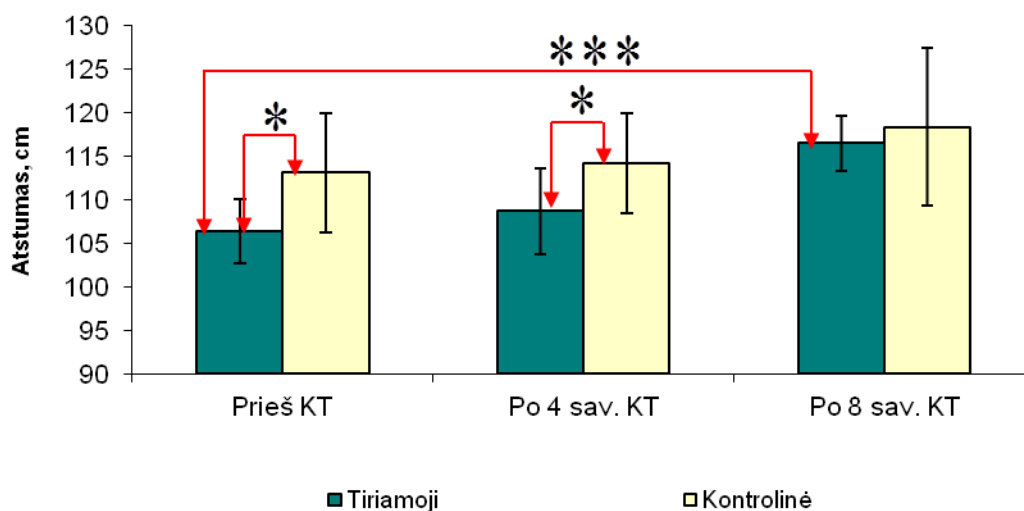
Posteromedialinė kryptis. Tyrimo pradžioje įvertinus krepšininkų, kurie buvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimą, ir krepšininkų, kurie nebuvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimą, indikatoriaus nustūmimą posteromedialine kryptimi bei gautus rezultatus palyginus tarp grupių paaiškėjo, jog krepšininkai, kurie nebuvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimo,

indikatorių nustūmė $6,8 \pm 3,5$ (cm) toliau nei krepšininkai, kurie buvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimą. Šis skirtumas tarp tiriamųjų grupių buvo statistiškai reikšmingas ($p < 0,05$).

Atlikus tarpinį testavimą po 4 savaičių kineziterapijos tiriamosios grupės indikatorius nustūmimo posteromedialine kryptimi rezultatai padidėjo $2,4 \pm 0,4$ (cm), bet šis pokytis buvo statistiškai nereikšmingas ($p > 0,05$). Po 8 savaičių juosmeninės stuburo dalies stabilizavimo pratimų programos pokytis lyginant su pradiniu testavimu buvo $10,1 \pm 2,5$ (cm) ir šis padidėjimas jau yra statistiškai reikšmingas ($p < 0,001$).

Kontrolinės grupės indikatorius nustūmimo posteriomedialine kryptimi rezultatai po 4 savaičių kineziterapijos padidėjo $1 \pm 0,3$ (cm), o po 8 savaičių kineziterapijos lyginant su pradiniu testavimu – $5,2 \pm 0,8$ (cm). Vis tik, kontrolinės grupės rezultatai nuo pradinio matavimo statistiškai reikšmingai nesiskyrė nei po tarpinio ($p > 0,05$), nei po galutinio testavimo ($p > 0,05$).

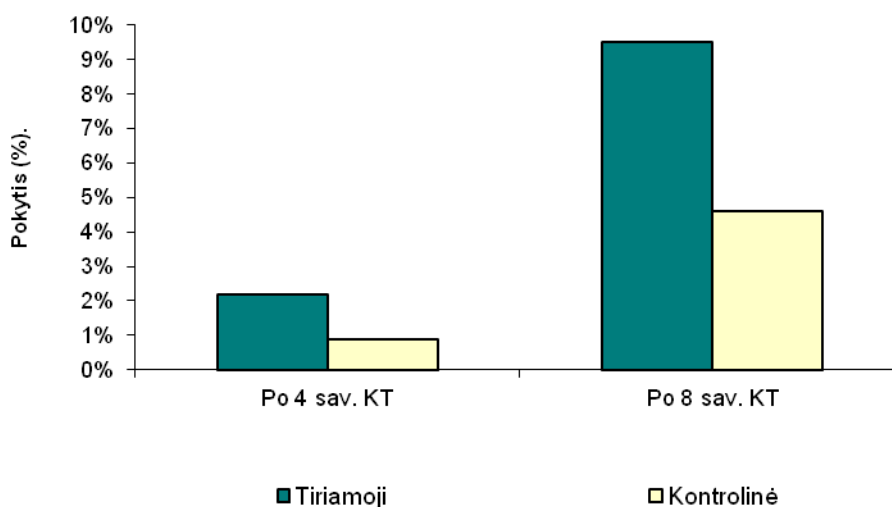
Indikatoriaus nustūmimo (cm) posterolateraline kryptimi prieš kineziterapiją, po 4 savaičių kineziterapijos ir po 8 savaičių kineziterapijos rezultatų vidurkiai ir standartiniai nuokrypiai pavaizduoti 16 pav.



16 pav. Tiriamosios ir kontrolinės grupių tiriamųjų indikatoriaus nustūmimo posteromedialine kryptimi atstumai (* - skirtumas tarp tiriamosios ir kontrolinės grupių $p < 0,05$; *** - skirtumas tarp pradinių ir galutinių tiriamųjų rezultatų, $p < 0,001$)

Po 8 savaičių juosmeninės stuburo stabilizavimo pratimų programos atlikus galutinį testavimą skirtumas tarp tiriamosios ir kontrolinės grupių tiriamųjų indikatoriaus nustūmimo posteromedialine kryptimi rezultatų tapo statistiškai nebereikšmingas ($p > 0,05$). Krepšininkai, kurie nebuvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimo, indikatorių nustūmė $1,9 \pm 0,6$ (cm) toliau negu krepšininkai, kurie buvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimą.

Abiejų grupių indikatoriaus nustūmimo posteromedialine kryptimi vidurkių santykiniai pokyčiai, išreikšti procentais, lyginant su pradiniu testavimu pavaizduoti 17 pav.



