

VILNIAUS UNIVERSITETAS  
MEDICINOS FAKULTETAS  
REABILITACIJOS, FIZINĖS IR SPORTO MEDICINOS KATEDRA

Tvirtinu:

Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto

Reabilitacijos magistrantūros programos

komiteto pirmininkas prof. A. Juocevičius

Data:

Tomas Balčius

**FUTBOLININKŲ SKIRTINGŲ ATSIGAVIMO TRENIRUOČIŲ  
POVEIKIS FUNKCINIŲ JUDESIŲ ATLIKIMUI  
REABILITACIJOS MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS**

Darbo vadovas:

Lekt. dr. Inga Muntianaitė

Darbo priėmimo data:

Parašas

Vilnius, 2016

## DARBO ANOTACIJA

Reabilitacijos magistro baigiamasis darbas „Futbolininkų skirtingų atsigavimo treniruočių poveikis funkcinių judesių atlikimui“ atliktas 2014 - 2016 metais Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedroje bei Vilniaus miesto futbolo draugijos „Žalgiris“ sporto komandoje.

Darbo autorius: Tomas Balčius, Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Reabilitacijos magistrantūros programos II kurso studentas.

Darbo vadovas: Lekt. dr. Inga Muntianaitė, Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedra.

Darbas apsvaustytas VU MF Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedros posėdyje 2016 m. mėn. d., įvertintas teigiamai ir rekomenduotas viešam gynimui.

Darbo recenzentai:

1. Lekt. dr. Jurga Indriūnienė

2. Lekt. dr. Algirdas Valiulis

Reabilitacijos magistro baigiamasis darbas „Futbolininkų skirtingų atsigavimo treniruočių poveikis funkcinių judesių atlikimui“ ginamas viešame Reabilitacijos magistro baigiamųjų darbų gynimo komisijos posėdyje, kuris įvyks 2016 m. birželio mėn. 2 d. 9 val. VUL SK Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedros konferencijų salėje.

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

# TURINYS

SANTRAUKA.....	5
SUMMARY.....	8
TEKSTE PANAUDOTŲ TRUMPINIŲ PAAIŠKINIMAI.....	11
DARBE PATEIKTŲ LENTELIŲ SĄRAŠAS.....	12
DARBE PATEIKTŲ PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS.....	13
1. ĮVADAS.....	14
2. LITERATŪROS APŽVALGA.....	17
2.1. Traumos.....	17
2.2. Traumos futbole.....	20
2.3. Traumų prevencija.....	22
2.4. Kinetika ir biomechanika futbole.....	24
2.5. Treniravimo metodikos naudojamos futbole.....	25
2.6. Funkcinis judesių stereotipo vertinimas.....	28
3. TYRIMO ORGANIZAVIMAS IR METODIKA.....	34
3.1. Tyrimo organizavimas ir tiriamieji.....	34
2.1. Tyrimo metodika.....	35
4. TYRIMO REZULTATAI.....	42
4.1. Futbolininkų analizuojamų duomenų palyginimas.....	42
4.1.1. Futbolininkų antropometrinių duomenų vertinimas ir palyginimas.....	42
4.1.2. Futbolininkų funkcinį judesių atlikimo vertinimas ir palyginimas.....	42
4.1.3. Futbolininkų dinaminės pusiausvyros vertinimas ir palyginimas.....	46
4.1.4. Futbolininkų fascijų ir raumenų grandinių išstvermės vertinimas ir palyginimas.....	48
4.2. Futbolininkų stebimųjų duomenų palyginimas.....	50
4.2.1. Futbolininkų žaistų minučių palyginimas.....	50
4.2.2. Futbolininkų patirtų traumų palyginimas.....	51

4.2.3. Futbolininkų iškritimo laikotarpio palyginimas .....	53
5. REZULTATŲ APTARIMAS.....	54
6. IŠVADOS .....	61
7. PRAKTINĖS REKOMENDACIJOS .....	62
8. LITERATŪROS SĄRAŠAS .....	63
PRIEDAI.....	72

# SANTRAUKA

Vilniaus universiteto Medicinos fakultetas

MF Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedra

Reabilitacijos magistrantūros programa

## FUTBOLININKŲ SKIRTINGŲ ATSIGAVIMO TRENIRUOČIŲ POVEIKIS FUNKCINIŲ JUDESIŲ ATLIKIMUI

Reabilitacijos magistro baigiamasis darbas

**Darbo autorius:** VU MF reabilitacijos magistrantūros programos II kurso studentas Tomas Balčius.

**Darbo vadovė:** lektorė dr. Inga Muntianaitė, Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedra.

**Raktiniai žodžiai:** funkciniai judesiai, funkcinių judesių atlikimo stereotipas, traumos, atsigavimo laikotarpis, kinetinė grandinė.

**Tyrimo tikslas:** nustatyti skirtingų futbolininkų treniravimo metodikų, taikytų atsigavimo laikotarpiu, poveikį funkcinių judesių kokybiniais ir kiekybiniais parametrams bei traumų atsiradimui.

**Tyrimo uždaviniai:** 1. Įvertinti ir palyginti futbolininkų funkcinių judesių atlikimo stereotipą, dinaminę raumenų pusiausvyrą bei fascijų ir raumenų grandinių ištvėrę prieš ir po skirtingų treniravimo programų taikymo bei praėjus trimis mėnesiams.

2. Įvertinti ir palyginti futbolininkų judėjimo sistemos traumų atsiradimą tarp tiriamųjų grupių parengiamuoju ir varžybiniu laikotarpiu.

**Tyrimo metodai:** Gavus bioetikos ir tiriamųjų sutikimus, tyrimas buvo atliktas 2014 m. lapkričio – 2016 m. balandžio mėnesiais Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedroje bei Vilniaus miesto futbolo draugijos „Žalgiris“ sporto komandoje. Iš viso tyrime dalyvavo 30 futbolininkų, kurie atsitiktinai buvo suskirstyti į dvi grupes: I grupę sudarė 15 futbolininkų kuriems atsigavimo laikotarpiu buvo taikomi lengvojo kultūrizmo pratimai

treniruoklių salėje, o II grupę – 15 futbolininkų, kuriems atsigavimo laikotarpiu buvo taikomi pratimai ant nestabilių plokštumų. Grupės buvo homogeniškos. Tyrime dalyvaujantys asmenys buvo testuojami tris kartus: tyrimo pradžioje (po futbolo sezono, prieš prasidedant atsigavimo laikotarpiui); antrasis testavimas - po šešių savaitių, pasibaigus atsigavimo laikotarpiui, kurio metu buvo taikomos specialios treniravimo programos; trečiasis - praėjus trimis mėnesiams nuo poveikio pabaigos (futbolo sezono eigoje).

Tyrimo duomenims gauti pasirinkti šie vertinimo metodai: antropometrinių duomenų matavimai, kokybiniai funkcinų judesių atlikimo stereotipo testai. Kiekybiniais rodikliais įvertinti buvo naudotas modifikuotas „Žvaigždės“ nuokrypio pusiausvyros testas ir Bunkie testai. Tyrimo metu buvo atlikta statistinė duomenų analizė. Tyrimo duomenys apdoroti „Microsoft Excel 2013“ ir „IBM SPSS Statistics 23“ programomis. Buvo skaičiuoti duomenų vidurkiai, standartiniai nuokrypiai.

**Tyrimo rezultatai:** Vidutinis visų futbolininkų funkcinis atlikimo balas buvo  $13,6 \pm 2,2$ . II grupėje buvo gautas statistiškai patikimas rezultatų pagerėjimas II ir III testavimų metu ( $p < 0,05$ ). Analizuojant dinaminės pusiausvyros duomenis, gauta, kad vidutinis visų futbolininkų kompleksinis įvertinimas buvo  $88,5 \pm 5,2$  proc. Skirtumai po taikyto poveikio ir tarp grupių nebuvo rasti. Vertinant šio tyrimo Bunkie testų rezultatus, buvo nustatyta, kad bendras futbolininkų rezultatas yra  $28,95 \pm 5,3$  sek. I grupėje pagerėjo abiejų pusių priekinės linijos, dešinės užpakalinės stabilizacijos ir dešinės vidinės stabilizacijos testų rezultatai. II grupėje, išskyrus dešinės lateralinės stabilizacijos testą, pagerėjo visų testų rezultatai. Tyrimo metu gauta, kad futbolininkai, kuriems buvo taikyti lengvojo kultūrizmo pratimai, per 1000 val. žaidimo patyrė vidutiniškai 3,2 traumomis mažiau nei futbolininkai, kuriems buvo taikytos nestabilios platformos. Tarp grupių nebuvo rasta statistiškai patikimo skirtumo.

### **Išvados:**

1. Ištyrus futbolininkų kokybinius ir kiekybinius funkcinų judesių įvertinimo duomenis, nustatyta, kad tyrimo pradžioje visų funkcinų judesių testų rezultatai buvo žemiau rekomenduojamų normų ir tai rodo padidintą riziką patirti traumą:
  - A. Funkcinio judesių atlikimo stereotipo įvertinimo bendras rezultatas statistiškai reikšmingai pagerėjo tik II grupės futbolininkams, kuriems buvo taikytos treniruotės ant nestabilių plokštumų. Šios treniravimo metodikos teigiamas poveikis išliko ir praėjus trimis mėnesiams ( $p < 0,05$ ). Visuose tyrimo etapuose tarp grupių nebuvo rasta statistiškai patikimų skirtumų lyginant atskirų funkcinų judesių atlikimo stereotipo įvertinimo testų rezultatus, išskyrus kairio peties mobilumo testo rezultatus po procedūrų taikymo ( $p = 0,04$ ).

B. Vertinant futbolininkų modifikuoto „Žvaigždės“ nuokrypio pusiausvyros testo kompleksinius rezultatus nenustatytas statistiškai reikšmingas dinaminės pusiausvyros rezultatų pagerėjimas nei vienoje tiriamųjų grupėje. Tačiau statistiškai reikšmingi skirtumai tarp grupių po trijų mėnesių rasti dešinės pusės posteromedialiniame teste ( $p = 0,016$ ) bei kairės ir dešinės pusės posterolateraliniuose testuose ( $p = 0,035$  ir  $p = 0,015$ ). Šiuos testus geriau atliko II grupės futbolininkai.

C. Įvertinus Bunkie testų rezultatus po taikymo ir praėjus trims mėnesiams gauta, kad II grupėje pagerėjo devynių kūno fascijų ir raumenų grandinių ištvėrmės rezultatai, kai tuo tarpu I grupėje statistiškai patikimai pagerėjo tik keturių grandinių rezultatai.

2. Įvertinus ir palyginus futbolininkų judėjimo sistemos traumų atsiradimą parengiamuoju ir varžybiniu laikotarpiu, statistiškai patikimo skirtumo tarp grupių nebuvo rasta.

# SUMMARY

Vilnius University

Faculty of Medicine

Department of Rehabilitation, Physical and Sports Medicine

Master of Rehabilitation Program

## IMPACT OF DIFFERENT TRAINING TECHNIQUES ON FOOTBALL PLAYERS' FUNCTIONAL MOVEMENT PERFORMANCE IN THE RECOVERY PERIOD

Rehabilitation Master's Thesis

**The Author:** Tomas Balčius, a final year student in Master's of Rehabilitation of Vilnius University Faculty of Medicine.

**Academic advisor:** lecturer dr. Inga Muntianaitė, Vilnius University, Faculty of Medicine, The Department of Rehabilitation, Physical and Sports Medicine.

**Keywords:** functional movements, functional movement screen, injuries, recovery period, kinetic chain.

**The aim of research work:** To identify the impact of functional movements qualitative and quantitative parameters and injuries after the different football training techniques, applied in the recovery period.

**Research Tasks:** 1. To evaluate and compare the performance of football players' functional movement's stereotype, dynamic balance and myofascial chains endurance before and after the application of different training programs, with the same evaluation completed after three months. 2. To evaluate and compare the occurrence of injuries between the groups of football players' during the preparatory period and football matches.

**Materials and methods:** After agreement of bioethics and researched players'. The research was conducted in the period of November 2014 – April 2016 in Vilnius University Faculty of Medicine, The Department of Rehabilitation, Physical and Sports Medicine Cathedral and Vilnius City Football Association Žalgiris sports team. A total of 30 players who were randomly divided into two groups: Group I consisted of 15 football players who have been subject to a recovery during fitness exercises in the gym, while in the second group – 15 footballers who had exercises on



unstable surfaces in the recovery period. The groups were homogeneous. During the study individuals were tested three times. Firstly, football players were tested at the beginning of the study (after football season and before the start of the recovery period). A second test was carried out after six weeks, in the end of the recovery period, which was the subject of special training programs. The third test was carried out three months after the end of exposure (during the football season).

The following evaluation methods were chosen to receive study data: anthropometric measurements, qualitative functional movement screen tests. Quantitative indicators were used to assess the modified Star excursion balance test and Bunkie tests. Statistical analysis of the data was carried out. The data was processed in Microsoft Excel 2013 and IBM SPSS 23 software. Variables averages and standard deviations were counted.

**Results:** The average functional performance score of all football players was  $13.6 \pm 2.2$ . Group II had a statistically significant improvement during II and III testing ( $p < 0.05$ ). The analysis of the dynamic balance of the data revealed that the average for all football complex rating was  $88.5 \pm 5.2$  percent. The difference after the impact and between the groups was not found. The evaluation of Bunkie test results, found that the total football players result is  $28.95 \pm 5.3$  seconds. Group I improved results on both sides of anterior power line test, posterior stabilizing line and right medial stabilizing line tests. Group II showed improvement in every test score except the right lateral stabilizing test. The study revealed that players who have undergone fitness exercising over 1,000 hours game has experienced an average of 3.2 injuries less than the players, who have been subject to unstable platforms. Nevertheless, statistically significant difference among the groups was not found.

**Conclusions:** 1. After studying the data of qualitative and quantitative assessment of football players' functional movements it was clarified that in the beginning of the study of functional movement test scores were below the recommended rates and it shows that players had higher risk to sustain injury:

A. Total score of the functional movement assessment significantly improved only in II group of football players, who had the unstable surfaces method applied to them. The beneficial effect of this training method remained for three months after exposure, compared to baseline ( $p < 0.05$ ). There was no statistically significant difference in all stages of research between the groups comparing individual test results of the functional movement assessment with the exception of the left shoulder mobility test results after the application of the procedures ( $p = 0.04$ ).

B. Studying modified Star excursion balance test results statistically significant dynamic balance improvement was not found compared to baseline ( $p > 0.05$ ). However, statistically significant differences were found using right posteromedial test after three months ( $p = 0.016$ ), left and right

posterolateral test after three months ( $p = 0.035$ ,  $p = 0.015$ ).

C. Bunkie tests were applied after the training and three months later. Results revealed that in the II group endurance of nine myofascial chains has improved ( $p < 0.05$ ), while in the I group significant improvement was found in four myofascial chains results ( $p < 0, 05$ ).

2. Evaluating the risk of football players' musculoskeletal system injuries during the preparatory period and football matches, statistically significant difference was not found.

## **TEKSTE PANAUDOTŲ TRUMPINIŲ PAAIŠKINIMAI**

PSO – Pasaulio sveikatos organizacija

FJASI – funkcinių judesių atlikimo stereotipo įvertinimas

Y-testas – modifikuotas „Žvaigždės“ nuokrypio pusiausvyros testas

KMI – kūno masės indeksas

JAV – Jungtinės Amerikos Valstijos

## TEKSTE PATEIKTŲ LENTELIŲ SĄRAŠAS

<b>1 lentelė.</b> Antropometrinių rodiklių vidurkių vertinimas ir palyginimas.....	42
<b>2 lentelė.</b> FJASĮ testavimų rezultatai.....	43
<b>3 lentelė.</b> Modifikuoto „Žvaigždės“ nuokrypio pusiausvyros įvertinimo duomenys.....	47
<b>4 lentelė.</b> Bunkie testų rezultatai.....	48
<b>5 lentelė.</b> Taikyta programa II grupės futbolininkams.....	72
<b>6 lentelė.</b> Kūno masės indekso (KMI) vertinimas.....	78

## TEKSTE PATEIKTŲ PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

<b>1 pav.</b> Grafinis spyrio mechanizmas.....	25
<b>2 pav.</b> Grafinis kamuolio įmetimo mechanizmas.....	25
<b>3 pav.</b> Modifikuoto „Žvaigždės“ nuokrypio pusiausvyros testo atlikimas.....	38
<b>4 pav.</b> Užpakalinė jėgos linija.....	39
<b>5 pav.</b> Priekinė jėgos linija.....	39
<b>6 pav.</b> Užpakalinė stabilizacinė linija.....	39
<b>7 pav.</b> Šoninė stabilizacinė linija.....	40
<b>8 pav.</b> Vidinė stabilizacinė linija.....	40
<b>9 pav.</b> Futbolininkų KMI ir traumų skaičiaus koreliacija.....	42
<b>10 pav.</b> FJASĮ testo kompleksinis įvertinimas.....	43
<b>11 pav.</b> Kompleksinis Y-testo rezultatas.....	46
<b>12 pav.</b> Futbolininkų žaistos minutės varžybose.....	51
<b>13 pav.</b> Futbolininkų žaistų varžybų skaičius.....	51
<b>14 pav.</b> Futbolininkų patirtų traumų pažeidimo sritys.....	52
<b>15 pav.</b> Traumų skaičius per sezoną vienam žaidėjui.....	52
<b>16 pav.</b> Futbolininkų traumų skaičius per 1000 val. žaidimo .....	53
<b>17 pav.</b> Vidutinis žaidėjų iškritimo laikotarpis.....	53
<b>18 pav.</b> Gilaus pritūpimo testo atlikimas.....	74
<b>19 pav.</b> Ėjimo per barjerą testo atlikimas.....	75
<b>20 pav.</b> Įtūpsto testo atlikimas.....	75
<b>21 pav.</b> Peties mobilumo testo atlikimas.....	76
<b>22 pav.</b> Tiesios kojos kėlimo testo atlikimas.....	76
<b>23 pav.</b> Atsispaudimų testo atlikimas.....	77
<b>24 pav.</b> Liemens stabilumo testo atlikimas.....	77

# 1. ĮVADAS

Futbolas yra viena labiausiai mėgstamų ir žaidžiamų sporto šakų pasaulyje. Tai greitas, įvairiapusiškas bei komandinis žaidimas, kuris į stadionus sugeba pritraukti minias stebėtojų. Tačiau futbole, kaip ir daugelyje kitų sporto šakų, žaidėjai turi didelę riziką patirti traumas. Traumų tipai skiriasi nuo žaidėjų ypatybių, turnyro kvalifikacijos ar netgi lyties. Vyrų futbole traumas pasitaiko žymiai dažniau nei moterų [1]. Junge et al. (2004) atlikti tyrimai parodė, kad tarptautiniame vyrų futbole įvyksta 51-144 traumų per 1000 valandų, t.y. per varžybas vidutiniškai patiriamos 2-3 traumos [1]. Daugiausiai traumų įvyksta žaidėjams patyrus kontaktą pražangos metu (13 proc. – 50 proc.) [1].

Mokslininkai vis dar ieško būdų, kaip pagerinti sportininkų rezultatus, kuo mažiau juos žalojant. Žmonės, dirbantys kartu su sporto komandomis, yra atlikę daug tyrimų ir nustatę, kad futbolininkų fizinis pasirengimas gali būti pagerinamas jėgos treniruočių pagalba [2, 3]. Atsigavimo laikotarpiu dažnai jėgos lavinimui naudojami lengvojo kultūrizmo pratimai, kuriuos atliekant, suteikiamas didelis statinis pasipriešinimas judesiams ir ilgainiui pasiekiamas jėgos prieaugis. Rezultatai rodo, kad jėgos treniruotės ne tik padeda padidinti jėgos parametrus, bet ir pagerinti tam tikrai sporto šakai reikalingus specifinius įgūdžius [4]. Treniruojant jaunos futbolininkus, turi būti akcentuojamos saugios ir efektyvios metodikos. Pastaruoju metu mokslininkai siūlo naudoti nestabilias plokštumas jaunų futbolininkų treniravimui [3, 5]. Treniruojantis su nestabiliomis plokštumomis, mažiau lavinama jėga, nes labiausiai treniruojama pusiausvyra ir kūno liemens raumenys, atsakingi už juosmeninio korseto stabilumą bei tinkamą raumenų kinetinį darbą. Mokslininkai argumentuoja savo siūlymą tuo, kad futbole dauguma judesių atliekami, esant nestabilioms sąlygoms (šokant ar leidžiantis ant nelygios dangos, spiriant kamuolį, trukdant varžovui ir t.t.) [2]. Analizuojant mokslinius šaltinius buvo rasta, kad ne sezono metu, atliekant fizinio parengimo programą, kurią sudarė bendri jėgos lavinimo pratimai, pagerinamas funkcinį judesių atlikimas [6].

Dauguma individų geba atlikti įvairiausių judesius skirtingų veiklų metu, tačiau nesugeba efektyviai išpildyti funkcinį judesių testų reikalavimų. Tokie asmenys kasdieniniai veiklai atlikti naudoja kompensacinius judesio stereotipus, kad pasiektų savo tikslą. Ilgai užsitęsęs šioms kompensacijoms, sistema pereikvojama ir jos efektyvumas krenta. Įdedama daugiau pastangų, kad atlikti tą patį įprastinį judesį. Sąnarių, raiščių, bei raumenų panaudojimas ne pagal normalios biomechanikos principus, leidžia nuspėti tikėtiną traumą. Todėl sportininkams svarbu įvertinti ne tik kiekybinius parametrus, bet ir atliekamų judesių kokybę. Kokybinius parametrus padeda nustatyti šiuo metu sparčiai populiarėjanti sistema, kurią išrado G. Cook. Tai - paprastas įrankis, kuris nereikalauja daug įrangos ir yra mobilus. Šios sistemos tyrėjas gali kokybiškai

nustatyti, kurios sritys yra sutrikusios, nukrypusios nuo fiziologinės normos bei kartu parodyti sritis, kurios turi padidintą riziką patirti traumas. Funkcinių judesių vertinimas susideda iš septynių atliekamų judesių testų. Asmeniui atliekančiam testą sudaromos tokios sąlygos, kurios išryškintų judesio keitimo silpnybes, simetriškumo trūkumą arba raumenų pusiausvyros sutrikimą bei judesio suvaržymą ir ribotumą. Atlikimo padėtys reikalauja tam tikrų judesio sistemos padidinto stabilumo bei normalios judesio laisvės – mobilumo. Pagrindinis atliekamų testų tikslas – judesio kokybės vertinimas, bei pagrindinių/pirminių judesio stereotipų sutrikimų klasifikavimas. Vertinimo metu nesiekama išsiaiškinti sutrikusio judesio stereotipo priežastį. Tai daugiau įrankis leidžiantis nustatyti būtent, kuris judesio stereotipas yra sutrikęs [7].