17 pav. Tiriamosios ir kontrolinės grupių tiriamųjų indikatoriaus nustūmimo posteromedialine kryptimi pokytis

Vertinant statistinį ryšį tarp tiriamųjų kojų ilgio ir indikatoriaus nustūmimo nuotolio posteromedialine kryptimi nustatėme, jog tarp šių kintamųjų egzistuoja stipresnis nei vidutinis tiesioginis ryšys, t.y. kuo ilgesnė tiriamojo koja, tuo toliau jis nustumia indikatorį. Tiriamosios grupės tiriamųjų Pirsono koreliacijos koeficientas tarp kojos ilgio ir pasiekto atstumo prieš kineziterapiją buvo lygus 0,87, po 4 savaičių kineziterapijos – 0,56, po 8 savaičių kineziterapijos – 0,57. Atitinkamai kontrolinės grupės tiriamųjų Pirsono koreliacijos koeficientas tarp kojos ilgio ir pasiekto atstumo prieš kineziterapiją buvo lygus 0,52, po 4 savaičių kineziterapijos – 0,52, po 8 savaičių kineziterapijos – 0,65.

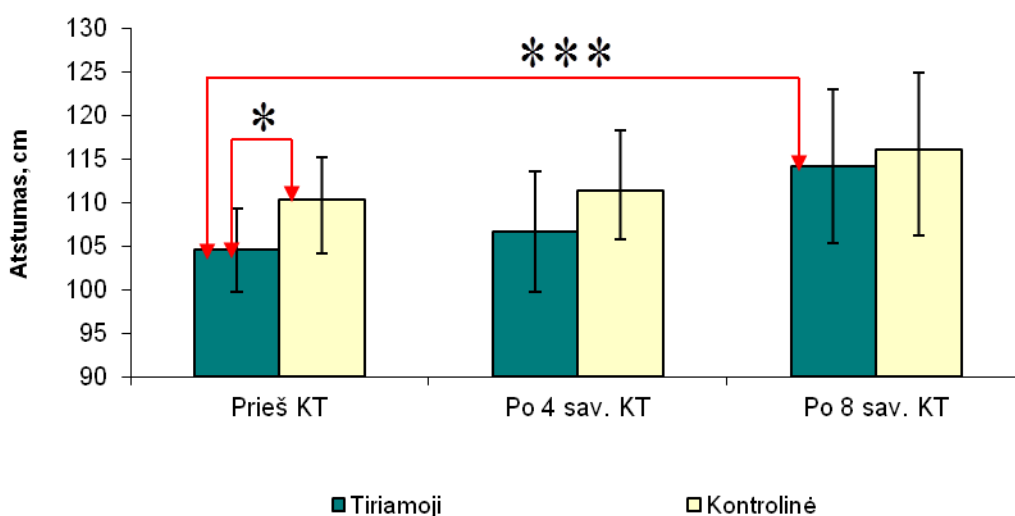
Posterolateralinė kryptis. Tyrimo pradžioje įvertinus krepšininkų, kurie buvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimą, ir krepšininkų, kurie nebuvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimo, indikatoriaus nustūmimą posterolateraline kryptimi bei gautus rezultatus palyginus tarp grupių paaiškėjo, jog krepšininkai, kurie nebuvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimo, indikatorį nustūmė $5,7 \pm 2,9$ (cm) toliau nei tiriamosios grupės tiriamieji. Šis skirtumas buvo statistiškai reikšmingas ($p < 0,05$).

Atlikus tarpinį testavimą po 4 savaičių juosmeninės stuburo dalies stabilizavimo pratimų programos tiriamosios grupės indikatoriaus nustūmimo posterolateraline kryptimi rezultatai padidėjo $2,1 \pm 0,3$ (cm), bet šis pokytis buvo statistiškai nereikšmingas ($p > 0,05$). Po 8 savaičių

kineziterapijos pokytis lyginant su pradiniu testavimu buvo $9,5 \pm 5,3$ (cm) ir šis padidėjimas jau yra statistiškai reikšmingas ($p < 0,001$).

Kontrolinės grupės indikatoriaus nustūmimo posterolateraline kryptimi rezultatai po 4 savaičių kineziterapijos padidėjo $1 \pm 0,2$ (cm), o po 8 savaičių kineziterapijos lyginant su pradiniu testavimu – $5,7 \pm 1,3$ (cm). Vis tik, kontrolinės grupės rezultatai nuo pradinio matavimo statistiškai reikšmingai nesiskyrė nei po tarpinio ($p > 0,05$), nei po galutinio testavimo ($p > 0,05$).

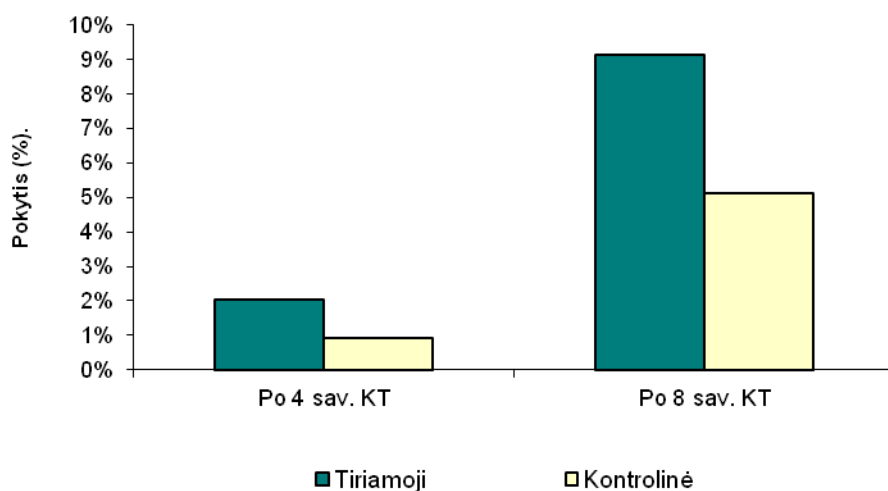
Indikatoriaus nustūmimo (cm) posterolateraline kryptimi prieš kineziterapiją, po 4 savaičių kineziterapijos ir po 8 savaičių kineziterapijos rezultatų vidurkiai ir standartiniai nuokrypiai pavaizduoti 18 pav.



18 pav. Tiriamosios ir kontrolinės grupių tiriamųjų indikatoriaus nustūmimo posterolateraline kryptimi atstumai (* - skirtumas tarp tiriamosios ir kontrolinės grupių $p < 0,05$; *** - skirtumas tarp pradinių ir galutinių tiriamųjų rezultatų, $p < 0,001$)

Po 8 savaičių juosmeninės stuburo stabilizavimo pratimų programos atlikus galutinį testavimą skirtumas tarp tiriamosios ir kontrolinės grupių tiriamųjų indikatoriaus nustūmimo posterolateraline kryptimi rezultatų tapo statistiškai nebereikšmingas ($p > 0,05$). Krepšininkai, kurie nebuvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimo, indikatorių nustūmė $1,9 \pm 0,8$ (cm) toliau negu krepšininkai, kurie buvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimą.

Abiejų grupių tiriamųjų indikatoriaus nustūmimo posterolateraline kryptimi vidurkių santykiniai pokyčiai lyginant su pradiniu testavimu pavaizduoti 19 pav.



19 pav. Tiriamosios ir kontrolinės grupių tiriamųjų indikatoriaus nustūmimo posterolateraline kryptimi pokytis

Vertinant statistinį ryšį tarp tiriamųjų kojų ilgio ir indikatoriaus nustūmimo nuotolio posterolateraline kryptimi nustatėme, jog tarp šių kintamųjų egzistuoja stipresnis nei vidutinis tiesioginis ryšys, t.y. kuo ilgesnė tiriamojo koja, tuo toliau jis nustumia indikatorių. Tiriamosios grupės tiriamųjų Pirsono koreliacijos koeficientas tarp kojos ilgio ir pasiekto atstumo prieš kineziterapiją buvo lygus 0,52, po 4 savaičių kineziterapijos – 0,53, po 8 savaičių kineziterapijos – 0,50. Atitinkamai kontrolinės grupės tiriamųjų Pirsono koreliacijos koeficientas tarp kojos ilgio ir pasiekto atstumo prieš kineziterapiją buvo lygus 0,76, po 4 savaičių kineziterapiją – 0,77, po 8 savaičių kineziterapijos – 0,56.

Kombinuoto rezultato skaičiavimas.

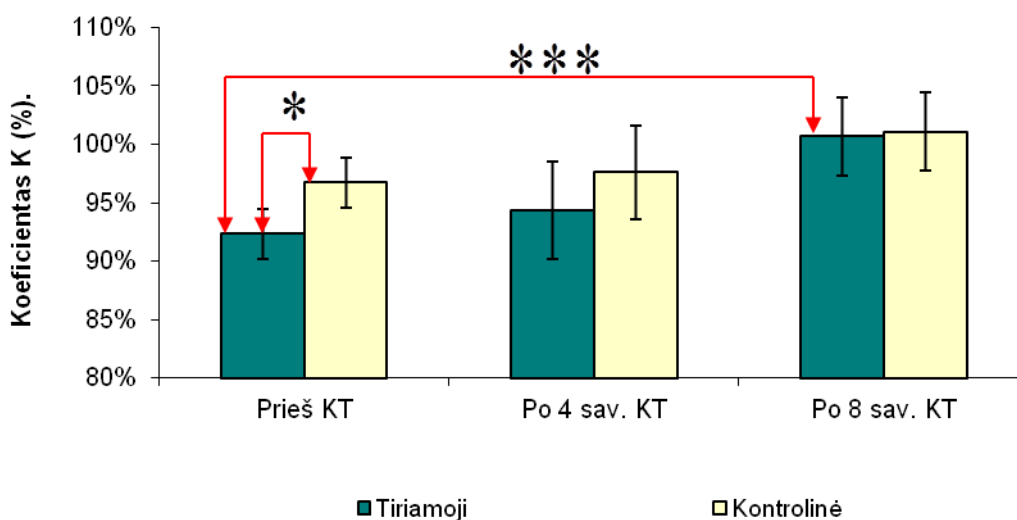
Tyrimo pradžioje apskaičiavus tiriamosios ir kontrolinės grupių kombinuotus rezultatus nustatėme, jog kontrolinės grupės tiriamųjų kombinuotas rezultatas vidutiniškai 4,4 proc. didesnis nei tiriamosios grupės tiriamųjų. Šis skirtumas buvo statistiškai reikšmingas ($p < 0,05$).

Po 4 savaičių intervencijos tiriamosios grupės kombinuoti rezultatai padidėjo vidutiniškai 2 proc., bet šis pokytis buvo statistiškai nereikšmingas ($p > 0,05$). Po 8 savaičių kineziterapijos pokytis lyginant su pradinio testavimo kombinuotu rezultatu padidėjo iki 8,4 proc., ir šis padidėjimas jau yra statistiškai reikšmingas ($p < 0,001$).

Kontrolinės grupės kombinuoti rezultatai po 4 savaičių kineziterapijos ir po 8 savaičių kineziterapijos lyginant su pradinio testavimo kombinuotu rezultatu padidėjo atitinkamai 0,9 proc. ir 4,4 proc. Vis tik, kontrolinės grupės rezultatai nuo pradinio matavimo statistiškai reikšmingai nesiskyrė nei po tarpinio ($p > 0,05$), nei po galutinio testavimo ($p > 0,05$).

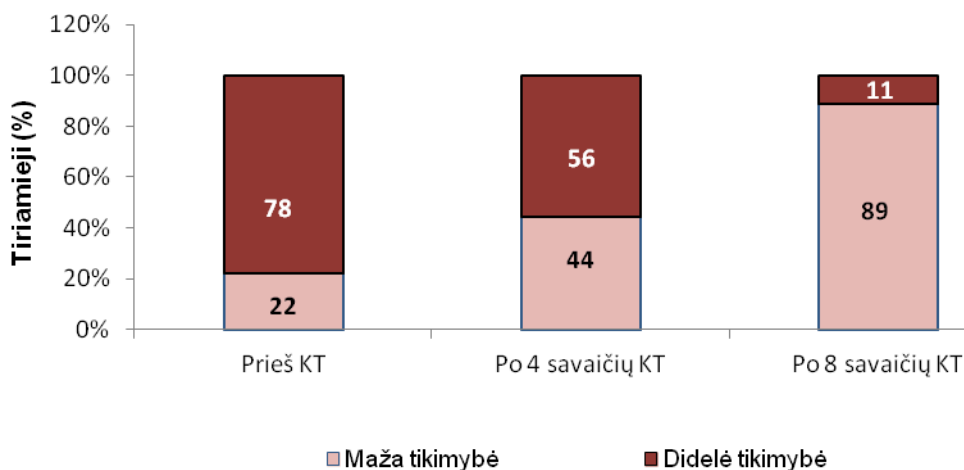
Pabaigus tyrimą skirtumas tarp tiriamosios ir kontrolinės grupių kombinuotų rezultatų buvo 0,4 proc., ir šis skirtumas buvo statistiškai nereikšmingas ($p>0,05$).