Nors literatūroje gausu šaltinių, pateikiančių apie sportinių traumų mechanizmus ir dažnumą sezono eigoje, tačiau analizuojant mokslinę literatūrą pasigendama straipsnių apie atsistatymo laikotarpiu taikytų metodikų poveikį funkcinį judesių atlikimui ir traumų atsiradimui sezono metu, o taip pat lengvojo kultūrizmo ir nestabilių plokštumų palyginimo. Atliekant funkcinį judesių stereotipo vertinimą bandysime palyginti įvairias metodikas ir jų poveikį traumų atsiradimui.

**Raktažodžiai:** funkciniai judesiai, funkcinį judesių atlikimo stereotipas, traumos, atsigavimo laikotarpis, kinetinė grandinė.

**Hipotezė:** futbolininkai, kuriems bus taikytas nestabilių plokštumų treniravimo metodas parodys geresnius rezultatus ir patirs mažiau traumų sezono metu, nei futbolininkai, kuriems bus taikyti lengvojo kultūrizmo pratimai.

**Tyrimo objektas:** funkcinį judesių atlikimo stereotipo duomenys, dinaminė raumenų pusiausvyra, fascijų ir raumenų grandinių ištvėrmė (Bunkie testai), traumų paplitimas/pasireiškimas.

**Tyrimo subjektas:** 18-21 metų Vilniaus miesto futbolo draugijos „Žalgirio“ futbolininkai, kurie treniruojasi mažiausiai penkis kartus per savaitę ir dalyvauja profesionaliose varžybose.

**Tikslas:** nustatyti skirtingų futbolininkų treniravimo metodikų, taikytų atsigavimo laikotarpiu, poveikį funkcinį judesių kokybiniais ir kiekybiniais parametrams bei traumų atsiradimui.

**Tyrimo uždaviniai:**

1. Įvertinti ir palyginti futbolininkų funkcinį judesių atlikimo stereotipą, dinaminę raumenų pusiausvyrą bei fascijų ir raumenų grandinių ištvėrmę prieš ir po skirtingų treniravimo programų taikymo bei praėjus trims mėnesiams.
2. Įvertinti ir palyginti judamojo aparato traumų atsiradimą tarp tiriamųjų grupių.

**Aktualumas:** šiais laikais sportiniai rezultatai gerėja beveik kiekvienoje sporto šakoje. Futbole įmušama vis daugiau įvarčių, sportininkai tampa greitesni ir ištvermingesni. Neretai, norint pasiekti geresnių rezultatų, sportininkai yra priversti peržengti fiziologines ribas. Tai paprastai nutinka didinant krūvį, sportininkui esant nuovargio būklėje ir kt. Peržengus fiziologines ribas dažniausiai sportininkai susiduria su traumomis. Todėl mokslininkai ieško būdų kaip sumažinti traumų atsiradimą ir skiria vis daugiau dėmesio traumų profilaktikai ir vertinimui.

**Mokslinis naujumas:** šiame tyrime, pasaulyje populiarėjančiais, tačiau Lietuvoje dar mažai naudotais metodais, buvo ištirti futbolininkų funkcinių judesių kokybiniai ir kiekybiniai parametrai. Literatūroje rasta, kad taikant šiame tyrime pasirinktas treniravimo metodikas, buvo gauti geresni funkcinių judesių atlikimo stereotipo rezultatai, tačiau nei viename tyrime ilgalaikio poveikio sportininkų fizinėms savybėms nustatyti nepavyko. Bunkie testai yra ganėtinai nauji ir jų pagalba galima ištirti tokias mažai ištirtas sritis kaip fascijų ir raumenų grandines [8]. Iki šiol nebuvo sukurtas joks įrankis, padedantis analizuoti kinetinių grandžių darbą atliekant kompleksinius judesius [9]. Jo metu siekiama išmatuoti raumenų kinetinių grandinių jėgą ir pusiausvyrą bei surasti silpnąsias sritis.

**Darbo praktinė reikšmė:** padėti sporto komandoms atsigavimo laikotarpiu pasirinkti tokią treniravimosi metodiką, kurios pagalba galima būtų sumažinti tikimybę patirti traumas.



## 2. LITERATŪROS APŽVALGA

### 2.1. Traumos

Sveikata – tai fizinė, protinė, socialinė ir dvasinė žmogaus gerovė. Ligų neturėjimas rodo gerą sveikatą [10]. Tačiau gerai sveikatai neužtenka neturėti ligų. Traumos taipogi sudaro nemažą dalį kalbant apie sveikatingumą.

Trauma – organo ar audinių pažeidimas, kurį sukelia išoriniai veiksniai, iššaukiantys vietines ir bendrąsias organizmo reakcijas [11]. Sportinė trauma gali būti ir nedidelio pažeidimo, bet trukdanti sportininkui atlikti įprastą fizinę veiklą. Sporto trauma -priežastis trukdanti ar išvis priverčianti atidėti sportinę veiklą [12]. Sportinės traumos gali būti klasifikuojamos į:

- Ūminės traumas - vienkartinė audinių perkrova dėl netaisyklingos biomechaninės padėties arba kontakto. Šios traumos įvyksta besitreniruojant ar varžybų metu. Tai raumenų, sausgyslių, raiščių patempimai, įtrūkimai, nutraukimai, sąnarių išnirimai, kaulų lūžiai, žaizdos ir kt.;
- Lėtines traumas - patiriamos persitreniravus arba žaidėjui esant nuovargio fone, kai fizinis krūvis neatitinka organizmo fizinio pasirengimo, pažeidžiami metodiniai reikalavimai parenkant fizinius pratimus ir juos atliekant [13]. Sportininko pasiekimai gali būti sumažinti esant pakartotinėms mikrotraumoms ir per dideliems fiziniams krūviams, o taip pat ir dėl fizinių ir psichologinių barjerų. Mikrotraumą sukelia tikslus nedidelės jėgos smūgis, kuris nėra fiziologinis. Šios traumos paprastai pasireiškia: liguista savijauta, edemomis, uždegimais, pablogėjusia fizinių pratimų atlikimo technika, skausmais. Skausmas dažniausiai atsiranda atliekant sunkų fizinį krūvį arba judesį maksimalia amplitude [13, 14, 15].

Pagal sunkumą traumos gali būti skiriamos:

- Lengvos, kai sportininkas nepraranda sportinio darbingumo ir gali toliau dalyvauti sporto varžybose ar treniruotėse;
- Vidutinio sunkumo, kai sumažėja kuri nors sportininko organizmo funkcija ir jis negali toliau tęsti treniruočių ar varžybų;
- Sunkias traumas, kai sportininkui yra paskirtas ilgas ambulatorinis gydymas arba sportininkas gydomas stacionare [13].

Sportinės traumos vertinant pagal lokalizaciją ir charakteristikas yra specifinės. Rizika patirti traumą gali lemti ir sporto šaka, pvz.: bokse – dažniausiai pažeidžiami rankų pirštai ir veido sritis, šuolyje į vandenį – mažo gylio vandens telkiniuose būdingi kaklo srities slankstelių lūžiai ir t.t. Šioms traumoms neretai gydytojai skiria nepakankamą dėmesį. Kartais pats mažiausias

raumenų pažeidimas priverčia sportininką ilgai iškristi iš sportinės veiklos ar netgi ankščiau laiko baigti sportinę karjerą [15].

Traumų etiologijoje susipina tiek vidiniai, tiek išoriniai veiksniai, kurie vienais atvejais gali būti priežastis, o kitais - sąlyginis veiksnys traumai įvykti. Kartais išorinės priežastys sukelia vienus ar kitus pakitimus organizme ir susidaro vidinė priežastis, kuri gali lemti traumą [13, 14].

### **Išoriniai veiksniai, nulemiantys traumų atsiradimą:**

1. Treniruočių vedimo metodikos klaidos (sudaro 30-60 proc. visų traumų, priklausomai nuo sporto šakos). Tai klaidos dėl treniruočių reguliarumo, krūvio kiekio bei intensyvumo didinimo, krūvio individualizavimo [13, 16].
2. Organizuotumo trūkumas, vedant varžybas ir treniruotes (4-8 proc.): jų vedimo bei darbo saugos instrukcijų nesilaikymas, neteisingas varžybų grafiko sudarymas ir jų vedimas. Fiziškai aktyviose varžybose ar treniruotėse, kuriose dėl kokių nors priežasčių nėra trenerio ar mokytojo, traumų įvyksta 4 kartus daugiau, negu treniruojantis su treneriu [13, 16].
3. Nepilnas techninis treniruočių aprūpinimas (15-25 proc.): netinkama sportininko apranga, avalynė, blogos apsaugos priemonės ir treniruočių salės, neteisingas priemonių naudojimas ir kiti veiksniai [13, 16].
4. Danga (10-12 proc.). Netinkama danga didina tikimybę patirti traumą. Mokslininkai nustatė, kad dirbtinės dangos aikštėje žaidžiantys futbolininkai turi padidintą čiurnos traumos riziką, nei žaidžiant ant natūralios žolės aikštės. Tačiau šiaurinio klimato šalyse, tokiose kaip ir Lietuva, dėl atšiaurių oro sąlygų, vyrauja dirbtinės dangos aikštelės. [13, 17, 18, 16].
5. Higienos bei meteorologinių reikalavimų nesilaikymas varžybų ir treniruočių metu (2-6 proc.). Sportininkui nespėjus aklimatizuotis prie aplinkos sąlygų, dažnai įvyksta sportinės traumos, o jos įvyksta dėl netinkamų priemonių sanitarinės būklės, apšvietimo, vėdinimo, oro bei vandens temperatūros normų neatitikimų [13, 16].
6. Neadekvatus sportininko elgesys (5-15 proc.). Traumos tikimybė didesnė komandinėse sporto šakose, kuriose yra tiesioginis kontaktas [13]. Mokslininkai nustatė, kad traumos komandiniuose sportuose dažniausiai įvyksta vienam žaidėjui susidūrus su kitu [19, 16].
7. Meistriškumo lygis. Murphy su kolegomis (2003) savo publikacijose nurodė, kad ištyrus dvi sportininkų grupes: aukšto meistriškumo ir žemo meistriškumo, buvo nustatyta, jog žemo meistriškumo sportininkams yra dvigubai didesnė tikimybė patirti judamojo aparato traumą [20].

8. Gydytojų reikalavimų nesilaikymas (2-10 proc.): kai sportininkui leidžiama sportuoti be gydytojo apžiūros ar rehabilitacijos režimo po traumos nesilaikymas [13, 16].

### **Vidiniai veiksniai, nulemiantys traumų atsiradimą:**

Juos sudaro ne tik sportininko būklė esamu momentu, bet ir jo organizmo pokyčiai, veikiant vidinėms ir išorinėms sąlygoms.

1. Sportininko amžius, lytis, kūno masė ir kūno kompozicija. Vyresnis sportininkas turi didesnę tikimybę patirti traumą dėl kaulinių, minkštųjų struktūrų savybių sumažėjimo. Abi sportininko lytis turi joms būdingus traumų mechanizmus. Moterims būdinga didesnė tikimybė patirti priekinių kryžminių raiščių traumą dėl to, kad atliekant maksimalaus raumenų susitraukimo reikalaujančius judesius, pvz. šuoliuojant, jų metu leidžiantis žemyn yra labiau apkraunami čiurnos ir kelio sąnariai. Jie apkraunami dėl staigios struktūrų ekstenzijos šuolio metu. Esant viršsvoriui, didėja kaulinių, sąnarių struktūrų apkrova ir traumos atsiradimo tikimybė. Tyrimų metu taip pat buvo nustatyta, kad esant nevienodo ilgio kaulinių struktūrų, apkrova sąnariams didėja dėl apkrovos pusiausvyros paskirstymo [21, 22, 16].
2. Raumenų jėgos pusiausvyros sutrikimas. Yeung su bendraautoriais (2009) išleido straipsnį [23], kuriame vienas iš daugelio traumos rizikos faktorių buvo įvardintas agonistų ir antagonistų neuroraumeninės pusiausvyros sutrikimas. Pasiruošimo sezono laikotarpiu buvo tiriami intensyviai bėgiojantys sportininkai. Net 17 kartų didesnė tikimybė patirti traumą buvo nustatyta atletams, kurių agonistų - antagonistų koeficientas buvo mažesnis nei 0,6. Simetrinių raumenų grupių skirtingas išsivystymas taip pat yra didelis rizikos veiksnys. Daugiau nei 10 proc. simetrinių raumenų skirtumas ženkliai didina tikimybę patirti traumą forsuoto, netikėto judesio metu [23, 24, 16].
3. Lankstumas. Sumažėjęs minkštųjų struktūrų mobilumas didina riziką patirti traumą. Norint padidinti minkštųjų struktūrų elastingumą ir sumažinti traumos rizikos tikimybę, prieš ir po fizinės veiklos reikalingi nuolatiniai raumenų ištempimo pratimai. Tačiau per didelis lankstumas sumažina kūno sąnarių stabilumą, o atliekant staigius, didelės neuroraumeninės koordinacijos reikalaujančius bei maksimalios amplitudės reikalaujančius judesius, traumos rizika padidėja labiau nei pernelyg sutrumpėjusių audinių. Taip pat vienas iš traumos veiksnių yra raumenų lankstumo pusiausvyros sutrikimas, kai vienos pusės raumenys judesį atlieka didesne amplitude nei kitos pusės [25, 16].

4. Proprioreceptinės ir vestibulinės sistemų sutrikimai. Jei yra priorecepcijos ir vestibulinės sistemų sutrikimai, t.y. jei sutrikusi neuroraumeninė pusiausvyra ir koordinacija, tai atliekant šuolius, leidžiantis ant žemės bei bėgant skirtingomis kryptimis yra ženkliai didesnė tikimybė patirti judamojo aparato pažeidimus [26]. Pasak Agrawal ir bendraautorių, žmonėms, turintiems vestibulinės sistemos disfunkciją, yra 12 kartų didesnė rizika patirti kritimą, nei žmonėms, neturintiems jos [27, 16].
5. Prieš tai įvykusios traumos. Agel su kolegomis (2007) teigė, kad patyrus čiurnos traumą, jei neatliekama tinkama rehabilitacija, antrą kartą patirti tos pačios čiurnos traumą yra penkis kartus didesnė tikimybė, nei traumas prieš tai neturėjusio atleto [28, 16].

2010 metais Maffulli ir kiti [12] nustatė, kad nepriklausomai nuo amžiaus varžybų ir treniruočių metu dažniausiai pažeidžiamos: minkštosios struktūros, kaulinės struktūros, raiščiai, sausgyslės ir nervinės struktūros, kurias sukelia trauma, pasikartojantis stresas ar didesnis krūvis, nei organizmas geba toleruoti. Pagal lokalizaciją 67 proc. sporto traumų sudaro apatinių galūnių traumas, ypač sąnarinės – kelio ir čiurnos [29].

Apibendrinant skaitytą literatūrą galima teigti, kad traumų atsiradimą lemia daug vidinių ir išorinių priežasčių. Sportininko visapusiškai apsaugoti nuo traumų – neįmanoma, tačiau galima taikyti nuolatinis stebėjimus ir prevencines programas, kurie galėtų sumažinti traumų atsiradimo riziką.

## 2.2. Traumos futbole

Futbolas yra pats populiariausias sportas pasaulyje. Didelis žmonių skaičius kasdien žaidžia šį žaidimą, todėl ir traumų pasitaiko dažnai.

Pasak Kataro mokslininkų, dažniausiai pasitaikančios traumos futbole buvo: pervargimo traumas (31 proc.), pertempimai (24 proc.), patempimai (22 proc.), sumušimai (15 proc.), lūžiai (2 proc.), panirimai (2 proc.) ir kitos traumas (4 proc.) [30].

Futbole dažniausiai pažeidžiamos šios vietos:

1. Šlaunys. Šlaunies traumas yra dažniausiai pasitaikančios futbole. Bėgant, šokant, startuojant ir staigiai keičiant kryptį, dėl per didelės perkrovos dažnai įvyksta pažeidimai [31]. Atliekant šiuos judesius, pažeidžiami užpakalinės, priekinės bei šoninių sričių raumenys.
2. Keliai. Šios struktūros nuolat yra veikiamos statinių ir dinaminių jėgų, nes anatomiškai jie yra tarp dviejų didžiausių organizmo kaulinių struktūrų: šlaunikaulio ir blauzdikaulio. Kelio sąnarys sporte labai svarbus, perduodant statinę ir dinaminę apkrovą, sulyginant išorinių jėgų pusiausvyrą, atliekant sudėtingos koordinacijos judesius. Kelis iš priekio yra pridengtas girnele. Nuolatiniai kūno padėties keitimai sportuojant gali sukelti įvairius uždegimus ir girmelės padėties pakitimus.

Taip pat pašalinus girnelę padidėja traumos tikimybė, nes ištiesiant blauzdą keturgalviui šlaunies raumeniui reikalinga 30 proc. didesnė jėga, kas sukelia didelę įtampą raiščių struktūroms. Kelio sužalojimai yra antra pagal dažnumą traumuojama sritis futbole [32]. Dažna trauma yra priekinių kryžminių kelio raiščių plyšimai. Dažniausiai ši trauma įvyksta tiesioginio smūgio metu į kelį ar blauzdą, o taip pat kūnui, per savo ašį, atliekant staigius rotacinius judesius atramine koja [32]. Sveiko kelio sąnario reakcijos jėgą palaiko meniskai ir kremzlės. Tačiau pašalinus meniskus, sumažėja sąlyčio plotas ir sąnarinis slėgis padidėja tris kartus [33]. Dėl to sąnarinis paviršius gali būti labiau pažeidžiamas. Anksčiau įvykusios traumos taip pat gali padidinti tikimybę susirgti osteoartritu, kai dėl per mažo intrasąnarinio sutepimo pasireiškia sąnario degeneraciniai pakitimai [32].

3. Čiurna, pėda ir pirštai. Čiurnos traumos yra vienos dažniausios futbole. Jos dažniausiai įvyksta susidūrus žaidėjams, kai vienas žaidėjas, norėdamas atimti kamuolį, įčiuožia į kito žaidėjo kojas, kai įvyksta staigus pėdos inversijos judesys ir ant jos netaisyklingai nusileidžiama [34]. Stipriai patempus čiurną, kai čiurnos struktūros nespėja stabilizuoti sąnario, gali įvykti vidinės ar išorinės kulkšnies lūžis. Pagrindinė kulkšnies funkcija yra atremti dideles apkrovas. Dėl didelio kulkšnies sąnarinio paviršiaus ploto, judesio metu sąnarį veikia mažesnis slėgis. Einant, bėgant, šokant sąnarį veikia 5 kartus didesnė jėga nei stovint. Todėl svarbus yra padinių lenkiamųjų raumenų įtempimas, nes jis padeda sumažinti sąnarį veikiančių jėgų apkrovą [33].

4. Pilvas, klubai ir kirkšnys. Staigus padėties keitimas, netaisyklingas nusileidimas ir neadekvatus krūvis gali sukelti pilvo, klubo ir kirkšnies srities patempimus ar įplyšimus [35]. Klubo sąnarys yra vienas didžiausių ir stabiliausių kūne. Jei kūne yra sąnarių amplitudžių apribojimai, raumeninė įtampa ar jėgos pusiausvyros sutrikimai, tai lenkiant, tiesiant, pritraukiant ir rotuojant klubą, kai judesiai atliekami per visas tris plokštumas ir maksimaliomis amplitudėmis, gali būti padidinta traumos rizika. Nors klubo sąnarys yra pakankamai stabilus, bet dėl netikėto priešininko kontakto, traumos futbole pakankamai dažnos [33].

5. Blauzdos sritis. Achilo sausgyslės tendinopatijos ir plyšimai. Šie pažeidimai atsiranda dėl dažno koncentrinio-ekscentrinio blauzdos susitraukimo bėgant ar šokant į viršų. Taip pat Achilo sausgyslės pažeidimai galimi, esant raumenų jėgos pusiausvyros sutrikimams tarp priekinių ir užpakalinių šlaunies raumenų [36].

6. Riešas, plaštakos ir pirštai. Riešo dislokacijos ir lūžiai gali būti sukelti, nukritus ant ištiestos rankos arba užsikabinus rankai už varžovo aprangos [30].

7. Krūtinė, pečiai ir alkūnė. Vartininkų rutinoje šių sričių traumos įvyksta atliekant dažnai pasikartojančius rankų judesius virš peties sąnario. Dažniausiai pasitaiko tiesiamųjų judesių metu

dalyvaujančių raumenų patempimai ir uždegimai. Tačiau krentant ant alkūnės, galimi žastikaulio lūžiai. Be lūžių taip pat gali įvykti sąnarių struktūrų dislokacijos [37].

9. Galva: akių (mėlynės, prakirtimai, sumušimai), nosies (sutrenkimai, lūžiai), burnos (lūpų, dantų sumušimai ir dantų išmušimai), veido ir galvos srities (įdrėskimai, prakirtimai, smegeninės dalies sukrėtimai ir sutrenkimai, žandikaulio lūžiai) traumos. Dauguma galvos srities traumų nėra labai rimtos ir žaidėjas iškrenta iš žaidimo trumpam momentui. Mokslininkai yra nustatę, kad dėl kieto, fizinio žaidimo didžiausią riziką susižaloti galvą turi gynėjų grandys [38].

Futbolas yra labai dinamiškas ir greitas žaidimas, todėl jame vyrauja daug galimų traumų mechanizmų. Nors traumų įvairovė didelė, tačiau apibendrinant pagal išanalizuotą literatūrą nustatyta, jog dažniausiai pažeidžiamas judamasis aparatas, o ypač apatinė galūnė.

### **2.3. Traumų prevencija**

Sportas yra sritis, kurioje visuomet išlieka didelė rizika patirti traumą. Tai yra dėl aktyvios fizinės veiklos, kurioje galimi įvairūs netikėti pokyčiai, fizinis kontaktas ir t.t. Tinkamai pritaikius pirmąją pagalbą, poilsį ir pagrindines reabilitacijos priemones, traumas turėtų būti kaip įmanoma lengvesnės ir greičiau išgydomos. Tai maži sumušimai, audinių nubrozdinimai, raumenų patempimai, sąnario raiščių patempimai. Atitinkamomis prevencijos priemonėmis siekiama sumažinti traumų skaičių ir užkirsti kelią rimtesnėms traumoms, susijusioms su fizine veikla [39].

Gera sportinių traumų prevencijos programa apima:

- Medicinos priežiūrą;
- Sportininko požiūrį;
- Saugią aplinką;
- Apsauginę aprangą;
- Bendrąjį fizinį parengimą [40].

Svarbią prevencinę naudą turi sportininko sveikatos tikrinimas prieš sezoną. Kvalifikuoti sporto medikai gali surasti veiksnį, galimai sukelsiantį traumas, pažeidimus ir padėti jį pašalinti. Croisier su kolegomis (2008) savo publikacijoje aprašė atliktą tyrimą, kurio metu ištyrė 462 žaidėjus tarpsezono metu ir sezono pabaigoje. Tyrimo metu buvo užfiksuoti 35 atvejai, kai buvo pažeista užpakalinių šlaunies raumenų sritis. Visiems žaidėjams prieš sezoną buvo nustatyti raumenų jėgos pusiausvyros sutrikimai tarp priekinių ir užpakalinių šlaunies raumenų [40]. Freckelton ir Pizzari (2013) atliko 1024 straipsnių metanalizę ir nustatė, kad vidutiniškai Australijos lygoje per sezoną traumas patiria 14 proc. žaidėjų. Autoriai taip pat nustatė, kad traumas daugiausiai įvyksta per pirmąjį sezono trečdalį [41].

Žaidėjo sportinė veikla priklauso nuo daugybės faktorių. Šiuos faktorius galima būtų suskirstyti į tris grupes:

- Fiziologiniai veiksniai – tai dažniausiai iš vyresniųjų kartų paveldimi įgimti organizmo veiksniai.
- Biomechaniniai veiksniai – tai veiksniai, apsunkinantys judesių kontrolę ir įjungiantys papildomą judesių kompensavimą.
- Psichologiniai veiksniai – tai žmogaus proto sukurti barjerai [42].

Vienas svarbiausių faktorių yra biomechaniniai veiksniai. Dažnai sportininko judesys biomechaniškai atliekamas netiksliai dėl vykstančios judesio kompensacijos, o judesių netikslumas sąlygoja blogesnę fizinės veiklos atliktį. Pavyzdžiui, jei ieties metikas turi geriau išvystytą podyglinį raumenį, nei kitus peties raumenis, tai turės įtakos metiko gebėjimui maksimaliai greitai ir stabiliai išmesti ietį. Taip yra dėl to, kad peties raumenys nesugeba kontroliuoti rankos judesių, esant maksimaliam greičiui prieš ir po metimo [42]. Šiuo atveju, kai sportinėje veikloje ryškiai dominuoja agonistiniai raumenys, Paterno ir kolegos (2010) pasiūlė stiprinti dalyvaujančius judesyje antagonistinius raumenis [43]. Šiuo principu stengiamasi vadovautis kiekvienoje sporto šakoje.

Dažnai traumų prevencija yra neatskiriama dalis nuo efektyvaus apšilimo, raumenų stiprinimo, pusiausvyros ir koordinacijos lavinimo, lankstumo didinimo treniruočių [44]. Esant sąnariniam nestabilumui, geriau padeda raumenų stiprinimas. Tačiau raumenų stiprinimas su pusiausvyros pratimais gali užtikrinti gerą traumų prevenciją. 2010 metais sporto mokslininkai atliko tyrimą, kurio metu nustatė, jog taikant raumenų pusiausvyros lavinimo programą, sportininkų traumų dažnis sumažėjo 31 proc. Tačiau šis poveikis buvo stebimas tik pas sportininkus, kurie kada nors buvo patyrę traumą [45]. Pollard et al. (2010) kojų ir juosmeninio korseto raumenų gerą darbą išskyrė kaip traumos tikimybę mažinančius veiksnius. Taip pat mokslininkai teigė, kad didelį vaidmenį traumų prevencijai vaidina neuroraumeninė ištvėrmė, kuri yra viena iš savybių, padedanti kūnui įsibėgėti, sustoti ir sumažinti aplinkos jėgas, veikiančias atliekant pagrindinius bėgimo judesius ilgą laiko tarpą [46].

Raumenų ištempimo pratimai padeda lavinti sportininko lankstumą. Tempimo pratimai skirstomi į statinius, pasyvius, dinامينius, aktyvius, balistinius, izometrinio įtempimo ir proprioreceptinio neuroraumeninio atpalaidavimo (PNF) [25]. Sporte vyrauja statiniai ir dinaminiai tempimo pratimai. Tačiau skaitant mokslines publikacijas buvo rasta, kad atliekant PNF tempimą per trumpą laiką pasiekiamas geresnis rezultatas lyginant su statiniu ir dinaminio tempimu [47].

Hootman su kolegomis savo straipsnyje pastebėjo, kad profilaktiniai kojos įtvarai ar sportinis teipavimas gali sumažinti pakartotinės kojos traumos riziką 50 proc. Tačiau minkštųjų

audinių įtvėrimai gali turėti ir neigiamą poveikį sportininkams, ilgą laiką naudojantiems įtvarus [48]. Todėl rekomenduojama prevenciškai stiprinti įtvarų palaikomų sąnarių raumenis ir ,kai tik raumenų jėgos pagalba sąnarys stabilizuojamas, atsisakyti įtvarų ir kitų palaikomųjų priemonių.

Futbole neretai įvyksta įvairios mikrotraumos, kurios gali pasirodyti nereikšmingos, sukeliančios tik fizinį diskomfortą ir neturinčios didelės reikšmės sportininko fizinei veiklai. Tačiau 2006 metais McGuine ir Keene savo straipsnyje paminėjo, kad net ir nedidelis čiurnos srities pažeidimas, sukeliantis čiurnos sąnario amplitudės sumažėjimą ar nestabilumą, didina apkrovimą visai kinetinei grandinei: keliams ir klubui tenka didžiausia apkrova, o ilgainiui dėl per didelės įtampos pertempiami nugaros multifidiniai raumenys [45].

Apibendrinant, galima teigti, kad traumos yra neatsiejama sporto dalis, todėl norint išvengti rimtesnių sužalojimų, patyrus nedidelę traumą, rekomenduojama kreiptis į gydytojus ir sugrįžti į sportinę veiklą tik pilnai išsigydyčius pažeidimą. Be to svarbu nuolat atlikinėti prevencines programas, siekiant užkirsti kelią pakartotinėms traumoms.

## **2.4. Kinetika ir biomechanika futbole**

Sporto biomechanikai siūlo greitus ir efektyvius testavimo būdus, kurių pagalba galima kaupti bei bet kada patikrinti duomenis. Sportininkai gali būti testuojami dviem būdais:

1. Analizuojamas bendras mechaninis judesio efektyvumas.
2. Analizuojami sėkmingą sportinį pasirodymą lemiantys faktoriai (meistriškumo lygmuo) [49].

Šios analizės reikalingos, nustatant esamą futbolininkų meistriškumo lygį, o tai gali padėti treneriams organizuojant metodines intervencijas, medikams stengiantis sukurti tinkamas prevencines priemones. Futbole yra daug įgūdžių, kurie sudaro šios sporto šakos judesių pagrindą. Technikos savybių ištyrimas yra susietas su įvarčių įmušimu. Pavyzdžiui, smūgio atlikimas į vartų stačiakampį yra siejamas su įvarčio įmušimo fenomenu [49, 50]. Šiame skyriuje apžvelgsime dažniausiai biomechanškai pasitaikančius judesius futbole.

**SPYRIMO JUDESIAI.** Be abejonių vienas svarbiausių ir labiausiai ištirtų futbolo judesių. Tačiau šis judesys priklauso nuo tokių veiksnių kaip kamuolio mušimo technika, kamuolio tipas, kamuolio skriejimo trajektorija ir greitis bei kiti [51]. Spyris atliekamas atraminei kojai pernešant kūno svorį ir mosto metu įtraukiant priešingą koją (1 pav.). Kamuolio perdavimo judesys turi labai artimą judesio biomechaniką spyriui.





**1 pav.** Grafinis spyrio mechanizmas [49]. (a) maksimali klubo retrakcija; (b) blauzdos atraminė pozicija į priekį kartu su priešingos kojos kelio fleksija; (c) kontaktas su kamuoliu; (d) po smūgio sekantis judesys į priekį; (e) po smūgio sekanti kelio fleksija.

**KAMUOLIO ĮMETIMO JUDESIAI.** Įmetant kamuolį į aikštę, į judesį įsijungia keletą raumenų kinetinių grandinių, kurios prasideda stambiuosiuose kojų, liemens bei rankų raumenyse [52]. Liemens srities ir kojų segmentuose vyksta tokie patys judesiai kaip ir spyrio metu, tik papildomai įsijungia rankų judesiai virš galvos linijos, atliekant maksimalų viršutinės galūnės lenkiamą ir išleidžiant kamuolį, maksimalų ištiesimą.



**2 pav.** Grafinis kamuolio įmetimo mechanizmas [49].

Išanalizavus literatūrą galima teigti, kad judesiai, atliekami futbolininkų, yra sudėtingi, reikalaujantys tikslumo, geros tarpusavio raumenų sąveikos, o taip pat geros pusiausvyros ir koordinacijos. Taip pat reikia nepamiršti, kad šioms savybėms lavinti reikia geros sprogstamosios jėgos, kuri būna viena pagrindinių savybių atskiriančių elitinio meistriskumo futbolininkus nuo žemesnio lygio futbolininkų.

## **2.5. Treniravimo metodikos naudojamos futbole**

Šiais laikais vyraujantis futbolas yra greitas, dinamiškas ir akiai patrauklus žaidimas. Futbolo komandos iki paskutinių varžybų vis dažniau nacionaliniuose čempionatuose kovoja dėl kiekvieno įskaitinio taško. Futbolo komandos visada yra suinteresuotos išlaikyti gerą žaidėjų sveikatą [53]. Todėl mokslininkai ieško tinkamiausių treniravimo metodikų, kad pavyktų gauti prevencinį poveikį žaidėjų sveikatai sezono metu.

**Nestabilių plokštumų metodas.** Pastaraisiais metais, sportininkų fizinio paruošimo programose pradėti taikyti pusiausvyros lavinimo pratimai, kurie gali būti taikomi su papildomu pasipriešinimu, siekiant sumažinti riziką, patirti traumą rungtynių metu [54, 55]. Nestabilių pusiausvyros platformų metodas labai paplitęs ne tik sporto terapijoje, bet vis dažniau sutinkamas edukologijoje bei reabilitacijoje. Pratimai, atliekami ant nestabilaus paviršiaus, gali būti įtraukti į mokymo programas kaip dalis traumų prevencijos ar valdymo būdų arba kaip pirminis tikslas pagerinti sportininkų dalyvavimo galimybes specifiniame sporte, nepriklausomai ar tai individualus, ar komandinis sportas [56]. Nestabilūs paviršiai reikalauja dar didesnio nervų sistemos įsitraukimo į fizinę veiklą, stabilizuojant sąnarius, kurie dalyvauja judesio vykdyme. Po atliktų tyrimų gauta, jog dirbant su pusiausvyros platformomis, organizmui visada gaunamas teigiamas efektas. Teigiami pokyčiai pastebimi sportininko funkciniuose rezultatuose, tačiau traumų rizikos ar raumenų asimetrijos teigiamas santykis su šia metodika nėra iki galo aiškus [57].

Cochrane et al. (2012) savo tyrime naudojo pusiausvyros pagalves prieš sezono pradžią. Mokslininkams pavyko nustatyti statistiškai geresnius rezultatus, atliekant šoninio žingsniavimo judesius, kurių metu pavyko išvengti tokių žalingų judesių kaip kelio vidinė rotacija ir kelių „valgus“ padėtis [58]. Tačiau šiuos rezultatus mokslininkai gavo atlikus tyrimą „idealiomis sąlygomis“, kurios yra apibūdinamos kaip laboratorijoje atliktos užduotys su nuolatine sportininko priežiūra [59, 60].

**Pratimų su pasipriešinimu metodas.** Mokslininkas Hrysonmallis (2013) savo publikacijoje pažymėjo, kad sportininkų fizinio rengimo stovyklose privalo būti įtraukti pratimai su pasipriešinimu (lengvojo kultūrizmo pratimai) raumenų jėgos didinimui bei raumenų tempimo pratimai elastinių savybių palaikymui bei gerinimui [61]. Taip pat mokslininkas nurodė, kad efektyvi prevencinė programa turi susidėti iš šio metodo pratimų.

Analizuojant literatūrą rasta, kad jėgos savybių reikalaujantys pratimai yra vieni iš keleto pratimų tipų reikalingų 70 proc. sumažinti riziką patirti priekinio kryžminio raiščio traumą [62]. Tačiau straipsnyje taip pat pateikiama informacija, kad visos prevencinės programos turi būti atliekamos tik po nuoseklaus ištyrimo, kurio metu randami ir koreguojami rizikos veiksniai. Esant anatominiams organizmo pokyčiams ne visada prevenciniai pratimai yra efektyvūs, o kartais gali būti ir žalingi.

Keletas tyrimų buvo atlikta siekiant iširti jėgos treniruočių įtaką sportininko fiziniam pajėgumui. Jėgos pratimų pagalba buvo siekiama neuronų adaptacijos krūviui, o ne raumenų hipertrofijos. Tyrimo metu gauta, kad maksimalūs krūviai padidina sportininkų pajėgumą. Pirmiausia, jėgos pratimų pagalba buvo gauti geresni darbo efektyvumo rezultatai (žaista daugiau minučių, nubėgtas ilgesnis atstumas). Antrame tyrime, gauta, kad pagerėjo aerobinė ištvermė, taip pat sprinto ir šuolio į aukštį rezultatai [63, 64].

**Ištvermės treniravimo metodas.** Tyrėjai yra nustatę, kad vidutinio intensyvumo varžybos, trukančios 90 min. pareikalauja iš sportininko 80-90 proc. maksimalaus širdies susitraukimo dažnio (ŠSD) [65]. Fiziologiškai sportininkas nepajėgtų per varžybas padidinti intensyvumo dėl didelio laktato kiekio kraujyje. Padidinus laktato slenkstį, teoriškai galima padidinti maksimalų deguonies suvartojimą ( $VO_{2max}$ ), o jo pagrindu pagerinti ir ištvermės sporto rezultatus [65]. Siekiant įrodyti, ar aerobinės ištvermės treniruotės gali pagerinti sportininko futbolo rezultatus, buvo atliktas tyrimas su kontroline grupe ir grupe, kuriai aštuonias savaites buvo taikomi aerobinės ištvermės pratimai. Po treniruočių taikymo gauta, kad aerobinės ištvermės grupės futbolininkai reikšmingai pagerino  $VO_{2max}$ , laktato slenkstį, vidutinį bėgimo greitį. Šios grupės futbolininkai taip pat žaidė vidutiniškai 19 minučių ilgiau bei nubėgo 20 proc. ilgesnį atstumą nei kontrolinės grupės futbolininkai [65].

**Pliometrinio treniravimo metodas.** Pliometrinis treniravimas yra populiarus metodas dinaminėse sporto šakose. Šio metodo metu, pratimai atliekami submaksimalia jėga ir su dideliu skaičiumi pakartojimų. Tokie pratimai kaip šuoliukai, šuoliai, žingsniai per barjerą ir kiti yra puikūs pagalbininkai, siekiant išlavinti sprogstamąsias savybes. 2011 metais Serano su bendraautoriais nustatė, kad taikant pliometrinius pratimus aštuonias savaites, pagerinamos staigios akceleracijos ir šuolio savybės. Tačiau žaidžiant futbolininkai šias savybes sugeba panaudoti tik praėjus 12 savaitių [66]. Manoma, kad funkciškai perteikti šias savybes užtrunka futbolininkams esant nuovargio fone. Pliometrinis treniravimas yra trumpalaikis, todėl norint išlaikyti pasiektus rezultatus, reikia nuolat atlikti palaikomąsias treniruotes bent du kartus per savaitę [67].

**Aukšto intensyvumo treniruotės.** 2010 metais tyrėjai nustatė, kad 12 savaitių aukšto intensyvumo programa padeda pagerinti kardiovaskulinę toleranciją krūviui, gliukozės pasisavinimą organizme, tačiau raumeninei masei įtakos neturėjo [68]. Kitos studijos parodė, kad 8 – 12 savaitių ilgumo poveikis padeda pagerinti  $VO_{2max}$ , bėgimo efektyvumą, o taip pat sumažina laktato kiekį kraujyje [69]. Tačiau norint šias savybes futbolininkams išlaikyti, reikia nuolat atlikinėti palaikomąsias treniruotes.

Apibendrinant, galima teigti, kad yra daug tyrimų atlikta siekiant išsiaiškinti įvairių metodų poveikį sportininkų fizinėms savybėms. Tačiau moksliniuose šaltiniuose nebuvo rasta, kuris metodas yra efektyviausias ir suteikia ilgalaikį poveikį sportininko savybėms. Vis gi pasaulinėje praktikoje dažniausiai naudojamos nestabilios plokštumos ir lengvojo kultūrizmo pratimai. Siekiant rasti, kuris metodas daro didesnę poveikį funkcinių judesių rezultatams, tyrimui pasirinkome būtent šias treniravimo priemones.

## 2.6. Funkcinis judesių atlikimo stereotipo vertinimas

Šių dienų tyrimų tendencijos rodo, kad sporte daugėja traumų, todėl mokslininkai analizuoja kiekvienos sporto šakos funkcinis judesius ir stengiasi nustatyti traumų priežastis. Visų žmonių judesiai biomechanškai atliekami skirtingai, tačiau dalyvaujant raumenų kinetinėms grandinėms. Spyris į kamuolį, bėgimas paskui kamuolį, kamuolio siekimas pašokus, varžovų atitvėrimas nuo kamuolio, visi šie ir daug kitų judesių yra atliekami kinetinių grandinių pagalba. Mokslininkai tirdami beisbolo ir teniso žaidėjus rado, kad efektyvus ir naudingas judesys išgaunamas tik esant optimalios amplitudės sąnarių judesiams, atitinkamai jėgai, gerai ištvėrmei bei tiksliai propriocepcijai [70, 71, 72]. Esant šių savybių sutrikimams nukenčia judesio tikslumas ir kokybė. Judesiuose dalyvaujančios grandinės gali būti dviejų tipų: atviros arba uždros. Atviroji kinetinė grandinė yra tiksliai susietų sąnarių struktūrų kombinacija, kurių distalinis segmentas gali laisvai judėti erdvėje. Tuo tarpu, kai distaliniam segmentams reikia įveikti pasipriešinimą, kad galėtų atlikti judesį, būdinga uždros kinetinei grandinei [73]. Dvi šalia esančios kinetinės grandinės sudaro lygiagrečią kinetinių grandinių seką. Pavyzdžiui, stovint ant abiejų kojų kinetinės grandinės padeda išlaikyti stabilią pusiausvyrą [74]. Galima sakyti, kad kinetinė grandinė - tai kelių tarpusavyje susietų sąnarių kombinacija, kuriai esant susidaro funkcinis motorinis vienetas. Nuoseklus tarpusavio grandžių išsidėstymas padeda sėkmingai prisitaikyti visai raumenų kinetinei grandinei, o ypač tai pasireiškia staigių ir nenumatytų judesių metu [70]. Pavyzdžiui, staiga kryptelėjus pėdai, kelio ir klubo sąnarių judesio laisvės laipsniai sumažina pėdos audinių pažeidimo riziką.

Ruošiant atletus dalyvauti varžybose, pagrindinių judesių ištyrimas turėtų būti įtrauktas į patikrinimą prieš pradėdant tam tikrą sportinę veiklą. Šis judesių analizės metodas atliekamas traumų prevencijai. Jis parodo, kuriuos judesius individas gali, o kurių negali atlikti saugiai. Taip pat ši sistema parodo kaip tiksliai sportininkas geba išlaikyti stabilų juosmenį ir visą raumenų kinetinę grandinę, atliekant nestabilius judesius [75]. Judesių sutrikimai dažniausiai atsiranda dėl raumenų jėgos pusiausvyros sutrikimo, asimetriškų judesių, netinkamų treniruočių metodų ar ne visiškai atsigavus po buvusios traumos [76]. Organizmui svarbu valdyti ne kiekvieną smulkmeną, bet integruotus, svarbiausius parametrus. Pvz., jei žmogaus įvairiuose judesiuose dalyvauja daug raumenų, tai ir judesių atlikimo kombinacijų skaičius yra didelis. Todėl galvos smegenys negali atmintinai išmokti visų judesių valdymo būdų, tačiau jos gali išlavinti daugybę judesių valdymo modelių, kurie bus saugomi ilgalaikėje motorinėje atmintyje [10]. Galvos smegenys negali apskaičiuoti visų atliekamų judesių, o tai yra ir energetiškai nenaudinga, todėl smegenys išmoksta atlikti automatinius judesius, kai juos atliekant galima be klaidų atlikti ir kitą užduotį. Kuo automatiškesnis judesys, tuo mažiau dirba judesio planavimo struktūros ir tuo mažiau

išeikvojama energetinių resursų, tačiau daugiau dirba judesio atlikties struktūros. Automatinis judesys tobulinamas, atliekant judesį daug kartų. Galvos ir nugaros smegenys niekada nevaldo vieno raumens, jos stengiasi įjungti visą kinetinę raumenų grandinę, neatsižvelgdamos į kitų raumenų esamą būklę. Galvos smegenys į vieną grandinę stengiasi įjungti visus aplinkinius raumenis, kurie padeda atlikti atitinkamą judesį [10]. Todėl funkcinį judesių atlikimo stereotipo vertinimo metu, atletas atlieka paprastus septynis testus, kurių metu turi atlikti paprastus judesius, užtikrinant raumenų jėgą, lankstumą, judesių amplitudę, pusiausvyrą, koordinaciją ir propriocepciją viso judesio metu [77, 78]. Testų metu yra vertinimas judesio atlikimo kokybė bei sensomotorinę kontrolę, o pagrindinis tikslas yra ištestuoti sąveikas tarp kinetinių grandžių mobilumo ir stabilumo, neuroraumeninės kontrolės, kurios yra fizinio pajėgumo, specifinių sportinių įgūdžių ir organizmo funkcinės būklės pagrindas [77, 73]. Maksimalus testų įvertinimas yra 21 balas.