Kombinuoto rezultato skaičiavimų prieš kineziterapiją, po 4 savaičių kineziterapijos ir po 8 savaičių kineziterapijos rezultatų vidurkiai ir standartiniai nuokrypiai pavaizduoti 20 pav.



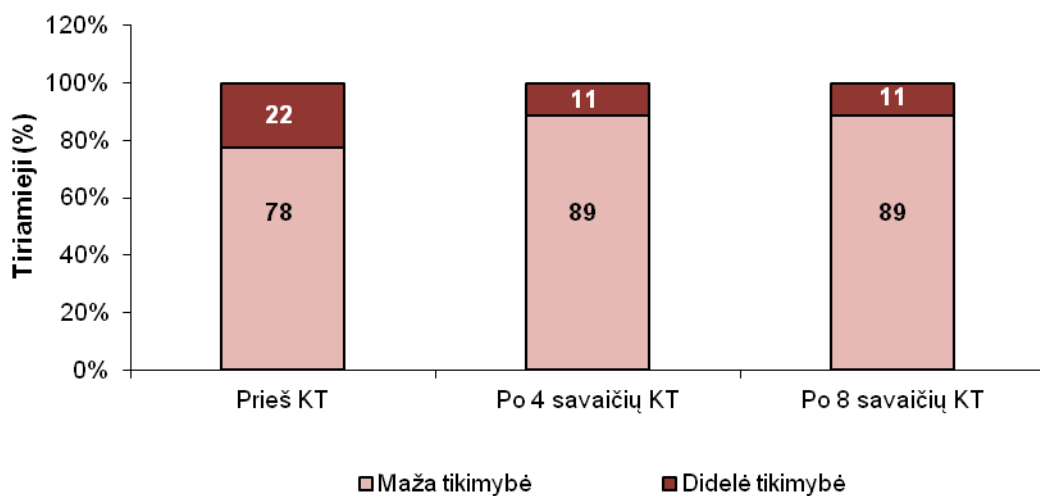
20 pav. Tiriamosios ir kontrolinės grupių tiriamųjų kombinuoti rezultatai (* - skirtumai tarp tiriamosios ir kontrolinės grupių $p<0,05$; *** - skirtumai tarp pradinių ir galutinių tiriamųjų rezultatų $p<0,001$)

Krepšininkų, kurie buvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimą, procentinis pasiskirstymas pavaizduotas 21 pav. Prieš juosmeninės stuburo dalies stabilizavimo pratimų programą 78 proc. krepšininkų, kurie buvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimą, turėjo padidėjusią čiurnos tramos tikimybę, o po 8 savaičių juosmeninės stuburo dalies stabilizavimo pratimų programos padidėjusią čiurnos traumos tikimybę turėjo jau tik 11 proc. krepšininkų, kurie buvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimą,



21 pav. Krepšininkų, kurie buvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimą, procentinis pasiskirstymas pagal čiurnos traumos tikimybę

Krepšininkų, kurie nebuvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimo, procentinis pasiskirstymas pagal čiurnos traumos tikimybę pavaizduotas 22 pav. Prieš juosmeninės stuburo dalies stabilizavimo pratimų programą padidėjusią čiurnos traumos tikimybę turėjo 22 proc. krepšininkų, kurie nebuvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimo, o po 8 savaičių juosmeninės stuburo dalies stabilizavimo pratimų programos padidėjusią čiurnos traumos tikimybę turėjo 11 proc. krepšininkų, kurie nebuvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimo.



22 pav. Krepšininkų, kurie nebuvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimo, procentinis pasiskirstymas pagal čiurnos traumos tikimybę

4. TYRIMO REZULTATŲ APTARIMAS

Šiuo tyrimu norėjome išsiaiškinti, kaip po 8 savaičių juosmeninės stuburo dalies stabilizavimo pratimų programos pasikeičia dinaminė posturalinė kontrolė krepšininkams, kurie buvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimą, ir krepšininkams, kurie nebuvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimo.

Atliekant modifikuotą Žvaigždės Nuokrypio Pusiausvyros testą krepšininkai, kurie nebuvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimo, indikatorių vidutiniškai stūmė toliau nei krepšininkai, kurie buvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimą. Ši tendencija buvo pastebima stumiant indikatorių visomis trimis kryptimis – tiek anteriorine, tiek posteromedialine, tiek posterolateraline. Skirtumas tarp krepšininkų, kurie nebuvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimo, ir krepšininkų, kurie buvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimą, buvo statistiškai reikšmingas prieš juosmeninės stuburo dalies stabilizavimo pratimų programą ($p < 0,05$), o po 8 savaičių juosmeninės stuburo dalies stabilizavimo pratimų programos sumažėjo iki statistiškai nereikšmingo ($p > 0,05$).

Krepšininkų, kurie nebuvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimo, dinaminė posturalinė kontrolė buvo geresnė nei krepšininkų, kurie buvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimą, ir šis skirtumas buvo statistiškai reikšmingas ($p < 0,05$). Gauti rezultatai patvirtina S. Hale su kolegomis (2007) ir M. Akbari su kolegomis (2006) atliktų tyrimų rezultatus, kurie parodė, kad asmenys, kurie yra patyrę apatinių galūnių traumą, turi blogesnę dinaminę posturalinę kontrolę nei sveiki asmenys.

Įpusėjus kineziterapijai – po 4 savaičių juosmeninės stuburo dalies stabilizavimo pratimų programos – dinaminė posturalinė kontrolė abiejų grupių tiriamiesiems pagerėjo nežymiai ir šis pokytis buvo statistiškai nereikšmingas ($p > 0,05$). Iš šių rezultatų galime spręsti, jog 4 savaičių juosmeninės stuburo dalies stabilizavimo pratimų programa yra per trumpa, norint pasiekti reikšmingą dinaminės posturalinės kontrolės pagerėjimą tiek krepšininkams, kurie buvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimą, tiek krepšininkams, kurie nebuvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimo.