**Gilias pritūpimo testas.** Gilus pritūpimas daugumos funkcinį judesių sudedamoji dalis. Norint sėkmingai atlikti šį judesio stereotipą, atitinkantį FJASĮ testų kriterijus, reikalinga koordinuota apatinių galūnių mobilumo bei juosmeninės dalies ir viso liemens stabilizacinių sistemų veikla, kuomet pečių lanko ir klubo padėtys išlieka simetriškos. Kasdieninėje veikloje pilnas ir gilus pritūpimas retai atliekamas, kaip be būtų, padidintas fizinis aktyvumas, su sportu susijusi veikla, ar individualūs poreikiai neretai reikalauja gebėti išpildyti šias funkcinės sąlygas. Gilaus pritūpimo metu galime įvertinti galūnių mobilumą, kūno laikyseną ir kontrolę judesio metu. Tai kompleksinis testas, leidžiantis įvertinti kūno biomechanines galimybes (mobilumą), išlaikant tam tikrą dalių stabilų padėtį (liemens stabilumą). Judesio metu, taip pat, vertiname abipusį klubų, kelių, čiurnų simetriškumą. Kūno laikysena, kuomet lazda laikoma virš galvos ir atliekamas lėtas pritūpimas, parodo pečių lanko bei mentės regiono, krūtininės nugaros dalies mobilumą ir stabilumą [7, 79].

**Ėjimo per barjerą testas.** Ėjimo per barjerą judesio stereotipas būdingas kasdieniai veiklai ir yra daugumos judesių sudedamoji dalis. Dažnai atliekamas tas pats judesio stereotipas, kuomet reikalinga kūno lokomocija (kūno svorio centro erdvinis pasikeitimas, pvz.: ėjimo, bėgimo metu), ar akceleracija (efektyvesnis judėjimas į priekį, pvz.: šuoliai viena koja, daugiašuoliai ir pan.). Šis testas vertina koordinuotą kūno dalių biomechaninį judesio atlikimą, stabilumą ir judesio kontrolę, stovint ant vienos kojos. Todėl padidinti reikalavimai testavimo metu leidžia efektyviau įvertinti atsirandančias judesio kompensacijas. Skirtingas dinaminis klubo sąnarių darbas to paties judesio metu, leidžia įvertinti jų efektyvumą natūraliomis, gyvenimiškomis sąlygomis. Žingsnio judesio metu vienas klubas atsakingas už kūno pusiausvyros išlaikymą bei stabilizaciją, tuo tarpu kai kitas klubas (koja lenkiama) atlieka žengimo veiksmą. Šio proceso metu labai svarbu išlaikyti liemenį bei dubenį stabiliais, kad sistema būtų efektyvi. Vadinasi, ėjimo per barjerą testas parodo:

dubens stabilumą lenkiant ir keliant koją per kliuvinį; bei liemens stabilumą atliekant kūno masės centro perskirstymą, arba judėjimą (pirmyn ir atgal) [80].

**Įtūpsto testas.** Atskira kojų stovėseną atliekamo įtūpsto vienoje linijoje judesio stereotipas dažnai atliekamas sportinėje, atletinių pratybų kompleksinių judesių metu. Teisingas šio stereotipo atlikimas (funkcionalumas) įgauna prasmę judesiuose, kurie reikalauja staiga sumažinti judėjimo greitį – deceleracija bei staiga pakeisti judėjimo kryptį – persiorientuoti. Šie judesiai ryškiai dominuoja tokioje sporto šakoje kaip futbolas. Testo atlikimas reikalauja puikių koordinacinių tiriamąjį sugebėjimų, bei kūno jautimo ir judesių valdymo. Mažas atramos plotas reikalauja koncentracijos judesio atlikimo pradžioje. Kojų asimetriška stovėseną atskirai bei rankų priešinga laikysena (*reciprokinė* rankų padėtis) leidžia vertinti sukamosios liemens ir dubens stabilizacijos efektyvumą – funkcionalumą. Įtūpstas vienoje linijoje, taip pat, reikalauja atitinkamo klubo, kelio bei čiurnos sąnarių mobilumo (sąnarių paslankumo bei raumenų elastingumo) bei atraminės kojos (koja priekyje) stabilizacinių savybių tūpiant [76, 79].

**Peties mobilumo testas.** Peties mobilumo testas leidžia įvertinti krūtininės nugaros dalies bei peties lanko struktūrų kompleksinį funkcionalumą. Vertinamas priešingų pusių, rankų mobilumas bei tuo pat metu, krūtininės nugaros dalies, bei šonkaulių lanko paslankumas. Kasdieninės veiklos judesiuose, net ir sportinėje veikloje, ne visada prireikia pilnos amplitudės pečių lanko judesio mobilumo. Tačiau, eliminavus papildomus/kompensuojančius pasisukimus, krūtininės šonkaulių dalies judesius, galime įvertinti viršutinių galūnių judesių kokybę. Vertinant judesio kokybę, būtina atkreipti dėmesį į kaimyninius regionus, susijusius su atliekamu judesiu. Peties mobilumo testas – kompleksinis abiejų rankų judesių vertinimas atliekant: vienos rankos tiesimą, vidinę rotaciją ir pritraukimą, bei kitos rankos lenkimą, išorinę rotaciją ir atitraukimą [77, 78].

**Tiesios kojos kėlimo testas.** Tiesios kojos kėlimo judesio stereotipas parodo aktyvų šlaunies lenkimą bei klubo mobilumą, tuo pačiu metu, juosmens stabilumą, aktyviai keliant koją be apkrovos, bei gebėjimą, išlaikyti apatinę galūnę tiesią ir stabilią [78].

**Atsispaudimo testas.** Šio testo metu vertinama refleksinė dubens, liemens, mentę stabilizuojančių raumenų funkcija vienkartinio, viršutinių galūnių pasikėlimo uždaroje kinetinėje grandinėje, judesio metu. Pagrindinis tikslas – įvertinti, kaip sugeba integruotai veikti stabilizatoriai, kuomet dinaminis krūvis tenka viršutinėms galūnėms [77, 79].

**Liemens stabilumo testas.** Šis stereotipas būdingas veiklai ar fiziniam aktyvumui, kuomet aktyviai dalyvauja viršutinės ir apatinės galūnės (priešingos pusės koja ir ranka). Kompleksinių judesių metu, atliekant dinamines užduotis, svarbu išlaikyti liemenį ir dubenį stabiliais (disko metimas, lauko teniso žaidimas). Motorinio vystymosi bei judesių formavimosi metu, šio judesio stereotipas buvo šliaužimo ir ropojimo pagrindu. Taigi, judesio stereotipo

reikšmė gali būti nusakyta dviem principais – stabilus liemuo leidžia efektyviau išnaudoti galūnes įvairaus pobūdžio judesiuose bei mobilumo ir stabilumo pusiausvyra, būdinga šiam judesio stereotipui, leidžia efektyviau koordinuoti stabilizatorių aktyvumą [7].

2007 metais buvo atliktas mokslinis tyrimas, kurio metu buvo siekiama nustatyti ryšį tarp funkcinį judesių atlikimo stereotipo ir rimtos traumos tikimybės. Mokslininkai nustatė, jog atlikus funkcinis testus ir surinkus 14 balų (vertinant raumenų jėgos pusiausvyrą) ar mažiau atsiranda didelė tikimybė patirti rimtą traumą [81]. Tačiau treniruojantis atitinkamais metodais, gerinant savo fizinę būseną, mažinant raumenų asimetriją ir darbo disbalansą pasiekiami atitinkamai geresni rezultatai ir sumažinama traumų tikimybė. Kiesel et al. [82] ištyrė šešių savaičių treniruočių įtaką funkcinį judesių stereotipo rezultatams tarpsezonio metu. Gauti rezultatai parodė, kad tarpsezonio pabaigoje 64 proc. atletų surinko daugiau nei 14 balų, o tyrimo pradžioje tai pavyko vos 11 proc. tiriamųjų.

Chorba su bendraautoriais (2010), norėdami nustatyti funkcinį judesių stereotipo testų patikimumą, atliko tyrimą su 38 merginomis, kurios žaidžia futbolą, tinklinį ir krepšinį. Buvo tirti šių atlečių fiziniai duomenys ir traumų pasireiškimo skaičius sezono metu. Stebėto sezono metu įvyko 19 sužeidimų (daugiausiai apatinės galūnės). 11 iš 16 (68,8 proc.) traumas patyrusių atlečių funkcinį judesių atlikimo stereotipo įvertinimo balas buvo 14 ar mažiau. Tuo tarpu tiriamoje grupėje, kurioje funkcinis judesių atlikimo balas buvo didesnis nei 14, sužalojimus patyrė 8 iš 22 (36,4 proc.) sportininkų [83]. Nors mokslininkai ir nustatė didesnę tikimybę patirti traumą surinkus 14 ar mažiau funkcinį judesių stereotipo balų, tačiau būtina atkreipti dėmesį, kad rezultatų netikslumus galėjo lemti maža tiriamųjų imtis.

Futbole, kaip ir daugelyje kitų sporto šakų, reikalingi dideli energijos resursai atliekant sudėtingus judesius. Norint daugiau sužinoti apie galimą funkcinį judesių atlikimo stereotipo diagnostinę naudą, informacijos galima rasti analizuojant tyrimų rezultatus, kurie buvo atlikti, testuojant didelio pajėgumo reikalaujančių profesijų atstovus. Pasinaudoję funkcinį judesių atlikimo testais, mokslininkams ištyrus 433 ugniagesius, pavyko nustatyti koreliaciją tarp funkcinį judesių atlikimo stereotipo ir įvykusių judamojo aparato sužalojimų [6]. Tyrimo metu gauta informacija, kad ugniagesių funkcinis slenkstinis balas buvo ne 14, o 16. 69,3 proc. ugniagesių surinko daugiau nei 16 balų, o 30,7 proc. surinko 16 ar mažiau funkcinį judesių atlikimo stereotipo vertinimo balų. Traumas patyrusių ugniagesių funkciniai įvertinimo balai neturėjo reikšmingo skirtumo lyginant su sveikais ugniagesiais. Tyrimo metu buvo taikomi korekciniai juosmeninio korseto pratimai, kurie sutrumpino gijimo periodą 20 proc. Kasdienis ugniagesio darbas yra rizikingas ir jame dažnai pasitaiko įvairūs kontaktiniai sužalojimai. Todėl tyrimo rezultatų tinkamumas gali kelti abejonių, nes funkcinį judesių atlikimo testai skirti prognozuoti nekontaktines traumas.

2013 metais Kanados mokslininkai savo publikacijoje aprašė tyrimą, kurio metu, funkcinį judesių atlikimo testų pagalba, dėl traumų rizikos ištyrė ledo ritulio komandą (13-16 metų amžiaus). Tyrimo rezultatai parodė, kad net 60,7 proc. tiriamųjų turėjo padidintą traumos riziką, nes surinko mažiau nei 14 bendro testo vertinimo balų [75]. Tačiau reikia nepamiršti, kad ledo ritulyje traumos dažniausiai įvyksta kontakto metu, susidūrus su varžovu.

**Modifikuotas „Žvaigždės“ nuokrypio pusiausvyros testas.** 2013 metais Elias (2013) pasiūlė prie septynių FJASI testų prijungti ir modifikuotą „Žvaigždės“ nuokrypio pusiausvyros testą. Šio testo rezultatai tiesiogiai koreliavo su FJASI testų rezultatais [84]. Dinaminės pusiausvyros pagalba organizmas geba išlaikyti stabilų liemenį atliekant judesį. Šio testo metu yra atliekamas funkcinio siekimo judesys, kuris padeda įvertinti sportininko dinaminę pusiausvyrą, tačiau kartu reikalauja geros raumenų jėgos ir ištvėmės. Y-testas dažniausiai naudojamas sportininkų populiacijoje ir jis yra vienas pagrindinių vertinančių organizmo dinaminę pusiausvyrą. Šis testas buvo naudojamas, tiriant tokias sritis kaip čiurnų nestabilumas, kryžminių raiščių problemas, traumų tikimybes bei teipavimo įtaką girnelei [85]. Y-testas tiriant futbolininkus buvo naudotas retai, dažniausiai buvo tirti krepšininkai ir kiti sportininkai.

**Bunkie testai.** Per 12 metų darbo su elitiniais sportininkais, buvo sukurti izometriniai testai padedantys nustatyti fascijų ir raumenų grandinių apribojimus. De Witt ir Venter pažymėjo, kad dažnai pasikartojantys judesiai, kurie yra profesionalaus sporto pagrindas, gali sukelti fascijų trumpėjimus ir storėjimus aplink pervargusius raumenis [9]. Tokia būklė rodo sutrikusią pusiausvyrą tarp minkštųjų struktūrų ir gali sukelti disfunkcijas arba traumas. Atliekant judesį vienoje kūno dalyje, kitos kūno dalys taip pat reaguoja. Raumenys dirba ne kaip atskiri segmentai, bet sudaro per visą kūną einančias fascijų ir raumenų grandines. Pasak Myers (2009) kūnas sudarytas iš 12 fascijų ir raumenų grandinių (meridianų), tačiau atliekant judesį ne visos jame dalyvauja [86]. Bunkie testų pagalba galima nustatyti, kuri raumenų kinetinė grandinė, einanti kartu su fascija, yra akivaizdžiai pervargusi. Kiekviena kinetinė grandinė turi atskirą testavimo poziciją pagal fiziologines fascijų linijas. Pasak van Pletzen ir kolegų (2009) atlikto tyrimo su regbio žaidėjais, profesionalaus sporto atstovų rezultatai buvo įvertinti kaip vidutiniai, nes tiriamieji nesugebėjo pasiekti elitinių sportininkų rodiklių [87].

Apibendrinant literatūroje rastus mokslinius straipsnius, galime teigti, kad sportinėje veikloje vis dažniau vertinami funkciniai/fundamentiniai judesiai, jų kokybinis ir kiekybinis atlikimas, siekiant įvertinti traumų tikimybę ir pastebėti sutrikimus tam tikrose anatomicinėse grandyse. Nuo funkcinį judesių atlikimo priklauso atliekamo judesio kokybė, o tai siejama su bendru fiziniu pajėgumu. Taip siekiama išvengti galimos traumos arba sumažinti jos padarinius sportininkui. Šiomis dienomis populiariausias sportininkų testavimo būdas – funkcinį judesių



stereotipo vertinimas. Taip pat kitų autorių pasiūlymu, modifikuotas „Žvaigždės“ nuokrypio pusiausvyros testas ir Bunkie testai buvo pasirinkti kaip kiekybiniai funkciniai testai.

### 3. TYRIMO ORGANIZAVIMAS IR METODIKA

#### 3.1. Tyrimo organizavimas ir tiriamieji

Gavus bioetikos ir tiriamųjų sutikimus, tyrimas buvo atliktas 2014 m. lapkričio – 2016 m. balandžio mėnesiais Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedroje bei Vilniaus miesto futbolo draugijos „Žalgiris“ sporto komandoje. Iš viso tyrime dalyvavo 30 futbolininkų, kurie atsitiktinai buvo suskirstyti į dvi grupes: I grupę sudarė 15 futbolininkų (amžiaus vidurkis  $19,3 \pm 0,72$  metų), kuriems atsigavimo laikotarpiu buvo taikomi lengvojo kultūrizmo pratimai treniruoklių salėje, o II grupę – 15 futbolininkų (amžiaus vidurkis  $18,9 \pm 0,96$  metų), kuriems atsigavimo laikotarpiu buvo taikomi pratimai ant nestabilių plokštumų.

Tyrime dalyvaujantys asmenys buvo testuojami tris kartus. Futbolininkai buvo testuojami tyrimo pradžioje (po futbolo sezono, prieš prasidedant atsigavimo laikotarpiui). Antrasis testavimas buvo atliekamas po šešių savaitių, pasibaigus atsigavimo laikotarpiui, kurio metu buvo taikomos specialios treniravimo programos. Trečiasis testavimas buvo vykdomas praėjus trimis mėnesiams nuo poveikio pabaigos (futbolo sezono eigoje).

I grupės futbolininkams buvo sudarytos individualios lengvojo kultūrizmo treniruotės programos, kurias tiriamieji atlikinėjo atsigavimo laikotarpiu. Treniruotės prasidėdavo 15 min. apšilimu, atliekant bėgimo ir tempimo pratimus. Iškart po apšilimo taikytos 40 min. trukmės lengvojo kultūrizmo treniruotės. Atliekant pratimus, buvo akcentuojamas 10 pakartojimų skaičius ir pasipriešinimo santykis, kuris atitinka 75 proc. nuo maksimalios išvystomos atleto jėgos. Maksimali jėga buvo parinkta vieną kartą pagal kiekvieno sportininko maksimalų iškeltą svorį, prieš prasidedant poveikiui. Siekiant užtikrinti krūvio progresiją, kas dvi savaites sportininkams buvo didinamas pasipriešinimo svoris dešimčia procentų. Treniruočių metu futbolininkai turėjo atlikti pratimus uždaroje ir atviroje kinetinėje grandinėje, lavinančius pėdos, blauzdos, šlaunies lenkiamuosius bei tiesiamuosius raumenis, juosmeninio korseto raumenis (pilvo priekinio bei šoninio lenkimo raumenys ir apatiniai nugaros tiesiamieji raumenys), viršutinius nugaros ir pečių juostos raumenis. Po treniruotės futbolininkai atlikdavo tempimo pratimus.

II grupės futbolininkai buvo apmokomi uždaros ir atviros kinetinės grandinės pratimų, atliekamų ant nestabilių plokštumų. Treniruotės prasidėdavo 15 min. apšilimu, atliekant bėgimo ir tempimo pratimus. Iškart po apšilimo taikytos 40 min. trukmės treniruotės ant nestabilių plokštumų. Atliekant pratimus, buvo akcentuojamas atliekamo judesio tikslumas ir pakartojimų skaičius. Siekiant užtikrinti krūvio progresiją, kas savaitę buvo sunkinamas pratimų atlikimas, kas

tris savaites sunkinamos stabilumo sąlygos (žiūrėti 1 priede). Po treniruotės futbolininkai atlikdavo tempimo pratimus. Abiejų grupių treniruotės buvo atliekamos su tyrėjo priežiūra.

### 3.2. Tyrimo metodika

Tyrimo duomenims gauti pasirinkti šie vertinimo metodai: antropometrinių duomenų matavimai, kokybiniai funkcinų judesių atlikimo stereotipo testai. Kiekybiniam rodikliams įvertinti buvo naudotas modifikuotas „Žvaigždės“ nuokrypio pusiausvyros testas ir Bunkie testai. Tyrimo metu buvo atlikta statistinė duomenų analizė.

#### Antropometrinių duomenų matavimai

**Ūgis (m)** - tiriamųjų ūgiui matuoti naudota centimetrinė juosta. Matuojama tiriamajam stovint tiesiai, kulnais, sėdmenimis ir mentėmis liečiant sieną. Rezultatas užrašomas centimetrais.

**Svoris (kg)** - matuojamas elektroninėmis svarstyklėmis, tiriamajam nusiavus avalynę.

**Kojų ilgis (cm)** - matuojami abiejų kojų ilgiai centimetrais nuo priekinio viršutinio klubakaulio dyglio iki šoninės kulkšnies distalinės dalies. Kojų ilgis vertinamas stovimoje padėtyje.

**Blauzdos kaulų ilgis (cm)** – matuojami abiejų kojų blauzdos kaulai nuo girnelės apatinio paviršiaus iki šoninės kulkšnies distalinio paviršiaus.

**Plaštakos ilgis (cm)** – matuojamas abiejų plaštakų ilgis nuo delno proksimalinio iki pirštų distalinio galo [76].

#### Funkcinių judesių atlikimo stereotipo testai

Funcinių judesių vertinimas susideda iš septynių atliekamų judesių testų. Pagrindinis testų vertinimo kriterijus – atliekamo judesio stereotipo kokybė. Tiriamajam, atliekančiam testą, sudaromos tokios sąlygos, kurios išryškintų lokomocinės sistemos silpnybes, simetriškumo trūkumą, disbalansą ir judesio suvaržymą [80]. Atlikimo padėtys reikalauja padidinto tam tikrų lokomocinės sistemos regionų padidinto stabilumo bei normalios judesio laisvės – mobilumo.

#### Gilus pritūpimas

##### Gilaus pritūpimo vertinimo kriterijai

- ✓ Trimis balais vertinama, kuomet: pritūpus liemuo būna lygiagrečioje plokštumoje kaip ir blauzda; šlaunis prižemėjusi žemiau horizontalios linijos; keliai ir lazda išlieka toje pačioje plokštumoje virš pėdų.
- ✓ Dviem balais vertinamas judesio atlikimas, kai bent vienas iš šių kriterijų neatitinka ankščiau

paminėtų reikalavimų.

- ✓ Vienu balu vertinamas judesys, kuomet blauzdos ir liemens palinkimo plokštumos nelygiagrečios (liemuo palinkęs labiau); šlaunikaulis nenusileidžia žemiau horizontalios plokštumos; pastebimas kelių pasvirimas (neatitinka pėdos plokštumos vientisumo principo), ar pėdos papildomas pasukimas judesio metu.
- ✓ Nuliu balų vertinama, jei judesio metu patiriamas skausmas.

## **Ėjimas per barjerą**

### **Ėjimo per barjerą vertinimo kriterijai**

- ✓ Trimis balais vertinamas judesys, kai aktyvios kojos klubas, kelis, bei čiurna judesio metu išlieka sagitalinėje plokštumoje; juosmeninė nugaros dalis išlieka stabili viso judesio metu, nepastebima jokių papildomų stabilizacinių – kompensacinių judesių; laikomos lazdos padėtis išlieka nepakitusi nuo pradinės padėties (nepasukta ir aukštis nepakitęs).
- ✓ Dviem balais vertinama, jei judesio metu pastebimas pasukimas ar pakreipimas lenkiamoje kojoje; pastebimas nugaros palinkimas ar atsilošimas; laikomos lazdos pokyčiai lyginant su pradine padėtimi.
- ✓ Vienu balu vertinamas testo atlikimas kuomet pastebimas ženklus pusiausvyros sutrikimas; tiriamasis nesugeba atlikti kojos lenkimo nepaliesdamas, ar nenuversdamas barjero.
- ✓ Nuliu balų vertinama, jei judesio metu patiriamas skausmas.

## **Įtūpstas**

### **Įtūpsto judesio vertinimo kriterijai**

- ✓ Trimis balais įtūpsto testo atlikimas vertinamas, kai judesio atlikimo metu lazda išlaikoma prie pirminių prisilietimo taškų (neatitraukiama); lazda išlaikoma vertikaloje plokštumoje; nepastebima jokių papildomų liemens judesių; abiejų kojų judesiai atliekami vienoje plokštumoje; bei keliu paliečiamas pagrindas už priekinės kojos kulno.
- ✓ Dviem balais vertinama, kai lazda judesio metu atitraukiama, bei neišlaikoma vertikaloje plokštumoje; pastebime juosmeninės dalies judesius; prarandamas lazdos ir kojų plokštumos vientisumas; keliu nepaliečiamas įrangos pagrindas.
- ✓ Vienas balas – pastebima ženklus pusiausvyros sutrikimas; tiriamasis nužengia nuo įrangos pagrindo.
- ✓ Nuliu balų vertinama, jei judesio metu patiriamas skausmas.

## **Peties mobilumas**

### **Peties mobilumo vertinimo kriterijai**

- ✓ Trimis balais vertinamas testas, jei atstumas tarp rankų kumščių mažesnis nei vienos rankos delno ilgis.
- ✓ Dviem balais vertinama – jei atstumas didesnis nei delno ilgis, bet mažesnis pusantro delno atstumui.
- ✓ Vienu balu vertinama, jei atstumas didesnis negu pusantro delno ilgis.

## **Tiesios kojos kėlimas**

### **Tiesios kojos kėlimo vertinimas**

- ✓ Trimis balais vertinama, jei tiriamasis pakelia aktyviai koją ir vertikalia linija nubrėžta nuo kulkšnies į apatinę koją kerta šlaunies vidurio liniją. Visi kiti pradinės padėties kriterijai turi išlikti nepakitę.
- ✓ Dviem balais vertinama – jei kojos pakėlimas yra tarp apatinės kojos vidurinės linijos ir kelio sąnario linijos. Visi kiti pradinės padėties kriterijai turi išlikti nepakitę.
- ✓ Vienu balu vertinamas kojos pakėlimas, jei pakeltos kojos atstumas apatinės kojos projekcijoje - žemiau kelio sąnario linijos.

## **Atsispaudimai**

### **Atsispaudimų vertinimas**

- ✓ Trimis balais vertinamas testas, kuomet pasikėlimas atliekamas nykščiams esant kaktos srityje (vyrams), moterims – smakro; kūnas atkeliamas nuo grindų kaip vientisa struktūra, nepastebima jokio nugaros ar dubens kampo pasikeitimo, ar palinkimo.
- ✓ Dviem balais vertinamas testas, kurio atlikimo pradinė padėtis palengvinta – nykščių padėtis, vyrams smakro srityje, moterims – raktikaulio; kūnas atkeliamas nuo grindų kaip vientisa struktūra, nepastebimas joks nugaros ar dubens kampo pasikeitimas, ar palinkimas.
- ✓ Vienetu vertinamas judesio atlikimas, kuomet tiriamasis nesugeba pakelti liemens nuo grindų kaip vientisos struktūros, palengvintomis sąlygomis.
- ✓ Jei bet kurioje judesio atlikimo fazėje jaučiamas skausmas, testas vertinamas nuliu balu.

## **Liemens stabilumas**

### **Liemens stabilumo vertinimas**

- ✓ Trimis balais vertinamas atlikimas tos pačios pusės galūnėmis. Judesio metu liemuo išlaikomas stabilus, be pasvirimų ir pusiausvyros praradimo bei sulietimas ir ištiesimas vyksta virš stačiakampio įrangos pagrindo.
- ✓ Dviem balais vertinamas testo atlikimas kuomet suliečiamos priešingos pusės galūnės (pvz.: dešinė koja, kairė ranka). Judesio metu liemuo išlaikomas stabilus be pasvirimų ir pusiausvyros praradimo bei sulietimas ir ištiesimas vyksta virš stačiakampio įrangos pagrindo.
- ✓ Vienu balu vertinamas negalėjimas atlikti judesio priešingomis galūnėmis.

### **Modifikuotas „Žvaigždės“ nuokrypio pusiausvyros testas (Y-testas)**

Reikalinga įranga: priklijuojama juosta

- Dešinė koja pastatoma figūros centre.
- Išlaikant pusiausvyrą, kaire koja siekiama kiek įmanoma toliau (nurodyta kryptimi).
- Grįžtama į pradinę padėtį ir kartojama visomis trejomis pozicijomis. Po to testas kartojamas su kita koja. Matuojamas atstumas nuo kojos pasiekto taško iki figūros centro.



**3 pav.** Modifikuoto „Žvaigždės“ nuokrypio pusiausvyros testo atlikimas [80].

Plisky su kolegomis (2006) nustatė, kad kojos ilgis ir kojos tiesimo rezultatai tarpusavyje yra susiję, todėl norėdami gauti tikslesnį palyginimą išvedė kombinuotų duomenų formulę:

$$\text{Kombinuotas rezultatas} = \frac{(\text{Priekinė pusė (cm)} + \text{vidinė pusė (cm)} + \text{išorinė pusė (cm)})}{(3 \times \text{Kojos ilgis (cm)})} \times 100 \%$$

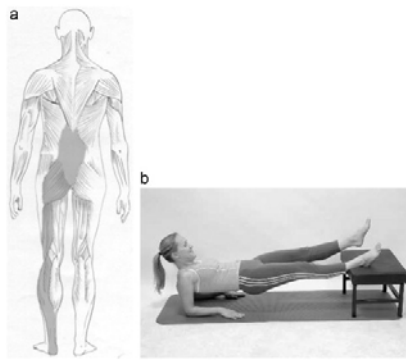
Rezultatų vertinimas:

1. Mažesni nei 94 proc. - tiriamasis turi daugiau nei 3 kartus didesnę tikimybę patirti kojos traumą.

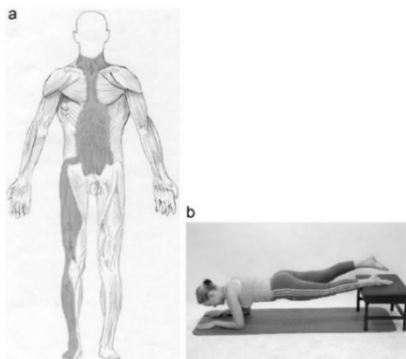
2. Jei daugiau nei 94 proc. - maža tikimybė patirti kojos traumą [88].

### **Bunkie testai**

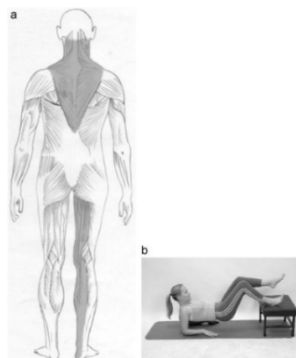
Šiuo metu mokslininkai straipsniuose akcentuoja, kad liemens raumenų disfunkcija sportinės veiklos metu gali turėti įtakos traumų atsiradimui. Bunkie testai naudojami, norint patikrinti aukšto meistriškumo sportininkų konkrečios juostinės linijos efektyvumą, remiant kūną ant rankų ir kojų. Testai atliekami penkiomis padėtimis, laikant kojas ant 25 cm aukščio suoliuko. Futbolininkams neturėtų iškilti sunkumų atlikti šiuos judesius. Elitiniams išstvermės sporto šakų sportininkams ribinis rezultatas yra 40 sekundžių. Jei tiriamasis negali išlaikyti, kurio nors segmento, jaučia skausmą, deginimą, raumenų tempimą, tai gali rodyti raumenų pertempimą arba fascijos mobilumo sumažėjimą [9, 89].



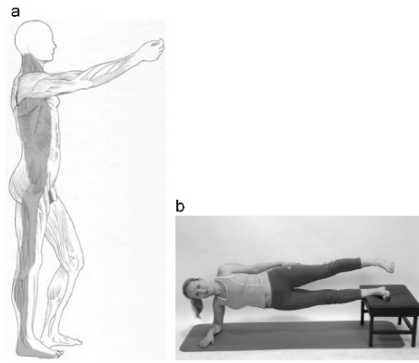
**4 pav.** Užpakalinė jėgos linija [9].



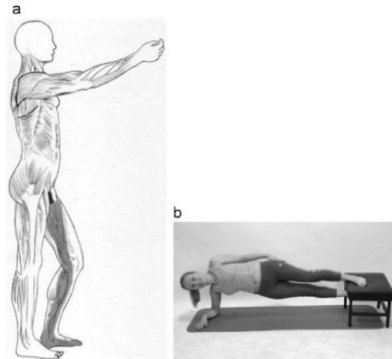
**5 pav.** Priekinė jėgos linija [9].



**6 pav.** Užpakalinė stabilizacinė linija [9].



**7 pav.** Šoninė stabilizacinė linija [9].



**8 pav.** Vidinė stabilizacinė linija [9].

### **Duomenų registravimas**

Tyrimo metu buvo panaudoti oficialūs Lietuvos futbolo federacijos ir Vilniaus miesto futbolo draugijos „Žalgiris“ statistiniai duomenys. Žaidėjų žaistų varžybų skaičius ir žaistų minučių skaičius buvo paimti iš elektroninės duomenų bazės. Sportininkų traumų skaičiai, pažeidimų tipai bei iškritimo laikotarpiai buvo fiksuojami komandos medicininio personalo ir užrašomi elektroninio formato dokumente. Remiantis kitų mokslininkų tyrimais, buvo registruojamos tik judamojo aparato traumos. Žaidėjo iškritimo laikotarpiu buvo laikomas periodas nuo pirmos dienos, kai žaidėjas negalėjo dalyvauti fizinėje veikloje, iki tol, kol žaidėjas negrįždavo pilnu pajėgumu į treniruotę ar varžybas [90, 91].

### **Statistinė duomenų analizė**

Tyrimo duomenys apdoroti „Microsoft Excel 2013“ ir „IBM SPSS Statistics 23“ programomis. Buvo skaičiuoti kintamųjų vidurkiai, standartinis nuokrypis. Duomenų normalumui patikrinti buvo naudojamas Shapiro - Wilk metodas. Kokybinių rodiklių pasiskirstymo lyginimui pagal kokybinį rodiklį buvo taikomas Chi – kvadrato testas. Duomenims atitikus normalumą, kiekybiniais duomenims apskaičiuoti buvo taikomas Stjudento (t) ir porinis Stjudento (t) kriterijai. Neatitikus normalumo, priklausomoms imtims palyginti buvo taikytas neparametrinis Wilcoxon testas, nepriklausomoms imtims buvo taikytas Mann - Whitney U testas. Koreliacijos ryšiams nustatyti buvo naudojamas Spearmano koreliacijos koeficientas. Statistinių hipotezių



tikrinimo metu skirtumai laikyti statistiškai reikšmingais, jeigu paklaidos tikimybės reikšmė  $p$  buvo mažesnė nei 0,05.

## 4. TYRIMO REZULTATAI

### 4.1. Futbolininkų analizuojamų duomenų palyginimas

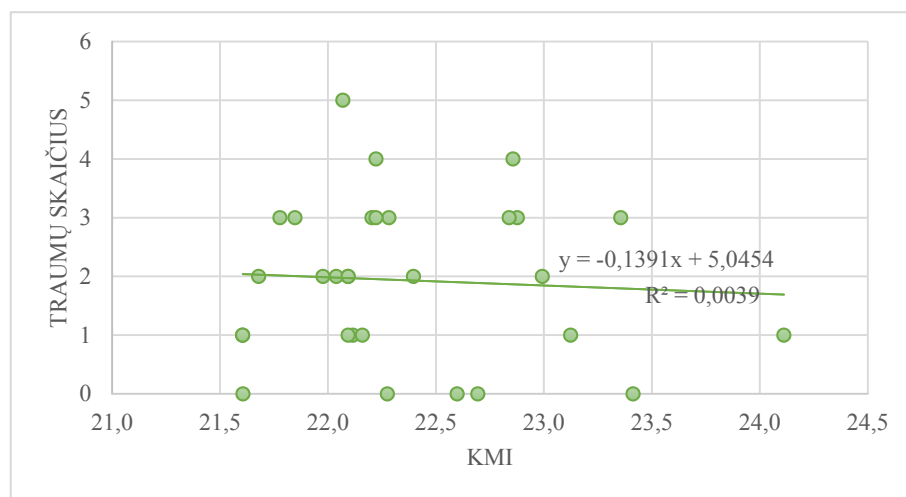
#### 4.1.1. Futbolininkų antropometrinių duomenų vertinimas ir palyginimas

Atlikus antropometrinius matavimus nustatyta, kad vidutinis futbolininkų amžius buvo  $19,3 \pm 0,9$  metų, vidutinis ūgis buvo  $1,81 \pm 4,6$  m, svoris –  $73,5 \pm 4$  kg. Remiantis Pasaulio Sveikatos Organizacijos (PSO) rekomendacijomis buvo vertintas tiriamųjų kūno masės indeksas (KMI) (žiūrėti 3 priede) [92]. Vidutinis futbolininkų KMI buvo  $22,4 \pm 0,6$  kg/m<sup>2</sup>. Visi tirti futbolininkai turėjo normalų KMI. Futbolininkų antropometriniai duomenys pateikti pirmoje lentelėje.

Tyrimo metu pavyko nustatyti labai silpną, tačiau patikimą neigiamą ryšį ( $p < 0,05$ ) tarp KMI ir futbolininkų traumų skaičiaus (9 pav.).

1 lentelė. Antropometrinių rodiklių vidurkių vertinimas ir palyginimas.

Rodiklis	I grupė	II grupė	Reikšmingumo rodiklis tarp grupių (p)
Amžius (metai)	$19,3 \pm 0,72$	$18,9 \pm 0,96$	$p > 0,05$
Ūgis (m)	$1,81 \pm 4,3$	$1,81 \pm 4,9$	$p > 0,05$
Svoris (kg)	$73,6 \pm 4,1$	$73,3 \pm 4$	$p > 0,05$
KMI (kg/m <sup>2</sup> )	$22,5 \pm 0,7$	$22,2 \pm 0,5$	$p > 0,05$

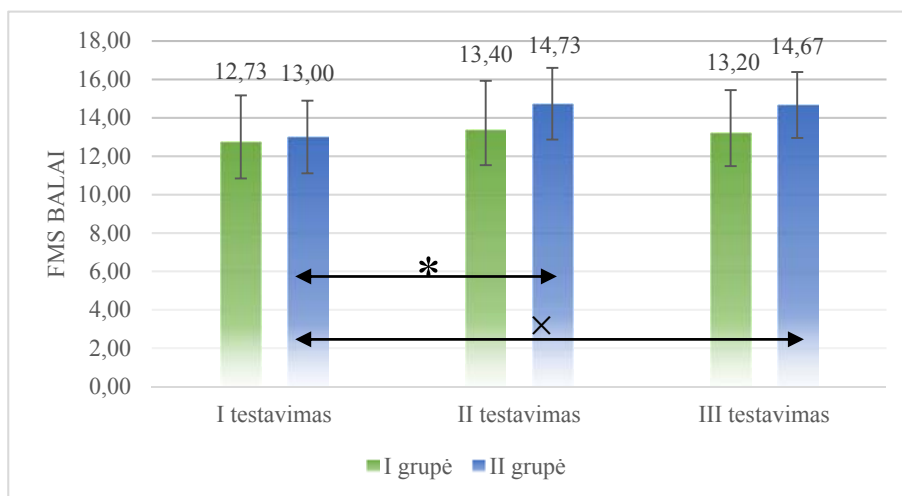


9 pav. Futbolininkų KMI ir traumų skaičiaus koreliacija.

#### 4.1.2. Futbolininkų funkcinį judesių atlikimo vertinimas ir palyginimas

Įvertinus futbolininkų duomenis, rezultatai buvo pateikti su kiekvieno testavimo vidurkiais ir standartiniais nuokrypiais (2 lentelė), o taip pat grafike pateikti kompleksinio FJASĮ

testo įvertinimo rezultatai visų trijų testavimų metu (10 pav.). Lentelėje duomenys pateikti ne tik bendrų testų, bet ir kiekvienos pusės atskirai.



**10 pav.** FJASĮ testo kompleksinis įvertinimas.

\* rodo statistiškai reikšmingą skirtumą ( $p < 0,05$ ) tarp testavimų.

× rodo statistiškai reikšmingą skirtumą ( $p < 0,05$ ) tarp testavimų.

Analizuojant visų testavimų duomenis buvo pastebėta, kad vidutinis visų futbolininkų funkcinis atlikimo balas buvo  $13,6 \pm 2,2$ . Funkcinį atlikimo balą sudarė visų atliktų testų įvertinimų suma, neišskirianti skirtingų pusių rezultatų. Vertinant FJASV duomenis prieš ir po poveikio bei po poveikio praėjus trims mėnesiams, buvo matoma tendencija, kad abiejose grupėse futbolininkai efektyviau atlieka funkcinis judesius, tačiau statistiškai patikimo skirtumo tarp grupių rasti nepavyko (10 pav.). I grupės futbolininkų rezultatai II testavimo metu buvo 0,67 balo geresni nei pirmojo ( $p > 0,05$ ) (10 pav.). III testavimo metu, I grupės rezultatai išliko 0,47 balo geresni nei pradiniai duomenys, tačiau jokie statistiškai reikšmingo skirtumo nebuvo gauta ( $p > 0,05$ ) (10 pav.). Lyginant III ir II testavimų rezultatus grupėje, kurioje buvo taikyti lengvojo kultūrizmo pratimai, gautas 0,20 balo blogesnis rezultatas po taikymo praėjus trims mėnesiams ( $p > 0,05$ ). Grupėje, kurioje buvo taikomos nestabilios plokštumos, II testavimo metu, gauti 1,73 balo geresni rezultatai nei I testavimo metu ( $p < 0,05$ ) (10 pav.). Taip pat, šioje grupėje buvo išlikęs 1,67 balo teigiamas pokytis tarp I ir III testavimų ( $p < 0,05$ ) (10 pav.). Tačiau vertinant II grupės duomenis III ir II testavimų metu, po poveikio praėjus trims mėnesiams, gauti 0,06 balo blogesni rezultatai. Verta pastebėti, kad net ir praėjus trims mėnesiams po taikymo, abiejų grupių FJASĮ balų rezultatai nesugrįžo į pradinį lygmenį ir buvo geresni ( $p > 0,05$ ) (10 pav.).

**2 lentelė.** FJASĮ testavimų rezultatai.

Testo pavadinimas	I grupė	II grupė	p-reikšmė tarp grupių
<i>Gilus pritūpimas (balai)</i>			
Prieš taikymą	$1,93 \pm 0,70$	$1,8 \pm 0,56$ * ×	0,653

Po taikymo	2,13 ± 0,64	<b>2,13 ± 0,52 *</b>	0,967
Po 3 mėn.	1,93 ± 0,46	<b>2,2 ± 0,41 ×</b>	0,267
<i>Ėjimas per barjerą (balai)</i>			
Prieš taikymą	<b>1,4 ± 0,51 ×</b>	<b>1,33 ± 0,49 * ×</b>	0,775
Po taikymo	<b>1,47 ± 0,52 •</b>	<b>1,87 ± 0,35 *</b>	0,05
Po 3 mėn.	<b>1,47 ± 0,52 × •</b>	<b>1,73 ± 0,46 ×</b>	0,217
<i>Ėjimas per barjerą kairė (balai)</i>			
Prieš taikymą	1,53 ± 0,52	<b>1,6 ± 0,51 *</b>	0,775
Po taikymo	1,73 ± 0,46	<b>1,93 ± 0,26 *</b>	0,345
Po 3 mėn.	1,73 ± 0,59	2 ± 0,53	0,285
<i>Ėjimas per barjerą dešinė (balai)</i>			
Prieš taikymą	1,67 ± 0,62	<b>1,47 ± 0,64 * ×</b>	0,389
Po taikymo	1,73 ± 0,46	<b>1,93 ± 0,26 *</b>	0,367
Po 3 mėn.	1,8 ± 0,56	<b>1,93 ± 0,46 ×</b>	0,567
<i>Įtūpstai (balai)</i>			
Prieš taikymą	<b>1,4 ± 0,51 *</b>	1,47 ± 0,52	0,775
Po taikymo	<b>1,67 ± 0,62 *</b>	1,73 ± 0,59	0,775
Po 3 mėn.	1,6 ± 0,63	1,67 ± 0,62	0,775
<i>Įtūpstai kairė (balai)</i>			
Prieš taikymą	1,93 ± 0,59	1,6 ± 0,63	0,187
Po taikymo	2,13 ± 0,52	2,13 ± 0,52	0,436
Po 3 mėn.	1,93 ± 0,59	1,93 ± 0,46	0,99
<i>Įtūpstai dešinė (balai)</i>			
Prieš taikymą	<b>1,47 ± 0,52 * ×</b>	1,73 ± 0,59	0,285
Po taikymo	<b>1,73 ± 0,59 *</b>	1,93 ± 0,59	0,436
Po 3 mėn.	<b>1,8 ± 0,56 ×</b>	1,8 ± 0,68	0,967
<i>Peties mobilumas (balai)</i>			
Prieš taikymą	1,8 ± 0,56	2 ± 0,65	0,461
Po taikymo	1,87 ± 0,64	2,2 ± 0,56	0,217
Po 3 mėn.	1,87 ± 0,64	2,13 ± 0,52	0,305
<i>Peties mobilumas kairė (balai)</i>			
Prieš taikymą	1,87 ± 0,64	<b>2,13 ± 0,64 *</b>	0,325
Po taikymo	1,93 ± 0,59	<b>2,47 ± 0,52 *</b>	<b>0,04</b>
Po 3 mėn.	1,93 ± 0,59	2,4 ± 0,51	0,07
<i>Peties mobilumas dešinė (balai)</i>			
Prieš taikymą	2,13 ± 0,64	2,07 ± 0,70	0,838
Po taikymo	2 ± 0,53	2,2 ± 0,56	0,436
Po 3 mėn.	2 ± 0,53	2,13 ± 0,52	0,595
<i>Tiesios kojos kėlimas (balai)</i>			
Prieš taikymą	2,4 ± 0,51	2,27 ± 0,59	0,624
Po taikymo	2,2 ± 0,68	2,53 ± 0,52	0,233
Po 3 mėn.	2,2 ± 0,68	2,53 ± 0,52	0,233
<i>Tiesios kojos kėlimas kairė (balai)</i>			
Prieš taikymą	2,53 ± 0,52	2,47 ± 0,64	0,902
Po taikymo	2,47 ± 0,64	2,73 ± 0,46	0,325
Po 3 mėn.	2,47 ± 0,64	2,73 ± 0,46	0,325
<i>Tiesios kojos kėlimas dešinė (balai)</i>			
Prieš taikymą	2,4 ± 0,51	2,4 ± 0,51	1
Po taikymo	2,27 ± 0,59	2,53 ± 0,52	0,285
Po 3 mėn.	2,27 ± 0,59	2,53 ± 0,52	0,285
<i>Atsispaudimai (balai)</i>			
Prieš taikymą	2,13 ± 0,74	2,47 ± 0,64	0,25

<b>Po taikymo</b>	2,27 ± 0,59	2,53 ± 0,52	0,285
<b>Po 3 mėn.</b>	2,27 ± 0,59	2,53 ± 0,52	0,285
<b><i>Liemens stabilumas (balai)</i></b>			
<b>Prieš taikymą</b>	1,73 ± 0,46	<b>1,67 ± 0,49 * ×</b>	0,775
<b>Po taikymo</b>	1,87 ± 0,35	<b>1,93 ± 0,26 *</b>	0,775
<b>Po 3 mėn.</b>	1,87 ± 0,35	<b>1,93 ± 0,26 ×</b>	0,775
<b><i>Liemens stabilumas kairė (balai)</i></b>			
<b>Prieš taikymą</b>	1,8 ± 0,41	1,87 ± 0,35	0,775
<b>Po taikymo</b>	1,93 ± 0,26	2 ± 0	0,775
<b>Po 3 mėn.</b>	1,93 ± 0,26	2 ± 0	0,775
<b><i>Liemens stabilumas dešinė (balai)</i></b>			
<b>Prieš taikymą</b>	1,87 ± 0,35	<b>1,67 ± 0,49 * ×</b>	0,367
<b>Po taikymo</b>	2 ± 0,38	<b>1,93 ± 0,26 *</b>	0,775
<b>Po 3 mėn.</b>	2 ± 0,38	<b>1,93 ± 0,26 ×</b>	0,775

\* rodo statistiškai reikšmingą skirtumą ( $p < 0,05$ ) tarp I-ojo ir II-ojo testavimų.