Atlikus 8 savaičių juosmeninės stuburo dalies stabilizavimo pratimų programą, dinaminė posturalinė kontrolė lyginant su pradiniu testavimu padidėjo tiek krepšininkams, kurie buvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimą, tiek krepšininkams, kurie nebuvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimo. Tiesa, tiriamųjų, kurie buvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimą, dinaminė posturalinė kontrolė padidėjo statistiškai reikšmingai ($p < 0,001$), o tiriamiesiems, kurie nebuvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimo, dinaminės posturalinės kontrolės padidėjimas išliko statistiškai nereikšmingas ($p > 0,05$). Tai patvirtina faktą, jog specifiniai stabilizavimo pratimai

pagerina raumenų, atsakingų už juosmeninės stuburo dalies dinaminį stabilizavimą, neuroraumeninę kontrolę (Imai et al., 2010).

Prieš pradedant juosmeninės stuburo dalies stabilizavimo pratimų programą net 78 proc. tiriamosios grupės tiriamųjų turėjo padidėjusią čiurnos traumos tikimybę. Ši tendencija patvirtina mokslininkų teiginius, kad anksčiau patirtos čiurnos traumos turi įtakos pakartotinai traumai (Murphy et al., 2003; Dastmanesh et al., 2012). Praėjus 4 savaitėms nuo pratimų pradžios ši dalis sumažėjo iki 56 proc., o po 8 savaitių juosmeninės stuburo dalies stabilizavimo pratimų programos jau tik 11 proc. tiriamosios grupės tiriamųjų turėjo padidėjusią čiurnos traumos tikimybę. Taigi, po 8 savaitių juosmeninės stuburo dalies stabilizavimo pratimų programos krepšininkų, kurie buvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimą, tikimybė patirti pakartotiną čiurnos traumą sumažėjo net 7 kartus. Galime teigti, jog šių pratimų atlikimas krepšininkams, kurie buvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimą, yra veiksmingas. Tai patvirtina jau įvairiuose tyrimuose įrodytus faktus, jog juosmeninės stuburo dalies stabilizavimas sumažina tikimybę patirti čiurnos traumas (Akuthota & Nadler, 2004; Hubbard et al., 2008; Dastmanesh et al., 2012; Wilkerson et al., 2012).

Prieš pradedant juosmeninės stuburo dalies stabilizavimo pratimų programą 22 proc. kontrolinės grupės tiriamųjų turėjo padidėjusią čiurnos traumos tikimybę. Po 8 savaitių juosmeninės stuburo dalies stabilizavimo pratimų programos liko 11 proc. kontrolinės grupės tiriamųjų, turinčių padidėjusią čiurnos traumos tikimybę. Taigi, po 8 savaitių juosmeninės stuburo dalies stabilizavimo pratimų programos krepšininkų, kurie nebuvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimo, tikimybė patirti čiurnos traumą sumažėjo 2 kartus.

Vertindami statistinį ryšį tarp tiriamųjų kojos ilgio ir indikatoriaus nustūmimo nuotolio nustatėme, jog tarp šių kintamųjų egzistuoja stipresnis nei vidutinis tiesioginis ryšys, t.y. kuo ilgesnė tiriamojo koja, tuo toliau jis nustumia indikatorį. Šis ryšys buvo nustatytas krepšininkams indikatorį stumiant visomis trimis kryptimis – tiek anteriorine, tiek posteromedialine, tiek posterolateraline. Šie rezultatai patvirtina faktą, jog kojos ilgis ir indikatoriaus nustūmimo nuotolis yra tiesiogiai susiję (Plisky, 2006).

Tyrimo pradžioje buvo iškelta hipotezė, kad juosmeninės stuburo dalies stabilizavimo pratimai pagerins krepšininkų dinaminę posturalinę kontrolę po čiurnos raiščių pažeidimų. Hipotezei patikrinti modifikuotą Žvaigždės Nuokrypio Pusiausvyros testą atlikome tris kartus – prieš kineziterapiją, po 4 savaitių kineziterapijos ir po 8 savaitių kineziterapijos. Pagal testo metu gautus rezultatus apskaičiavus krepšininkų, kurie buvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimą, kombinuotą rezultatą matome, jog juosmeninės stuburo dalies stabilizavimo pratimų poveikis dinaminei posturalinei kontrolei po čiurnos raiščių pažeidimų yra akivaizdus – po 8 savaitių juosmeninės stuburo dalies stabilizavimo pratimų programos kombinuoto rezultato, apibūdinančio

dinaminę posturalinę kontrolę, pokytis lyginant su pradiniu testavimu yra statistiškai reikšmingas ($p < 0,001$).

IŠVADOS

1. Krepšininkų, kurie nebuvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimo, dinaminė posturalinė kontrolė prieš stuburo stabilizavimo pratimų programą buvo reikšmingai geresnė nei krepšininkų, kurie buvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimą.

2. Po juosmeninės stuburo dalies stabilizavimo pratimų programos krepšininkų, kurie buvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimą, dinaminė posturalinė kontrolė pagerėjo reikšmingai, o krepšininkų, kurie nebuvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimo – nereikšmingai.

3. Krepšininkai, kurie buvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimą, turėjo reikšmingai didesnę tikimybę patirti čiurnos traumą nei krepšininkai, kurie nebuvo patyrę II laipsnio čiurnos raiščių patempimo. Po juosmeninės stuburo dalies stabilizavimo pratimų programos abiejų grupių krepšininkų čiurnos traumos rizika reikšmingai sumažėjo.