× rodo statistiškai reikšmingą skirtumą ( $p < 0,05$ ) tarp I-ojo ir III-ojo testavimų.

• rodo statistiškai reikšmingą skirtumą ( $p < 0,05$ ) tarp II-ojo ir III-ojo testavimų.

Apibendrinant funkcinių judesių atlikimo stereotipo testų rezultatus galime teigti, kad vertinimo balai buvo geresni II grupės futbolininkų nors statistinis ryšys tarp grupių ir nebuvo surastas ( $p > 0,05$ ) (2 lentelė).

Tačiau lyginant atskirus testavimų duomenis, I grupėje tik 26,7 proc. (4 iš 15) futbolininkų viso tyrimo metu surinko daugiau nei 14 balų, o antroje grupėje – 33,3 proc. (5 iš 15) futbolininkų. Vertinant rezultatus pagal balų pasiskirstymą: I grupėje „vienas balas“ buvo surinktas 42 kartus (23,33 proc. visų grupėje surinktų balų); „du balai“ surinkti 107 kartus (59,4 proc.); „trys balai“ - 31 kartą (17,2 proc.). II grupėje „vienas balas“ buvo surinktas 45 kartus (25 proc. visų grupėje surinktų balų); „du balai“ – 101 kartą (56,1 proc.); „trys balai“ – 34 kartus (18,9 proc.). Viso tyrimo metu geriausiai futbolininkai atliko tiesios kojos kėlimo ir atsispaudimų testus. Tuo tarpu blogiausiai futbolininkai atliko ėjimo per barjerą ir įtūpstų testus.

Lyginant abiejų grupių atskirų testavimų duomenis daugiau statistiškai patikimų skirtumų rasta II grupės futbolininkų grupėje (2 lentelė). Tačiau buvo rastas vienas statistiškai patikimas skirtumas tarp grupių atliekant kairio peties mobilumo testą po procedūrų taikymo ( $p = 0,04$ ).

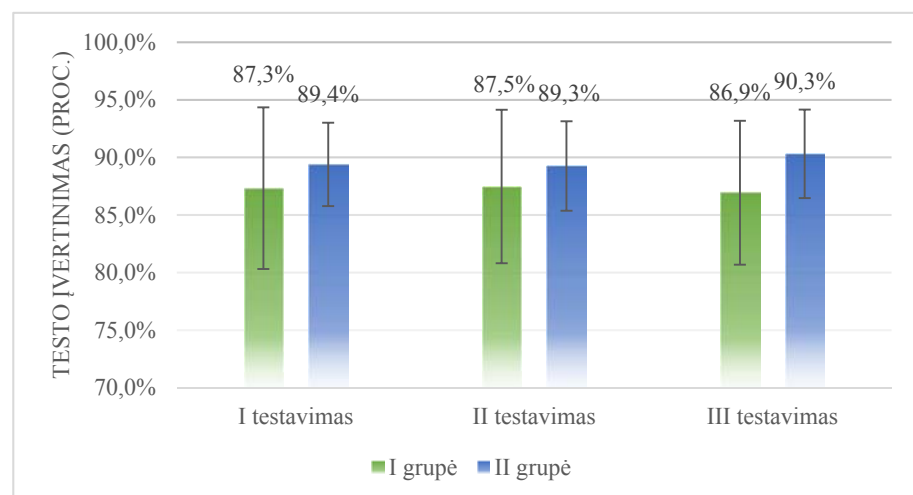
Stebint futbolininkus, kuriems buvo taikyti lengvojo kultūrizmo pratimai, buvo gautas statistiškai patikimas rezultatas ėjimo per barjerą teste tarp I ir III testavimo ( $p = 0,02$ ) bei tarp II ir III testavimo ( $p = 0,035$ ) rezultatų (2 lentelė). Atliekant įtūpsto testą buvo gauti statistiškai reikšmingi skirtumai tarp I ir II testavimo ( $p = 0,046$ ) rezultatų. Taip pat buvo gauti statistiškai patikimi skirtumai atliekant įtūpsto testą dešine koja prieš taikymą ir po jo ( $p = 0,046$ ) bei prieš taikymą ir praėjus trims mėnesiams po treniruočių ( $p = 0,025$ ).

Analizuojant grupės, kuriai buvo taikytos nestabilios plokštumos, gilaus pritūpimo testo I ir II testavimus, gautas statistiškai patikimas skirtumas ( $p = 0,025$ ), o taip pat ir tarp I ir III

testavimų ( $p = 0,014$ ) (2 lentelė). Atliekant ėjimo per barjerą testą buvo pastebėtas statistiškai reikšmingas skirtumas tarp I ir II testavimų ( $p = 0,005$ ) bei tarp I ir III testavimų ( $p = 0,014$ ). Atliekant šį testą kaire koja buvo gauti statistiškai patikimi duomenys atliekant testavimus prieš taikymą ir po jo ( $p = 0,025$ ). Taip pat statistiškai patikimi duomenys buvo gauti atliekant testą dešine koja, I ir II bei I ir III testavimų  $p$  reikšmė buvo 0,02. Vertinant peties mobilumą kaire ranka buvo gautas statistiškai reikšmingas skirtumas tarp I ir II testavimo ( $p = 0,025$ ). Stebint liemens stabilumą atlikimą gauti statistiškai patikimi vienodi skirtumai tarp I ir II bei tarp I ir III testavimų ( $p$  reikšmė - 0,046). Analogiški skirtumai gauti atliekant šiuos testavimus dešine koja ( $p = 0,046$ ). Analizuojant bendrą FJASĮ įvertinimą, gauti statistiškai reikšmingi skirtumai tarp testavimų prieš taikymą ir po ( $p = 0,003$ ) bei prieš taikymą ir praėjus trims mėnesiams ( $p = 0,01$ ).

#### 4.1.3. Futbolininkų dinaminės pusiausvyros vertinimas ir palyginimas

Tyrimo metu vertinant modifikuotu „Žvaigždės“ nuokrypio pusiausvyros testu, buvo įvertinta abiejų grupių futbolininkų dinaminė pusiausvyra.



11 pav. Kompleksinis Y-testo rezultatas.

Vertinant abiejų grupių bendro kompleksinio įvertinimo duomenis I testavimo metu buvo gautas  $88,35 \pm 5,3$  proc. rezultatas (11 pav.). Vertinant II testavimo duomenis gautas bendras rezultatas –  $88,4 \pm 5,3$  proc. (11 pav.) III testavimo metu gautas Y-testo rezultatas -  $88,6 \pm 5$  proc. (11 pav.). Vertinant kompleksinio įvertinimo duomenis, matyti, kad I grupės futbolininkai po poveikio efektyviau atliko testus ir parodė 0,5 proc. geresnį kompleksinį rezultatą, nei tyrimo pradžioje. Tuo tarpu po poveikio praėjus trims mėnesiams, I grupės kompleksinio įvertinimo rezultatas buvo 0,6 proc. blogesnis nei iškart po poveikio ir 0,4 proc. blogesnis nei tyrimo pradžioje (11 pav.). Vertinant II grupės duomenis gauta, kad po poveikio kompleksinis rezultatas buvo 0,1 proc. blogesnis nei prieš taikymą. Po poveikio praėjus trims mėnesiams, II grupėje buvo matomi

0,9 proc. geresni rezultatai lyginant su I testavimo rezultatais ir 1 proc. geresni rezultatai lyginant su II testavimo rezultatais. (11 pav.).

3 lentelė. Modifikuoto „Žvaigždės“ nuokrypio pusiausvyros įvertinimo duomenys.

Testo pavadinimas	I grupė	II grupė	p-reikšmė tarp grupių
<i>Y-testas priekinis kairė (cm)</i>			
Prieš taikymą	71,73 ± 6,28	71,13 ± 5,54	0,784
Po taikymo	<b>71,03 ± 6,42 •</b>	69 ± 6,43	0,393
Po 3 mėn.	<b>70,07 ± 6,20 •</b>	70,87 ± 4,63	0,692
<i>Y-testas priekinis dešinė (cm)</i>			
Prieš taikymą	71,17 ± 6,66	71,13 ± 6,74	0,989
Po taikymo	<b>71,47 ± 6,40 •</b>	70,73 ± 5,19	0,733
Po 3 mėn.	<b>69,96 ± 6,64 •</b>	71 ± 4,91	0,621
<i>Y-testas posteromedialinis kairė (cm)</i>			
Prieš taikymą	104,47 ± 12,73	109,3 ± 6,32	0,199
Po taikymo	106,27 ± 11,34	109,8 ± 6,34	0,301
Po 3 mėn.	106,07 ± 10,69	110,93 ± 5,38	0,126
<i>Y-testas posteromedialinis dešinė (cm)</i>			
Prieš taikymą	104,93 ± 12,69	110,6 ± 5,94	0,128
Po taikymo	104,67 ± 11,01	110,57 ± 8,37	0,11
Po 3 mėn.	104,2 ± 10,19	112,2 ± 6,39	0,016
<i>Y-testas posterolateralinis kairė (cm)</i>			
Prieš taikymą	105,57 ± 8,90	110,4 ± 5,75	0,088
Po taikymo	105,53 ± 8,69	110,1 ± 6,12	0,107
Po 3 mėn.	105,47 ± 8,03	111 ± 5,36	0,035
<i>Y-testas posterolateralinis dešinė (cm)</i>			
Prieš taikymą	105,07 ± 8,99	108,7 ± 6,28	0,21
Po taikymo	104,97 ± 8,7	110,17 ± 6,22	0,07
Po 3 mėn.	104,7 ± 8,54	111 ± 4	0,015
<i>Bendras Y-testas kairė (proc.)</i>			
Prieš taikymą	87,53 ± 7,05	89,6 ± 3,52	0,322
Po taikymo	87,53 ± 7,05	89,6 ± 3,52	0,673
Po 3 mėn.	87,27 ± 6,23	90,07 ± 3,73	0,146
<i>Bendras Y-testas dešinė (proc.)</i>			
Prieš taikymą	87,2 ± 7,59	89,4 ± 4,61	0,346
Po taikymo	87,2 ± 7,59	89,4 ± 4,61	0,249
Po 3 mėn.	86,47 ± 6,55	90,6 ± 4,42	0,052

• rodo statistiškai reikšmingą skirtumą ( $p < 0,05$ ) tarp II-ojo ir III-ojo testavimų.

Analizuojant atskirų testavimų duomenis buvo gauta, kad tiek I grupėje, tiek II grupėje 13,3 proc. futbolininkų (2 iš 15) surinko vidutinį kompleksinį įvertinimą bent 94 proc. Abiejose grupėse futbolininkai posteromedialinio ir posterolateralinio testavimo metu rodė vis geresnius rezultatus, o tuo tarpu priekinio testavimo rezultatai nebuvo gerai įvertinti (3 lentelė).

Apibendrinant galima teigti, kad daugumos testavimų rezultatai buvo geresni II grupės, tačiau statistiškai reikšmingi skirtumai tarp grupių rasti po trijų mėnesių: Y-testo posteromedialinės krypties atlikimo dešine koja teste ( $p = 0,016$ ); posterolateralinės krypties kaire bei dešine koja testuose ( $p = 0,035$  ir  $p = 0,015$ ) (3 lentelė).

Stebint futbolininkus, kuriems buvo taikomi lengvo kultūrizmo pratimai, buvo rastas statistiškai reikšmingas skirtumas tarp Y-testo priekinės krypties testavimo kaire koja po taikymo ir po taikymo praėjus trims mėnesiams ( $p = 0,03$ ). Taip pat nustatytas reikšmingumas tarp to paties testo dešine koja po taikymo ir po taikymo praėjus trims mėnesiams ( $p = 0,04$ ).

#### 4.1.4. Futbolininkų fascijų ir raumenų grandinių ištvėrmės vertinimas ir palyginimas

Tyrimo metu naudojant Bunkie testus, buvo įvertinta abiejų grupių futbolininkų fascijų ir raumenų grandinių ištvėrmės rodikliai.

4 lentelė. Bunkie testų rezultatai.

Testo pavadinimas	I grupė	II grupė	p-reikšmė tarp grupių
<i>Užpakalinė linija kairė (sek.)</i>			
Prieš taikymą	36,47 ± 11,80	33,53 ± 14,21 * ×	0,544
Po taikymo	36,73 ± 10,72	38 ± 13,11 *	0,774
Po 3 mėn.	35,47 ± 10,93	37,27 ± 11,74 ×	0,667
<i>Užpakalinė linija dešinė (sek.)</i>			
Prieš taikymą	36,4 ± 12,28	34,8 ± 14,21 * ×	0,744
Po taikymo	36,73 ± 12,39	38,93 ± 13,04 *	0,639
Po 3 mėn.	36,07 ± 11,74	37,73 ± 11,68 ×	0,7
<i>Priekinė linija kairė (sek.)</i>			
Prieš taikymą	32,47 ± 10,96 *	34,2 ± 8,06 *	0,626
Po taikymo	34,53 ± 8,05 * ●	37,07 ± 6,84 *	0,361
Po 3 mėn.	33,07 ± 8,84 ●	36,4 ± 7,08	0,264
<i>Priekinė linija dešinė (sek.)</i>			
Prieš taikymą	34,13 ± 10,20	32,73 ± 9,74 *	0,704
Po taikymo	35,13 ± 9,24 ●	35,73 ± 8,89 *	0,858
Po 3 mėn.	33,87 ± 8,96 ●	34,73 ± 7,91	0,781
<i>Užpakalinė stabilizacija kairė (sek.)</i>			
Prieš taikymą	29,2 ± 7,82	26,13 ± 8,81 * ×	0,322
Po taikymo	29,27 ± 7,35	28,6 ± 7,09 *	0,802
Po 3 mėn.	29,6 ± 7,6	28,8 ± 6,03 ×	0,752
<i>Užpakalinė stabilizacija dešinė (sek.)</i>			
Prieš taikymą	28,93 ± 8,89 *	28,4 ± 7,52 *	0,86
Po taikymo	30,3 ± 8,62 *	30,4 ± 6,97 *	0,982
Po 3 mėn.	29,4 ± 6,97	30,13 ± 6,03	0,76
<i>Lateralinė stabilizacija kairė (sek.)</i>			



<b>Prieš taikymą</b>	27,67 ± 10,04	<b>25,2 ± 13,54 * ×</b>	0,575
<b>Po taikymo</b>	26,47 ± 9,95	<b>28,13 ± 11,78 *</b>	0,679
<b>Po 3 mėn.</b>	26,93 ± 9,44	<b>28,07 ± 9,87 ×</b>	0,75
<i>Lateralinė stabilizacija dešinė (sek.)</i>			
<b>Prieš taikymą</b>	27,87 ± 12,63	26,13 ± 13,28	0,717
<b>Po taikymo</b>	28 ± 10,99	26,6 ± 11,13	0,731
<b>Po 3 mėn.</b>	27,33 ± 9,74	26,73 ± 9,54	0,866
<i>Medialinė stabilizacija kairė (sek.)</i>			
<b>Prieš taikymą</b>	22,73 ± 10,64	<b>20,6 ± 7,6 * ×</b>	0,533
<b>Po taikymo</b>	23,87 ± 9,15	<b>23,73 ± 5,69 *</b>	0,962
<b>Po 3 mėn.</b>	24,33 ± 8,11	<b>23,3 ± 4,85 ×</b>	0,686
<i>Medialinė stabilizacija dešinė (sek.)</i>			
<b>Prieš taikymą</b>	<b>22,27 ± 9,19 * ×</b>	<b>19,67 ± 8 * ×</b>	0,416
<b>Po taikymo</b>	<b>24,53 ± 8,55 *</b>	<b>22,4 ± 5,33 *</b>	0,42
<b>Po 3 mėn.</b>	<b>24,73 ± 8,44 ×</b>	<b>22,33 ± 4,13 ×</b>	0,334

\* rodo statistiškai reikšmingą skirtumą ( $p < 0,05$ ) tarp I-ojo ir II-ojo testavimų.

× rodo statistiškai reikšmingą skirtumą ( $p < 0,05$ ) tarp I-ojo ir III-ojo testavimų.

• rodo statistiškai reikšmingą skirtumą ( $p < 0,05$ ) tarp II-ojo ir III-ojo testavimų.

Lyginant Bunkie testų duomenis buvo rasta, kad geresnius rezultatus parodė I grupės futbolininkai  $29,8 \pm 5,1$  sek., kai tuo tarpu II grupės futbolininkų vidutinis rezultatas buvo –  $28,1 \pm 5,5$  sek. (4 lentelė). Peržvelgus I grupės duomenis matyti, kad visi testų rezultatai buvo geresni atliekant ištyrimą po poveikio, išskyrus lateralinę stabilizaciją kaire puse (4 lentelė). Praėjus trims mėnesiams po poveikio, visų testų rezultatai buvo blogesni nei testuojant iškart po poveikio, išskyrus užpakalinės stabilizacijos kaire puse, lateralinės stabilizacijos kaire puse bei medialinės stabilizacijos abejomis pusėmis testus (4 lentelė). Peržvelgus II grupės duomenis matyti, kad Bunkie testai po poveikio buvo atliekami efektyviau nei prieš poveikį (4 lentelė). Tačiau analizuojant II grupės duomenis praėjus trims mėnesiams po poveikio buvo nustatyti blogesni testų rezultatai nei testuojant iškart po poveikio, išskyrus užpakalinės stabilizacijos kaire puse ir lateralinės stabilizacijos dešine puse testus (4 lentelė). Geriausi rezultatai tiek I, tiek II grupėje buvo užpakalinės ( $36,43 \pm 0,05$  sek. ir  $34,17 \pm 0,9$  sek.) ir priekinės ( $33,3 \pm 1,18$  sek. ir  $33,47 \pm 1,03$ ) linijos testuose (4 lentelė). Tuo tarpu blogiausiai I ir II grupės futbolininkai atliko medialinės stabilizacijos testus ( $22,5 \pm 0,33$  sek. ir  $20,13 \pm 0,66$ ) (4 lentelė).

Analizuojant atskirų testavimų duomenis I grupėje, gauti statistiškai reikšmingi skirtumai atliekant priekinės linijos testą kaire koja prieš taikymą ir po jo ( $p = 0,007$ ), o taip pat ir po taikymo bei po taikymo praėjus trims mėnesiams ( $p = 0,006$ ). Atliekant priekinės linijos dešine koja buvo gautas patikimas skirtumas po taikymo ir po taikymo praėjus trims mėnesiams ( $p = 0,008$ ). Vertinant užpakalinės stabilizacijos testą dešine koja gautas reikšmingas skirtumas ( $p = 0,035$ ). Analizuojant I grupės futbolininkų medialinės stabilizacijos testo rezultatus dešine koja,

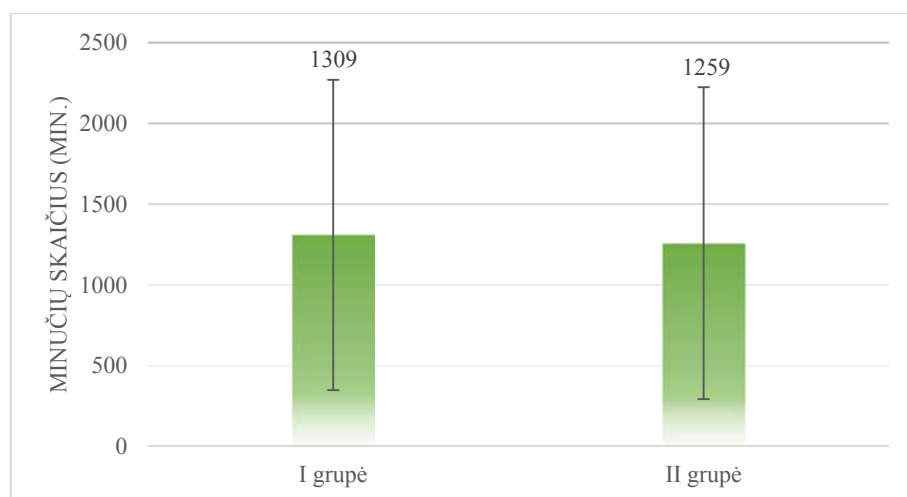
gauti statistiškai reikšmingi skirtumai atliekant testą prieš taikymą ir po taikymo ( $p = 0,004$ ) bei prieš taikymą ir po taikymo praėjus trimis mėnesiams ( $p = 0,01$ ) (4 lentelė).