LITERATŪRA

1. Akuthota, V., Nadler, S.F. (2004). Core Strengthening. *American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation*, 85(3), 86 – 92.
2. Akuthota, V., Ferreiro, A., Moore, T., Fredericson, M. (2008). Core stability exercise principles. *Current Sports Medicine Reports*, 7(1), 39 – 44.
3. Arnold, B.L., Motte, S., Linens, S., Ross, S. (2009). Ankle instability is associated with balance impairments: A Meta-Analysis. *Official Journal of the American College of Sports Medicine*, 41(5), 1048 – 1062.
4. Batson, G. (2009). Update on proprioception considerations for dance education. *Journal of Dance Medicine & Science*, 13(2), 35 – 41.
5. Behm, D.G., Drinkwater, E.J., Willardson, J.M., Cowley, P.M. (2010). Canadian society for exercise physiology position stand: The use of instability to train the core in athletic and nonathletic conditioning. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 35(1), 109 – 112.
6. Betker, A.L., Szturm, T., Moussav, Z.K., Nett, C. (2006). Video game-based exercises for balance rehabilitation: a single-subject design. *American Congress of Rehabilitation Medicine and the American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation*, 87(8), 1141 – 1149.
7. Borghuis, J., Hof, A.L., Lemmink, K. (2008). The importance of sensory-motor control in providing core stability – implications for measurement & training. *Sports Medicine*, 38 (11), 893 – 916.
8. Carli, D.P., Patrizi, M., Pepe, L. et al. (2010). Postural control and risk of falling in bipodalic and monopodalic stabilometric tests of healthy subjects before, after visuo-proprioceptive vestibulo-postural rehabilitation and at 3 months thereafter: role of the proprioceptive system. *Acta Otorhinolaryngologica Italica*, 30(4), 182 – 189.
9. Chan, K.W., Ding, B.C., Mroczek, K.J. (2011). Acute and chronic lateral ankle instability in the athlete. *Bulletin of the NYU Hospital for Joint Diseases*, 69(1), 17 – 26.
10. Cheng, K. (2003). *A systematic perspective of postural control* (p.1 – 4). Toronto: IBBME.
11. Chinn, L., Hertel, J. (2010). Rehabilitation of ankle and foot injuries in athletes. *Clinics in Sports Medicine*, 29(1), 157 – 167.
12. Clark, R.C., Saxion, C.E., Cameron, K.L., Gerber, J.P. (2010). Associations between three clinical assessment tools for postural stability. *North American Journal of Sports Physical Therapy*, 5(3), 122 – 130.
13. Cote, K.P., Brunet, M.E., Gansneder, B.M., Shultz, S.J. (2005). Effects of pronated and supinated foot postures on static and dynamic postural stability. *Journal of Athletic Training*, 40(1), 41 – 46.

14. Česnys, G., Tutkuvienė, J., Barkus, A., Gedrimas, V., Jankauskas, R., Rizgelienė, R., Žukienė J. (2008). *Žmogaus anatomija: I tomas*. Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla, 664 p.
15. Dastmanesh, S., Shojaedin, S., Eskandari, E. (2012). The effects of core stabilization training on postural control of subjects with chronic ankle instability. *Annals of Biological Research*, 3 (8), 3926 – 3930.
16. Dubin, J.C., Comeau, D., McClelland, R.I., Dubin, R.A., Ferrel, E. (2011). Lateral and syndesmotric ankle sprain injuries: a narrative literature review. *Journal of Chiropractic Medicine*, 10(3), 204 – 219.
17. Dudonienė, V. (2008). *Stuburo stabilizavimo pratimai* (p. 59 - 62). Kaunas: LKKA.
18. Escamilla, R.F., Lewis, C., Bell, D., Bramblett, G., Daffron, J et al. (2010). Core muscle activation during swiss ball and traditional abdominal exercises. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 40(5), 265 – 276.
19. Faraji, E., Daneshmandi, H., Abrahimi, A., Onvani, V., Namjoo, F.R. (2012). Effects of prefabricated ankle orthoses on postural stability in basketball players with chronic ankle instability. *Asian Journal of Sports Medicine*, 3(4), 274 – 278.
20. Frank, C.B (2004). Ligament structure, physiology and function. *Journal Musculoskeletal Neuronal Interact*, 4(2), 199 – 201.
21. Frank, C., Kobesova, A., Kolar, P. (2013). Dynamic neuromuscular stabilization & sports rehabilitation. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 8(1), 62 – 73.
22. Golano, P., Vega, J., Leeuw, P.A.J., Malagelada, F. et al. (2010). Anatomy of the ankle ligaments: a pictorial essay. *Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy*, 18 (5), 557–569.
23. Gribble, P.A., Hertel, J. (2003). Considerations for normalizing measures of the Star Excursion Balance Test. *Measurement in physical education and exercise science*, 7(2), 89 – 100.
24. Gribble, P.A., Hertel, J., Denegarand, C.R., Buckley, W.E. (2004). The effects of fatigue and chronic ankle instability on dynamic postural control. *Journal of Athletic Training*, 39(4), 321 – 329.
25. Gribble, P.A., Tucker, W.S., White, P.A. (2007). Time-of-day influences of static and dynamic postural control. *Journal of Athletic Training*, 42(1), 35 – 41.
26. Gribble, P.A., Hertel, J., Plisky, P.J. (2012). Using the Star Excursion Balance Test to assess dynamic postural-control deficits and outcomes in lower extremity injury: A Literature and Systematic Review. *Journal of Athletic Training*, 47(3), 339 – 357.

27. Hertel, J. (2002). Functional anatomy, pathomechanics, and pathophysiology of lateral ankle instability. *Journal of Athletic Training*, 37(4), 364 – 375.
28. Horak, F.B. (2006). Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age & Ageing*, 35, 7 – 11.
29. Hosseinimehr, S.H., Daneshmandi, H., Norasteh, A.A. (2010). The effects of fatigue and chronic ankle instability on dynamic postural control. *Physics International*, 1(1), 22 – 26.
30. Hosseini, S., Rostamkhany, H., Panahi, M., Ramandi, L.D. (2012). Exercise-related fatigue change dynamic postural control in healthy males. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 11(2), 230 – 236.
31. Hubbard, T.J., Hicks-Little, C.A. (2008). Ankle ligament healing after an acute ankle sprain: an evidence-based approach. *Journal of Athletic Training*, 43(5), 523 – 529.
32. Imai, A., Kaneoka, K., Okubo, Y., Shiina, I. et al. (2010). Trunk muscle activity during lumbar stabilization exercises on both a stable und unstable surface. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 40(6), 369 – 375.
33. Kejonen, P. (2002). Body movements during postural stabilization. Measurements with a motion analysis system. Peržiūrėta 2013, kovo 5, adresu: <http://herkules oulu.fi/isbn9514267931/html/index.html>
34. Kibler, W.B., Press, J., Sciascia, A. (2006). The role of core stability in athletic function. *Sports Medicine*, 36 (3), 189 – 198.
35. Lafond, D., Duarte, M, Prince, F. (2004). Comparison of three methods to estimate the center of mass during balance assessment. *Journal of Biomechanics*, 37(9), 1421 – 1426.
36. Lin, C.F., Gross, M.T., Weinhold, P. (2006). Ankle syndesmosis injuries: anatomy, biomechanics, mechanism of injury, and clinical guidelines for diagnosis and intervention. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 36(6), 372 – 384.
37. Lynch, S. A. (2002). Assessment of the injured ankle in the athlete. *Journal of Athletic Training*, 37(4), 406 – 412.
38. Murphy, D., Connolly, A., Beynnon, B. (2003). Risk factors for lower extremity injury: a review of the literature. *British Journal of Sports Medicine*, 37(1), 13 – 29.
39. Neumann, D.A. (2002). *Kinesiology of the musculoskeletal system. Foundations for physical rehabilitation* (p.- 597). St. Louis : Mosby.
40. Olmsted, L.C., Carcia, C.R., Hertel, J., Shultz, S.J. (2002). Efficacy of the Star Excursion Balance tests in detecting reach deficits in subjects with chronic ankle instability. *Journal of Athletic Training*, 37(4), 501 – 506.
41. Panjabi, M.M. (1992). The stabilizing system of the spine, part I. Function, dysfunction, adaptation, enhancement. *Journal of spinal disorders & techniques*, 5(4), 383 – 389.

42. Peterka, R.J., Loughlin, P.J. (2004). Dynamic regulation of sensorimotor integration in human postural control. *Journal of Neurophysiology*, 91(1), 410 – 423.
43. Plisky, P.J., Rauh, M.J., Kaminski, T.W., Underwood, F.B. (2006). Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 36(12), 911 – 919.
44. Plisky, P.J., Gorman, P.P., Butler, R.J., Kiesel, K.B., Underwood, F.B., Elkins, B. (2009). The reliability of an instrumented device for measuring components of the star excursion balance test. *North American Journal of Sports Physical Therapy*, 4(2), 92 – 99.
45. Polzer, H., Kanz, K.G., Prall, W.C., Haasters, F., Ockert, B., Mutschler, W., Grote, S. (2012). Diagnosis and treatment of acute ankle injuries: development of an evidence-based algorithm. *Orthopedic Reviews*, 4(1), 22 – 32.
46. Porter, D.A. (2009). Evaluation and treatment of ankle syndesmosis injuries. *Instructional Course Lectures*, 58(1), 575 – 581.
47. Pavin, L.N, Goncalves, C. (2010). Principles of core stability in the training and in the rehabilitation: review of literature. *Journal of the Health Science Institute*, 28(1), 53 – 58.
48. Rechel, J.A., Yard, E.E., Comstock, R.D. (2008). An epidemiologic comparison of high school sports injuries sustained in practice and competition. *Journal of Athletic Training*, 43(2), 197 – 204.
49. Ricotti, L. (2011). Static and dynamic balance in young athletes. *Journal of human sport and exercise*, 6(4), 616 – 628.
50. Riemann, B.L., Lephart, S.M. (2002). The sensorimotor system, part II: the role of proprioception in motor control and functional joint stability. *Journal of Athletic Training*, 37(1), 80 – 84.
51. Sarshin, A., Por, H.B., Miri, S.A. (2012). Alteration of dynamic control posture on Y-Balance test after different fatigue protocols. *Annals of Biological Research*, 3(7), 3350 – 3356.
52. Schaefer, J., Sandrey, M.A. (2012). Effects of a 4-week dynamic-balance-training program supplemented with graston instrument-assisted soft-tissue mobilization for chronic ankle instability. *Journal of Sport Rehabilitation*, 21(4), 313 – 326.
53. Sepúlveda, P., Capurro, B., Moreno, R., Giesen, L. et al. (2012). Morphometric study and anatomical variations of the medial ligament of the talocrural joint. *International Journal of Morphology*, 30(1), 162 – 169.
54. Sharrock, C., Cropper, J., Mostad, J., Johnson, M., Malone, T. (2011). A pilot study of core stability and athletic performance: is there a relationship?. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 6(2), 63 – 74.

55. Steib, S., Zech, A., Hentschke, C., Pfeifer, K. (2013). Fatigue - induced alterations of static and dynamic postural control in athletes with a history of ankle sprain. *Journal of Athletic Training*, 48(2), 203 – 208.
56. Stokes, A.F., Gardner-Morse, M.G., Henry, S.M. (2011). Abdominal muscle activation increases lumbar spine stability: analysis of contributions of different muscle groups. *Clinical Biomechanics*, 26(8), 797 – 803.
57. Stufkens, S.A., Bekerom, M., Knupp, M., Hintermann, B., Dijk, C.K. (2012). The diagnosis and treatment of deltoid ligament lesions in supination–external rotation ankle fractures: a review. *Strategies in Trauma and Limb Reconstruction*, 7(2), 73 – 85.
58. Teasdale, N., Simoneau, M. (2001). Attentional demands for postural control: the effects of aging and sensory reintegration. *Gait and Posture*, 14(3), 203 – 210.
59. Thormeyer, J.R., Leonard, J.P., Hutchinson, M. (2012). Syndesmotic injuries in athletes. *An International Perspective on Topics in Sports Medicine and Sports Injury*, 423 – 456.
60. Valkering, K.P., Vergroesen, D.A., Nolte, P.A. (2012). Isolated syndesmosis ankle injury. *Orthopedics*, 35(12), 1705 – 1710.
61. Vaquero, M.P., Moreside, J.M., Gil, E.B., González, N.P., Garcia, F.J. (2012). Trunk muscle activation during stabilization exercises with single and double leg support. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 22(3), 398 – 406.
62. Wilkerson, G., Giles, J., Seibel, D. (2012). Prediction of core and lower extremity strains and sprains in collegiate football players: a preliminary study. *Journal of Athletic Training*, 47(3), 264 – 272.
63. Willardson, J.M. (2007). Core stability: applications to sports conditioning programs. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(3), 979 – 985.