Analizuojant grupės, kuriai buvo taikytos nestabilios plokštumos, rezultatus buvo rastas statistiškai patikimas skirtumas atliekant užpakalinės linijos testą kaire koja I ir II testavimų metu ( $p = 0,001$ ), o taip pat I ir III testavimų metu ( $p = 0,006$ ). Atliekant šį testą dešine koja buvo gauti reikšmingi skirtumai I ir II ( $p = 0,021$ ) bei I ir III ( $p = 0,085$ ) testavimų metu. Vertinant priekinės linijos testo atlikimą kaire koja buvo gautas statistiškai patikimas skirtumas tarp I ir II testavimo ( $p = 0,06$ ). Analizuojant šį testą, dešine koja buvo gautas patikimas skirtumas taip pat tarp testavimo prieš taikymą ir po jo ( $p = 0,018$ ). Futbolininkams, kurie atlikinėjo užpakalinės stabilizacijos testą kaire koja, pavyko nustatyti statistiškai reikšmingą skirtumą prieš taikymą ir po jo ( $p = 0,046$ ) bei prieš taikymą ir po taikymo praėjus trimis mėnesiams ( $p = 0,068$ ). Atliekant šį testą dešine koja buvo gautas reikšmingas skirtumas tarp I ir II testavimo ( $p = 0,082$ ). Atliekant lateralinės stabilizacijos testą kaire koja, buvo gautas reikšmingas skirtumas tarp I ir II testavimo ( $p = 0,014$ ) bei I ir II testavimo ( $p = 0,048$ ). Analizuojant medialinės stabilizacijos kairės kojos duomenis buvo gauti statistiškai patikimi skirtumai tarp I ir II ( $p = 0,005$ ) bei I ir III ( $p = 0,04$ ) testavimų. Vertinant II grupės duomenis gauta, jog atliekant medialinę stabilizaciją dešine koja pavyko nustatyti statistiškai reikšmingus skirtumus prieš taikymą ir po jo ( $p = 0,018$ ) bei prieš taikymą ir po taikymo praėjus trimis mėnesiams ( $p = 0,054$ ) (4 lentelė).

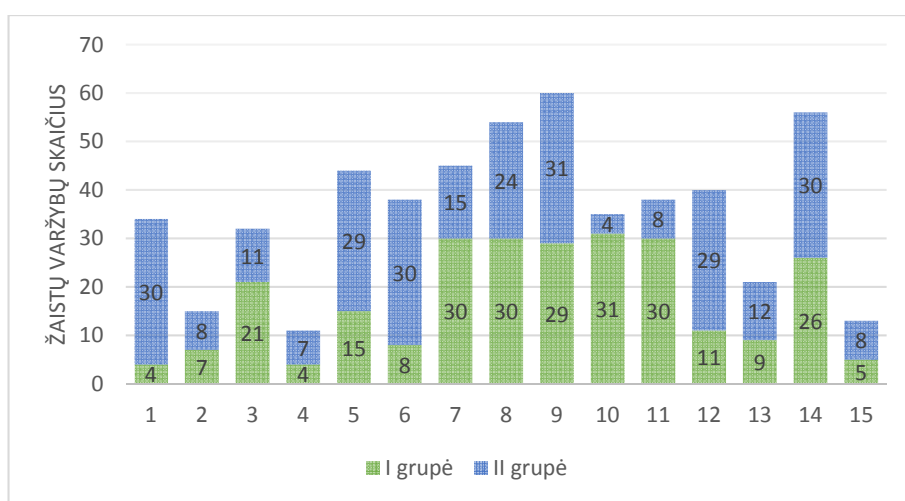
## **4.2. Futbolininkų stebimųjų duomenų palyginimas**

### **4.2.1. Futbolininkų žaistų minučių palyginimas**

Analizuojant 2015 metų sezono Lietuvos futbolo federacijos I lygos duomenis [93] buvo nustatyta, kad vidutinis minučių skaičius vienam žaidėjui per sezoną buvo 1284 min. (12 pav.). Buvo gauta, kad futbolininkai, kuriems buvo taikyti lengvojo kultūrizmo pratimai, sezono metu žaidė vidutiniškai 50 min. ilgiau nei futbolininkai, kuriems taikytos nestabilios plokštumos (12 pav.). Sezono metu iš viso komanda sužaidė 34 rungtynes. Daugiausiai varžybų sužaidęs žaidėjas buvo 31 rungtynes, o tuo tarpu mažiausiai – keturias rungtynes (13 pav.).



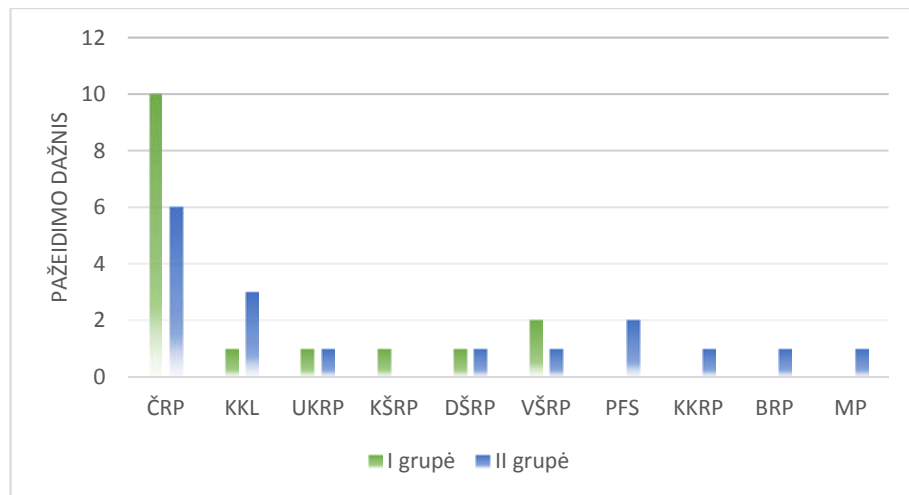
12 pav. Futbolininkų žaistos minutinės varžybose.



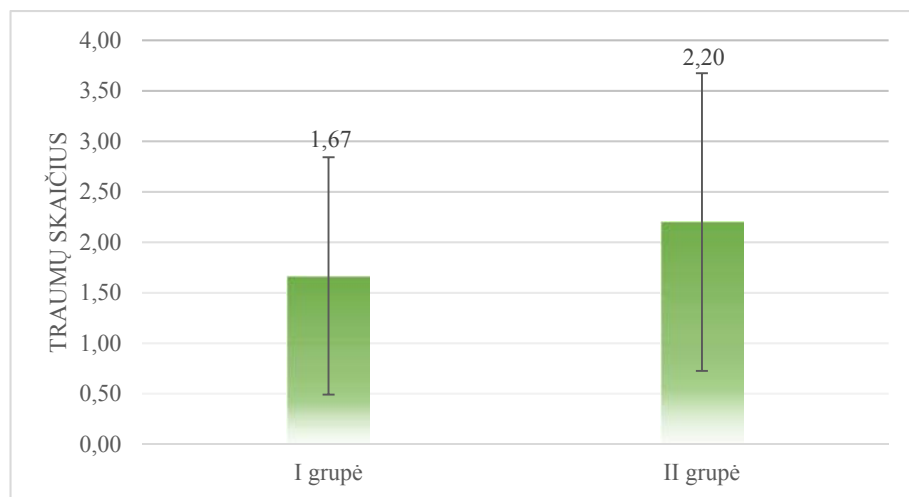
13 pav. Futbolininkų žaistų varžybų skaičius.

#### 4.2.2. Futbolininkų patirtų traumų palyginimas grupėse

Šio tyrimo metu pavyko nustatyti, kad dažniausios traumos futbolininkams buvo čiurnos raiščių patempimas (28 proc.), kulkšnies kaulo lūžis (7 proc.), užpakalinių kryžminių raiščių patempimas (4 proc.) ir kitos (14 pav.). I grupėje dažniausiai pasireiškė čiurnos raiščių patempimas (67 proc.) ir vidinio šlaunies raumens patempimas (13 proc.) (14 pav.). II grupėje dažniausiai įvyko čiurnos raiščių patempimas (40 proc.), kulkšnies kaulo lūžis (20 proc.) bei patelofemoralinis sindromas (13 proc.) (14 pav.).

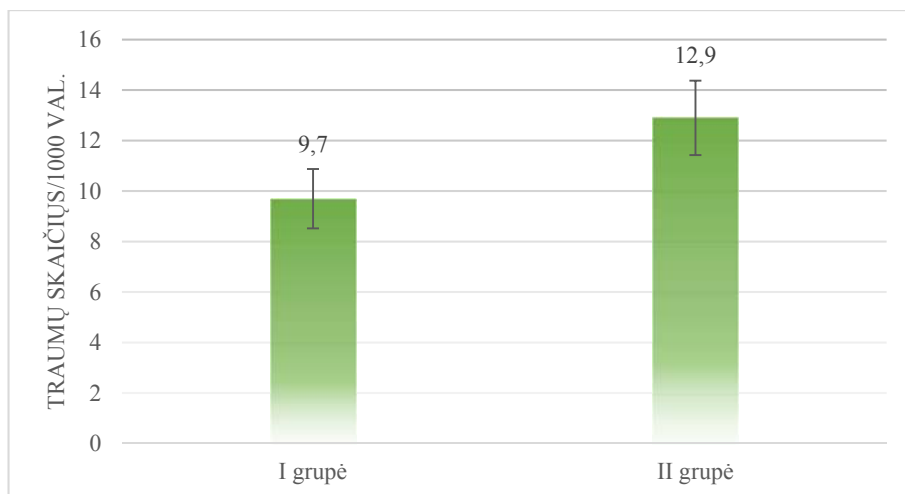


**14 pav.** Futbolininkų patirtų traumų pažeidimo sritys. ČRP – čiurnos raiščių patempimas; KKL – kulkšnies kaulo lūžis; UKRP – užpakalinių kryžminių raiščių patempimas; KŠRP – keturgalvio šlaunies raumens patempimas; DŠRP – dvigalvio šlaunies raumens patempimas; VŠRP – vidinio šlaunies raumens patempimas; PFS – patelofemorilinis sindromas; KKRP – kelio kolateralinių (šoninių) raiščių patempimas; BRP – blauzdos raumenų patempimas; MP – menisko plyšimas.



**15 pav.** Traumų skaičius per sezoną vienam žaidėjui.

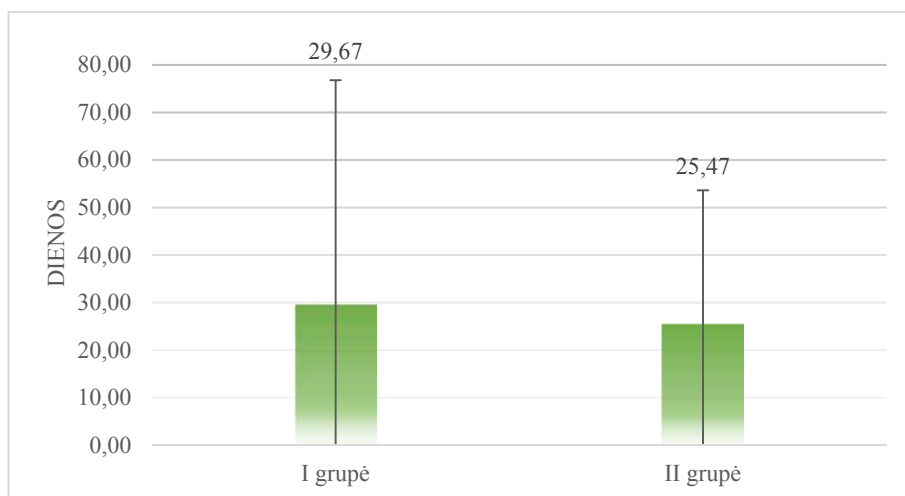
Atliekant tyrimą buvo gauta, kad vidutinis traumų skaičius tenkantis vienam žaidėjui II grupėje buvo 0,53 traumas didesnis nei I grupėje (15 pav.). Tyrimo metu buvo išsiaiškinta, kad futbolininkai vidutiniškai per 1000 val. žaidimo patiria 11,3 traumų. Taip pat analizuojant futbolininkų duomenis, kuriems buvo taikyti lengvojo kultūrizmo pratimai, buvo gauta, kad per 1000 val. žaidimo futbolininkai patyrė 3,2 traumomis mažiau nei futbolininkai, kuriems buvo taikytos nestabilios platformos (16 pav.).



**16 pav.** Futbolininkų traumų skaičius per 1000 val. žaidimo.

### 4.2.3. Futbolininkų iškritimo laikotarpio palyginimas

Atliekant tyrimą, pavyko nustatyti, kad vidutinis žaidėjų iškritimo laikotarpis iš žaidimo yra 27,57 dienos. Futbolininkų, kuriems buvo taikyti lengvojo kultūrizmo pratimai, iškritimo dėl traumos rezultatas buvo vidutiniškai 4,2 dienų ilgesnis, nei tos pačios komandos futbolininkų, kuriems taikytos nestabilios plokštumos (17 pav.).



**17 pav.** Vidutinis žaidėjų iškritimo laikotarpis.

## 5. REZULTATŲ APTARIMAS

Atlikus futbolininkų skirtingų atsigavimo treniruočių poveikį funkciniam judesiams buvo įvertinti futbolininkų antropometriniai duomenys. Taip pat kokybiškai buvo įvertintas funkcinis judesių atlikimas. Modifikuoto „Žvaigždės“ nuokrypio pusiausvyros testo pagalba, kiekybiškai buvo įvertinta futbolininkų dinaminė pusiausvyra. Naudojant Bunkie testus, kiekybiškai buvo iširta fascijų ir raumenų grandinių ištvėrmė.

Pasak Bowers ir kt. (2005) aukštesni ir sunkesni asmenys turi didesnę tikimybę patirti judamojo aparato traumas. Lygiai tokius pat rezultatus gavo Gribble et al. (2016), kurie ištyrė, kad šoninio čiurnos raiščio traumas pasitaiko žymiai dažniau žmonėms, kurių KMI didesnis nei 25 [94, 95]. Sman su bendraautorais (2014) nustatė, kad futbolininkams, kurių KMI dažniausiai būna mažesnis vidutinio žmogaus normos, traumos rizika didėja esant KMI didesniai nei 24. Tačiau Beynnon et al. (2002) teigė, kad tokių pat rezultatų nepavyko gauti [95, 96, 97]. Šiame tyrime, tarp visų futbolininkų, buvo gautas labai silpnas neigiamas ryšys ( $r^2 = -0,1$ ) tarp traumų skaičiaus sezono metu ir KMI ( $p < 0,001$ ). Manoma, kad tokie rezultatai gali būti dėl to, kad didesnę KMI turintys futbolininkai yra labiau išlavinę aktyvųjų raumenyną. Lyginant grupes reikšmingų ryšių nebuvo nustatyta. Atlikus statistinę duomenų analizę, paaiškėjo, kad abiejų grupių futbolininkų amžius, ūgis, svoris ir KMI statistiškai reikšmingai nesiskyrė ( $p > 0,05$ ).

2012 metais buvo iširti Vokietijos aukščiausios lygos „Bundesliga“ futbolininkai. Tiriamąją imtį sudarė 38 futbolininkai iš skirtingų komandų. Tyrimo metu gauta, kad vidutinis FJASĮ balas buvo  $14,3 \pm 2,2$  [98]. Analizuojant šiame tyrime gautus testavimų duomenis buvo pastebėta, kad vidutinis futbolininkų funkcinis atlikimo balas buvo  $13,6 \pm 2,2$ . Manoma, kad gauti tyrimo duomenys prastesni nei „Bundesliga“ futbolininkų, dėl to, kad tiriamajai imčiai buvo pasirinkti profesionaliam sporte jauni futbolininkai ( $19,3 \pm 0,9$  metų), kurie dar nėra pasiekę savo maksimalaus meistriškumo lygio. Juolab, kad 2013 metais Kanados mokslininkai savo straipsnyje nurodė, kad jaunesni sportininkai atliekant FJASĮ testus rodo mažesnę rezultatą ( $12,64 \pm 4,2$  balų) [75]. Šiame tyrime gauta, kad vidutinis I grupės FJASĮ rezultatas prieš taikymą buvo 12,73 balų, II testavimo metu – 13,4 balų, o III testavimo metu - 13,2 balų. II grupėje šis rezultatas prieš taikymą buvo 13 balų, po taikymo – 14,73 balų, o praėjus trims mėnesiams 14,67 balų. Grupės, kurioje buvo taikytos nestabilios plokštumos, gauti rezultatai buvo statistiškai patikimi lyginant I-ojo ir II-ojo testavimo bei I ir III testavimų metu. Galima teigti, kad testai buvo atliekami geriau po taikymo ir praėjus trims mėnesiams, o II grupės futbolininkai parodė statistiškai geresnius rezultatus lyginant su testavimų rezultatais pradžioje. Šiame tyrime gauti geresni šių testavimų rezultatai sutampa su Okada ir bendraautorių (2011) tyrimo duomenimis, kai buvo rastas labai silpnas ryšys ( $p > 0,05$ ) tarp FJASĮ rezultatų, atliekant judesius su nestabiliomis plokštumomis ir

atliekant liemens kontrolės pratimus [99]. Taip pat galima teigti, kad bendras I grupės futbolininkų atskirų testavimų rezultatas buvo mažesnis nei Kiesel su bendraautorais (2007) nustatytu ribiniu rezultatu, kas padidina traumos rizikos tikimybę 2,3 karto. 2014 metais Kiesel et al. atliko FJASĮ tyrimą su 237 profesionalių futbolininkų. Tyrimo metu gauta, kad Jungtinių Amerikos Valstijų futbolininkai surinkę mažiau nei 14 FJASĮ balų turėjo 1,87 karto didesnę tikimybę patirti judamojo aparato traumą varžybų metu [100]. 14 balų kritinę ribą pasiūlė Cook (2006) ir visi atliekami tyrimai remiasi šia riba kaip atskaitos tašku, nuo kurio mažėjimo didėja traumos rizika [80, 75, 101].

Lyginant atskirus testavimų duomenis, I grupėje tik 26,7 proc. (4 iš 15) futbolininkų viso tyrimo metu surinko daugiau nei 14 balų, o antroje grupėje – 33,3 proc. (5 iš 15) futbolininkų. Literatūroje rastas tyrimas, kurio metu buvo analizuojami JAV koledžų sportininkai 57,9 proc. sportininkų parodė geresnį rezultatą nei 14 balų [83].

Lyginant abiejų grupių atskirų FJASĮ testų duomenis, daugiau statistiškai patikimų bei geresnių rodiklių rasta II futbolininkų grupėje. Tačiau buvo rastas vienas statistiškai patikimas skirtumas tarp grupių atliekant kairio peties mobilumo testą po procedūrų taikymo ( $p = 0,04$ ). Tyrimo metu, I grupėje, atliekant ėjimo per barjerą testą po poveikio praėjus trimis mėnesiams ( $p = 0,02$ ), buvo gauti statistiškai geresni rezultatai lyginant su tyrimo pradžia. Atliekant įtūpsto testą po taikymo ( $p = 0,046$ ), I grupėje buvo gautas statistiškai geresnis rezultatas nei tyrimo pradžioje. Vertinant II grupės rezultatus, nustatyta, kad atliekant gilaus pritūpimo testą po poveikio praėjus trimis mėnesiams ( $p = 0,014$ ), gauti geresni rezultatai lyginant su tyrimo pradžioje gautais rezultatais. Tyrimo metu, II grupėje, atliekant ėjimo per barjerą testą po poveikio praėjus trimis mėnesiams ( $p = 0,014$ ), buvo gauti statistiškai geresni rezultatai nei tyrimo pradžioje. Atliekant liemens stabilumo testą po trijų mėnesių ( $p = 0,045$ ), II grupėje gauti statistiškai geresni rezultatai nei tyrimo pradžioje.

Vertinant gilaus pritūpimo duomenis, gauta, kad vidutinis futbolininkų rezultatas buvo  $2,02 \pm 0,55$  balų. Tyrimo metu, 68,9 proc. futbolininkų gavo „dviejų balų“ įvertinimą, 16,65 proc. - „trijų balų“ įvertinimą, 14,45 proc. futbolininkų - „vieno balo“ įvertinimą. Šio tyrimo rezultatais yra blogesni lyginant su Teyhen (2012) gautais gilaus pritūpimo rezultatais –  $2,25 \pm 0,22$  balų [101]. Pasak Kiesel et al. (2011) tokie gilaus pritūpimo rezultatai gali būti dėl viršutinės kūno dalies mobilumo ribotumo, kuris gali pasireikšti dėl peties sąnario nepakankamo mobilumo. Taip pat dėl krūtininės nugaros dalies nepakankamo mobilumo arba dėl šių abiejų priežasčių esančių kartu [7]. Taip pat ribotas judesio mobilumas apatinėse galūnėse gali būti sąlygotas sutrikusios uždarnos grandinės mobilumo ir stabilumo pusiausvyros.