PRIEDAI

Modifikuoto Žvaigždės Nuokrypio Pusiausvyros testo protokolas

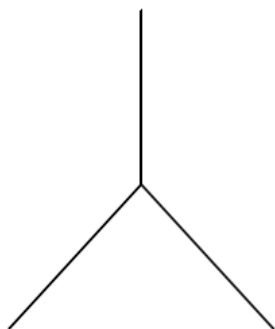
Pavardė, vardas: _____ Tyrimo data: _____

Amžius: _____ Ūgis _____ Svoris _____

Dešinės kojos ilgis (cm): _____

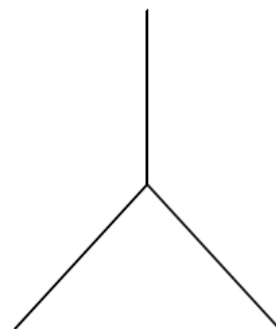
Stovint ant kairės kojos

Anteriorinė kryptis

Posterolateralinė
kryptisPosteromedialinė
kryptis

Stovint ant dešinės kojos

Anteriorinė kryptis

Posteromedialinė
kryptisPostelateralinė
kryptis

	Kairė koja	Dešinė koja
Anteriorinė kryptis		
Posteromedialinė kryptis		
Posterolateralinė kryptis		

Kombinuotas rezultatas = $\frac{(\text{anteriorinė kryptis (cm)} + \text{posteromedialinė kryptis (cm)} + \text{posterolateralinė kryptis (cm)})}{(3 \times \text{kojos ilgis (cm)})} \times 100$

Kombinuotas rezultatas	
Dešinė koja	
Kairė koja	

JUOSMENINĖS STUBURO DALIES STABILIZAVIMO PRATIMŲ PROGRAMA

IVADINĖ DALIS		
Eil. Nr.	Pratimo aprašymas	Dozavimas
1.	P.P. - stovint, kojos plačiai. Pakelti rankas aukštyn – įkvėpti, pritūpti rankos į priekį – iškvėpti ir sugrįžti į p.p.	Kartoti 8 kartus.
2.	P.P. - stovint, kojos plačiai, rankos sulenktos per alkūnes prie šonų. Pasisukti į kairę/dešinę pusę.	Kartoti 8 kartus į vieną pusę.
3.	P.P. - stovint, rankos ant liemens. Įkvėpiant pritūpti, iškvėpiant pasilenkti į kairį/dešinį šoną.	Kartoti 10 kartų į kiekvieną šoną.
4.	P.P. - stovint, rankos ištiestos į priekį. Kryžiuoti rankas ir pakaitomis atmetinėti pėdas.	Trukmė apie minutę.
5.	P.P. – stovint. Tupiant (keliai 90°) pakelti rankas aukštyn - iškvėpti, grįžtant į p.p. rankas atvesti atgal – įkvėpti.	Kartoti 12 kartų.
6.	P.P. – stovint, rankos ant liemens. Iškvėpiant įtūpstas ant vienos kojos, įkvėpiant grįžti į p.p.; iškvėpiant ant kitos kojos.	Kartoti 12 kartų kiekviena koja.
PAGRINDINĖ DALIS		
1.	P.P. – gulint ant nugaros, kojos sulenktos. Iškvėpiant pakelti dubenį aukštyn, išlaikyti padėtį 6-10 sek. ir laisvai kvėpuoti; grįžtant į P.P. įkvėpti.	Kartoti 2-3 serijas po 10 kartų.
2.	P.P. – gulint ant nugaros, kojos sulenktos. Iškvėpiant pakelti dubenį aukštyn ir ištiesti koją, išlaikyti tokią padėtį 6-10 sek., laisvai kvėpuoti.	Kartoti kiekviena koja 5-10 kartų.
3.	P.P. – gulint ant nugaros, kojos sulenktos. Įkvėpti; iškvėpiant priglauti sulenktas kojas krūtinės link ir laisvai kvėpuojant išlaikyti tokią padėtį 30 sek.	Kartoti 3 kartus.
4.	P.P. – gulint ant nugaros, kojos sulenktos 90° kampu. Įkvėpti; iškvėpiant koją tiesti 45° kampu, įkvėpiant grįžti į P.P. Pratimą kartoti viena koja, paskui kita.	Kartoti 2-3 serijas po 10 kartų.
5.	P.P. – gulint ant nugaros, kojos sulenktos, rankos už galvos. Įkvėpti, iškvėpiant kelti galvą, pečius nuo grindų, įkvėpiant grįžti į P.P.	Kartoti 2-3 serijas po 10-25 kartus.
6.	P.P. – gulint ant nugaros, kojos sulenktos. Įkvėpti, iškvėpiant pakelti galvą, pečius ir atlikti atsisėdimą su liemens rotacija; įkvėpiant grįžti į P.P. Pratimą atlikti pakaitomis.	Kartoti 2-3 serijas po 10-25 kartus.
7.	P.P. – gulint ant šono, kojos žingsnio padėtyje. Įkvėpti, iškvėpiant kelti dubenį aukštyn ir išlaikyti tokią padėtį 6 sek.	Kartoti 2-3 serijas po 10 kartų kiekvienam šonui.
8.	P.P. – gulint ant šono, kojos žingsnio padėtyje. Įkvėpti, iškvėpiant kelti dubenį ir viršutinę ranką aukštyn ir išlaikyti tokią padėtį 6 sek.	Kartoti 2-3 serijas po 10 kartų kiekvienam šonui.
9.	P.P. – gulint ant pilvo, rankos sulenktos per alkūnes. Įkvėpti, iškvėpiant pakelti kūną į horizontalią padėtį ir išlaikyti tokią padėtį 10 sek.	Kartoti 6 kartus.
10.	P.P. – gulint ant pilvo, rankos sulenktos per alkūnes. Įkvėpti, iškvėpiant pakelti kūną į horizontalią padėtį bei pakelti koją ir išlaikyti tokią padėtį 10 sek.	Kartoti 4 kartus kiekviena koja.
BAIGIAMOJI DALIS		
1.	P.P. – sėdint ant kelių. Įkvėpti, iškvėpiant pasilenkti į priekį ir siekti su rankomis tolyn ir laisvai kvėpuojant išlaikyti tokią padėtį 15 sek.	Kartoti 3 kartus.

2.	P.P. – gulint ant nugaros, kojos sulenktos, rankos į šalis. Guldėti kelius į vieną pusę, galvą pasukti į priešingą pusę, išlaikant tokią padėtį 6 sek., ir atvirkščiai.	Kartoti 3 kartus vienai pusei.
3.	P.P. – gulint ant nugaros. Įkvėpti, iškvepiant priglauti sulenktą koją krūtinės link ir išlaikyti tokią padėtį 30 sek. Pratimą kartoti su kita koja.	Kartoti 3 kartus kiekvienai kojai.
4.	P.P. – gulint ant nugaros, rankos tiesios virš galvos. Temptis visu kūnu, kai pėdos į save/nuo savęs, išlaikant tokią padėtį 30 sek.	Kartoti po 3 kartus.