Vertinant ėjimo per barjerą rezultatus pastebėta, kad atliekant šį testą pirmojo testavimo metu, visų tiriamųjų rezultatai buvo vieni blogiausių ( $1,55 \pm 0,48$  balų) lyginant su kitais

testų rezultatais. Lyginant su kitų tyrimų ėjimo per barjerą rezultatais ( $2,04 \pm 0,1$  balų), gauta, kad šiame tyrime futbolininkai testą atliko ženkliai blogiau [101]. Šiame teste 67,78 proc. futbolininkų gavo „dviejų balų“ įvertinimą, 28,89 proc. – „vieno balo“ įvertinimą, 3,33 proc. „trijų balų“ įvertinimą. Pagrindinės sutrikusio barjerinio žingsnio judesio stereotipo priežastys gali būti: silpna atraminės kojos stabilizacija; nepakankamas, judesį atliekančios kojos, mobilumas; liemens bei dubens stabilizatorių funkcinis sutrikimas; koją lenkiančių raumenų disfunkcija; krūtininės nugaros dalies mobilumo nepakankamumas [82]. Gali būti pastebimi ir keli sutrikimai vienu metu: pvz.: atraminės bei aktyvios kojos derintinų judesių koordinacijos sutrikimas; krūtininės nugaros dalies nepakankamas mobilus bei juosmeninės nugaros dalies stabilumo sutrikimas.

Vertinant ėjimo rezultatus buvo nustatyta, kad vidutinis jo rezultatas buvo  $1,67 \pm 0,58$  balų ir tai buvo blogesnis rezultatas nei kitų autorių tyrimo ( $2,18 \pm 0,19$  balų) [75]. Šio testo metu vyravo 62,68 proc. „dviejų balų“ įvertinimai, 27,23 proc. „vieno balo“ įvertinimai ir 10,09 proc. „trijų balų“ įvertinimai. Blogesni testo rezultatai gali būti dėl: nepakankamo klubo, kelio ar čiurnos mobilumo, o tai gali trukdyti tinkamai atlikti šį judesio testą. Mobilumo trūkumas gali būti pastebimas tiek galinėje, tiek priekinėje kojose. Nepakankamas liemens, dubens bei kojų stabilizatorių funkcionalumas, bei pusiausvyros sutrikimas judesio metu, tai pat neleis efektyviai atlikti judesio [80].

Analizuojant peties mobilumą gauta, kad futbolininkai geriausiai atliko šį testą ir vidutiniškai surinko  $1,98 \pm 0,6$  balų. Tačiau šio testo rezultatai vis tiek buvo blogesni vidutiniškai  $0,2 \pm 0,4$  balo nei kitų mokslininkų gauti rezultatai [75, 82]. Tyrimo metu 63,89 proc. futbolininkų surinko „dviejų balų“ įvertinimą, 23,33 proc. – „trijų balų“ įvertinimą, o 12,78 proc. – „vieno balo“ įvertinimą. Peties mobilumo testo metu vertinama išorinė bei vidinė peties sąnario rotacija, taip pat kompleksiškai vertinamas abiejų rankų mobilumas, atliekant siekimo veiksmą (abiejų rankų darbas būdingas daugumai judesio stereotipų), bei stengiamasi eliminuoti šalia esančių zonų judesio kompensacijas. Dažnai pastebimas reiškinys, kuomet peties lanko mobilumo sumažėjimas didžiajia dalimi priklauso nuo krūtininės nugaros dalies bei šonkaulių judesių ribotumo. Sutrumpėję krūtinės bei pilvo raumenys formuoja „apvalių pečių“ laikyseną, kuri savo ruožtu blogina peties lanko funkcionalumą [76].

Vertinant tiesios kojos kėlimo duomenis, gauta, kad futbolininkai šį testą atliko efektyviai gerai ir vidutiniškai rinko  $2,36 \pm 0,58$  balų. Lyginant su kitais tyrimais, gauta, kad šio tyrimo rezultatai buvo geresni nei kitų tyrimų [7, 101]. Šio testo metu net 51,11 proc. futbolininkų gavo „trijų balų“ įvertinimą, 46,11 proc. – „dviejų balų“ įvertinimą, o 2,78 proc. – „vieno balo“ įvertinimą. Testas atliekamas blogai, jei yra nepakankamas dubens stabilizatorių funkcionalumas, ar nesugebėjimas laiku sukoordinuoti jų aktyvumą. Apatinės arba atraminės kojos priekinės grupės raumenų nepakankamas mobilumas gali riboti aktyvios kojos pakėlimą. Aktyvios kojos



užpakalinės šlaunies grupės raumenų nepakankamas mobilumas taip pat riboja aktyvų kojos kėlimą [82]. Manoma, kad gerus šio testo rezultatus galėjo lemti geras užpakalinės šlaunies grupės mobilumas ir gerai išvystyti priekinės šlaunies raumenys.

Atliekant atsispaudimų testus buvo gauti geri rezultatai ( $2,37 \pm 0,6$  balų). Nustatyta, kad šio tyrimo atsispaudimų rezultatai buvo geresni nei kitų autorių ( $2,32 \pm 0,3$  balų). Šiame tyrime 50 proc. futbolininkų surinko „dviejų balų“ įvertinimą, 43,33 proc. futbolininkų surinko „trijų balų“ įvertinimą, o likę 6,67 proc. – „vieno balo“ įvertinimą. Šio testo metu futbolininkai parodė liemens bei dubens stabilizatorių funkcinį pajėgumą stabilizuoti kūną sagitalinėje plokštumoje. Tačiau nepakankamas krūtininės nugaros dalies bei mentės stabilumas ir dinaminės jėgos trūkumas viršutinėse galūnėse gali apriboti galimybę tinkamai atlikti šį testą. Ribotas mobilumas abiejų kojų klubo sąnariuose ir krūtininės nugaros dalies srityje, gali apriboti tiriamojo galimybes pradėti ar atitikti pradinės judesio atlikimo padėties reikalavimus [7].

Liemens stabilumo testo metu, futbolininkai parodė vidutiniškai gerus rezultatus surinkdami  $1,83 \pm 0,33$  balų testo metu. Tačiau šis rezultatas buvo  $0,66 \pm 0,34$  balo blogesnis nei kitų autorių tyrimuose [101]. Šiame tyrime 88,89 proc. futbolininkų surinko „dviejų balų“ įvertinimą, 10 proc. – futbolininkų surinko „vieno balo“ įvertinimą, o likę 1,11 proc. - „trijų balų“ įvertinimą. Tam įtakos galėjo turėti judesio stereotipo koordinacinis išsiderinimas, kuomet, dėl padidinto pirminių raumenų, atliekančių judesį, aktyvumo, laiku negali įsijungti liemenį stabilizuojantys raumenys. Mentę bei klubą stabilizuojančių raumenų funkcijos sutrikimas taip pat gali nulemti ribotą judesio atlikimą [77]. Kompensacinių judesių atsiradimą gali sąlygoti mobilumo trūkumas klubo, nugaros juosmeninės dalies bei pečių lanko regionuose.

Mokslininkai yra nustatę, kad „Žvaigždės“ nuokrypio pusiausvyros testų rezultatai tiesiogiai koreliuoja su funkcinį judesių stereotipo vertinimo rezultatais [84]. Šiame tyrime nebuvo gauta jokių statistiškai reikšmingų ryšių tarp šių testų. Mokslinių tyrimų pagalba yra nustatyta, kad sportininkams reikalingas neuroraumeninis stabilumas. Futbole daug judesių atliekami stovint atsirėmus viena koja. Išanalizavus mokslinę literatūrą nustatyta, kad sutrikusi pusiausvyra yra svarbus veiksnys kojos traumos rizikai nustatyti [45]. „Žvaigždės“ nuokrypio pusiausvyros testas gali įvertinti ne tik pusiausvyrą ir stabilumą, bet ir raumenų jėgą. Plisky su kolegomis (2006) nustatė tiesioginį ryšį tarp testo rezultato ir kojos traumos rizikos, o atskaitos taškas buvo pasirinktas – 94 proc. Mokslininkai savo straipsnyje nurodė, kad testo metu surinkus 94 proc. ar mažiau kojos traumos tikimybė padidėja 2,5 karto [88]. Vertinant dinaminės pusiausvyros duomenis, galima teigti, kad daugumos testavimų rezultatai buvo geresni II grupės. Vertinant futbolininkų kompleksinius rezultatus, gauta, kad nei vienoje grupėje negautas statistiškai reikšmingas dinaminės pusiausvyros rezultatų pagerėjimas, lyginant su pradiniais duomenimis. Tačiau statistiškai reikšmingi skirtumai tarp grupių rasti po trijų mėnesių:

posteromedialinės krypties atlikimo dešinės kojos teste (II grupės rezultatai buvo  $8 \pm 8,29$  cm geresni nei I grupės,  $p = 0,016$ ); posterolateralinės krypties kairės kojos (II grupės rezultatai buvo  $5,53 \pm 6,7$  cm geresni nei I grupės,  $p = 0,035$ ) bei dešinės kojos testuose (II grupės rezultatai buvo  $6,3 \pm 6,27$  cm geresni nei I grupės,  $p = 0,015$ ).

Analizuojant atskirų testavimų duomenis buvo gauta, kad tiek I grupėje, tiek II grupėje 13,3 proc. futbolininkų (2 iš 15) surinko vidutinį kompleksinį įvertinimą bent 94 proc. Remiantis Plisky et al. (2006) pateiktomis rekomendacijomis, likusiems 86,7 proc. dalyvavusiems tyrime išlieka 2,5 karto didesnė rizika patirti judamojo aparto traumą [88]. Abiejose grupėse futbolininkai posteromedialinio ir posterolateralinio testavimo metu rodė vis geresnius rezultatus, o tuo tarpu priekinio testavimo rezultatai nebuvo stabiliai geri. Anksčiau atliktame tyrime mokslininkai gavo priešingus rezultatus – futbolininkės moterys geriausius rezultatus rodė atliekant priekinį testavimą, o blogiausiai – posterolateralinį. Mokslininkai mano, kad toks skirtumas tarp tyrimų gali būti dėl lyčių skirtumo. Vyrai turi ilgesnes galūnes, todėl šoninio siekimo galimybės yra didesnės atliekant „Žvaigždės“ nuokrypio pusiausvyros testą, tačiau dėl geresnių koordinacinių savybių, moterys galėjo parodyti geresnius rezultatus, atliekant šį testą priekine kryptimi [102].

Pasak Myers (2009) funkciniai judesiai ir raumenų kinetinės grandinės yra neatsiejami komponentai. Funkcinio judesio metu įjungiamos kelios raumenų kinetinės grandinės. Judesį atlieka ne pavieniai raumenys, o kombinuotas ir tikslus raumenų darbas [86]. Sporto medikai yra nustatę, kad Bunkie testai padeda nustatyti silpnąsias kūno vietas bei galimas traumų vietas [87]. Manoma, kad profesionaliems sportininkams atliekant testus ir išlaikant numatytas testo pozicijas trumpiau nei 40 sekundžių, parodo, tikėtiną „silpnąją vietą“, kurioje susidaro didesnė traumos rizika. Ši rizika gali susidaryti dėl raumeninių fascijų pertempimo, ar dėl sumažėjusios raumenų grandinių jėgos ištvermės. Van Pletzen (2010) nustatė, kad profesionalūs regbio žaidėjai geriausius rezultatus, atliekant Bunkie testus, rodė užpakalinės linijos testuose, o blogiausiai – vidinės stabilizacijos testuose [87]. Vidutinis regbininkų Bunkie testų rezultatas buvo  $31,11 \pm 9,8$  sek. Lyginant su šio tyrimo duomenimis, buvo rasta, kad bendras futbolininkų rezultatas yra  $28,95 \pm 5,3$  sek. Manoma, kad tokius rezultatus galėjo lemti amžiaus skirtumas tarp tiriamųjų sportininkų. Vertinant atskirus grupių duomenis, geresnius rezultatus parodė I grupės futbolininkai  $29,8 \pm 5,1$  sek., kai tuo tarpu II grupės futbolininkų vidutinis rezultatas buvo –  $28,1 \pm 5,5$  sek. Geriausi rezultatai tiek I, tiek II grupėje buvo užpakalinės ( $36,43 \pm 0,05$  sek. ir  $34,17 \pm 0,9$  sek.) ir priekinės ( $33,3 \pm 1,18$  sek. ir  $33,47 \pm 1,03$  sek.) linijos testuose. Tuo tarpu blogiausiai I ir II grupės futbolininkai atliko medialinės stabilizacijos testus ( $22,5 \pm 0,33$  sek. ir  $20,13 \pm 0,66$  sek.). Geriausi individualūs testo rezultatai I ir II grupėje buvo atliekant užpakalinės linijos testus kaire ir dešine kojomis (I gr. atitinkamai 59 sek. ir 50 sek., II gr. – 64 sek. ir 68 sek.). Blogiausias

individualus testo rezultatas I grupėje buvo atliekant medialinės stabilizacijos testą kaire ir dešine koja (9 sek. ir 7 sek.). Tuo tarpu II grupėje blogiausias rezultatas – užpakalinės stabilizacijos teste kairėje ir dešinėje kojoje (5 sek. ir 4 sek.). I grupėje, atliekant priekinės linijos kaire koja ( $p = 0,008$ ), užpakalinės stabilizacijos testus dešine koja ( $p = 0,003$ ) ir medialinės stabilizacijos testus dešine koja ( $p = 0,004$ ) buvo gautas rezultatų pagerėjimas lyginant su pradiniais rezultatais. Tuo tarpu grupėje, kurioje buvo taikomos nestabilios plokštumos, gauta, kad visuose Bunkie testuose, išskyrus priekinės linijos abiejomis kojomis ( $p > 0,05$ ), užpakalinės stabilizacijos dešine koja ( $p > 0,05$ ) bei lateralinės stabilizacijos dešine koja ( $p > 0,05$ ), buvo stebimi rezultatų pagerėjimai, lyginant su rodytais rezultatais tyrimo pradžioje. Tačiau vertinant rezultatus po taikymo ir praėjus trims mėnesiams, gauta, kad daugumos II grupės testų rezultatai buvo statistiškai patikimai pagerėję ( $p < 0,05$ ), kai tuo tarpu I grupėje daugumos futbolininkų rodikliai reikšmingai nekito ( $p > 0,05$ ). Apibendrinant galima teigti, kad taikant nestabilių plokštumų metodą poveikis funkcinių judesių atlikimui išlieka ilgiau, nei taikant lengvojo kultūrizmo treniruotes. Manoma, kad tokius rezultatus galėjo lemti organizmo sensomotorinės sistemos aktyvumas, atliekant pratimus ant nestabilių plokštumų, kai vienu metu dirba kelios raumenų grupės.

Atlikto tyrimo metu gauta, kad Lietuvos futbolo federacijos I lygoje žaidžiantys futbolininkai sužaidžia mažiau minučių lyginant su pasaulinio lygio žaidėjais, dalyvaujančiais ir įvairiuose čempionatuose, kuriuose žaidžia jų nacionalinės rinktinės. Vidutiniškai užsienio žaidėjai per sezoną sužaidžia 2050 minučių, o tuo tarpu profesionalūs žaidėjai, nežaidžiantys rinktinėse - 1519 minutes [103, 104]. Lyginant su Ekstrand ir kolegų (2013) pateiktais duomenimis, gauta, kad šio tyrimo metu žaidėjai sužaidė mažiau varžybų nei kiti profesionalūs futbolininkai (34 varžybos/sezoną) bei pasaulinio lygio futbolininkai (vidutiniškai 46 varžybos/sezoną) [103]. Toks skirtumas tarp pasaulinio lygio futbolininkų ir šiame tyrime pasirinktų gali būti dėl to, kad Lietuvos futbolo rinktinė į didžiuosius turnyrus nepatenka ir oficialiai futbolininkai žaisdami Lietuvoje sužaidžia mažiau varžybų.

2011 metų straipsnyje buvo nurodyta, kad profesionalių futbolininkų komanda, kurią sudaro bent 25 žmonės sezono metu gali tikėtis 15-20 raumenų pažeidimų. Tyrimo metu buvo nustatyta, kad trečdalį visų traumų sudarė raumens pažeidimai, o 92 proc. raumenų pažeidimų sudarė apatinės galūnės sritys: dvigalvio šlaunies raumens sritis 37 proc., šlaunies pritraukėjų sritis 23 proc., keturgalvio šlaunies raumens sritis 19 proc. ir 13 proc. sudarė blauzdos raumenų sritis [105]. Šio tyrimo metu pavyko nustatyti, kad visos traumos futbolininkams buvo užfiksuotos apatinės galūnės srityje. Dažniausia trauma rūšys buvo čiurnos raiščių patempimai (28 proc.), kulkšnies kaulo lūžiai (7 proc.), užpakalinių kryžminių raiščių patempimai (4 proc.) ir kitos traumos. I grupėje dažniausiai pasireiškė čiurnos raiščių patempimas (67 proc.) ir vidinio šlaunies

raumens patempimas (13 proc.). II grupėje dažniausiai įvyko čiurnos raiščių patempimas (40 proc.), kulkšnies kaulo lūžis (20 proc.) bei patelofemoralinis sindromas (13 proc.).

Portugalijos mokslininkai 2010 metų tarpsezonio metu ištyrė 912 futbolininkų. Viso šio laikotarpio metu medicininis personalas fiksavo 12-19 metų amžiaus futbolininkų patirtas traumas. Tyrimo metu buvo gauta, kad per 1000 val. žaidimo futbolininkas vidutiniškai patiria 2,5 traumas. Rungtynių metu futbolininkas patirdavo 6,7 traumas/1000 val., o treniruočių metu 1,8 traumas/1000 val. Taip pat mokslininkai nustatė, kad dažniausiai traumuojama tarpsezonio metu buvo apatinė galūnė ir ypač kirkšnies sritis, o raumenų patempimai ir sumušimai buvo dažniausiai pasitaikančios traumas [106]. Analizuojant literatūrą buvo rasta ir tyrimų, kurių metu traumų skaičius varijuoja 20,6 – 30 traumų/1000 val. per varžybas ir 4,1 – 11,8 traumų/1000 val. [107, 108, 30]. Šiame tyrime gauti rezultatai nebuvo statistiškai reikšmingi ( $p > 0,05$ ). Todėl negalima teigti, kad daugiau traumų patyrė futbolininkai, kuriems buvo taikomos nestabilios plokštumos.

Analizuojant Lumbald ir kolegų (2013) tyrimą, kurio metu mokslininkai nustatė, kad vidutinis futbolininkų iškritimo laikotarpis dėl traumos yra 23 dienos. Šis rezultatas nepriklausė nuo to, ar futbolininkas patyrė pakartotinę traumą, ar pirmą kartą. Taip pat mokslininkams nepavyko nustatyti reikšmingo skirtumo tarp kontaktinių ir nekontaktinių traumų [109]. Kito tyrimo metu mokslininkams pavyko nustatyti, kad profesionalios Irano komandos futbolininkams patyrus traumą sezono metu, vidutiniškai iškrentama 10 dienų iš žaidimo [110]. Remiantis atlikto tyrimo rezultatais, galima teigti, kad Lietuvos futbolo federacijos I lygoje žaidžiantys futbolininkai iškrenta ilgesniam laikotarpiui, nei užsienio šalių futbolininkai.

2011 metų atlikto tyrimo metu mokslininkai įrodė, kad sportininkų testavimų rezultatams neigiamos įtakos gali turėti blogas emocinis pasitenkinimas aplinka, nuovargio fonas, motyvacijos stoka bei prasti asmeniniai rezultatai. Kaip neigiamas veiksnys gali būti įvardintas šiaurinis klimatas, kuris apsunkina sąlygas treniruojantis ir žaidžiant varžybas. Taip pat sportininkus teigiamai veikia geri asmeniniai rezultatai bei motyvacinis klimatas (kitų dalyvių ir tyrėjų emocinis skatinimas) [111]. Todėl vertinant testavimų duomenis negalima atmesti nei vieno veiksnio, kuris galėjo turėti įtakos gautiems testų rezultatams.

## 6. IŠVADOS

1. Ištyrus futbolininkų kokybinius ir kiekybinius funkcinį judesių įvertinimo duomenis, nustatyta, kad tyrimo pradžioje visų funkcinį judesių testų rezultatai buvo žemiau rekomenduojamų normų ir tai rodo padidintą riziką patirti traumą:

A. Funkcinio judesių atlikimo stereotipo įvertinimo bendras rezultatas statistiškai reikšmingai pagerėjo tik II grupės futbolininkams, kuriems buvo taikytos treniruotės ant nestabilių plokštumų. Šios treniravimo metodikos teigiamas poveikis išliko ir praėjus trimis mėnesiams ( $p < 0,05$ ). Visuose tyrimo etapuose tarp grupių nebuvo rasta statistiškai patikimų skirtumų lyginant atskirų funkcinį judesių atlikimo stereotipo įvertinimo testų rezultatus, išskyrus kairio peties mobilumo testo rezultatus po procedūrų taikymo ( $p = 0,04$ ).

B. Vertinant futbolininkų modifikuoto „Žvaigždės“ nuokrypio pusiausvyros testo kompleksinius rezultatus nenustatytas statistiškai reikšmingas dinaminės pusiausvyros rezultatų pagerėjimas nei vienoje tiriamųjų grupėje. Tačiau statistiškai reikšmingi skirtumai tarp grupių po trijų mėnesių rasti dešinės pusės posteromedialiniame teste ( $p = 0,016$ ) bei kairės ir dešinės pusės posterolateraliniuose testuose ( $p = 0,035$  ir  $p = 0,015$ ). Šiuos testus geriau atliko II grupės futbolininkai.

C. Įvertinus Bunkie testų rezultatus po taikymo ir praėjus trimis mėnesiams gauta, kad II grupėje pagerėjo devynių kūno fascijų ir raumenų grandinių išstvermės rezultatai, kai tuo tarpu I grupėje statistiškai patikimai pagerėjo tik keturių grandinių rezultatai.

2. Įvertinus ir palyginus futbolininkų judėjimo sistemos traumų atsiradimą parengiamuoju ir varžybiniu laikotarpiu, statistiškai patikimo skirtumo tarp grupių nebuvo rasta.

## **7. PRAKTINĖS REKOMENDACIJOS**

1. Sporto komandoms, siekiant pagerinti funkcinių judesių atlikimą atsigavimo laikotarpiu, rekomenduojama taikyti jėgos pratimus ant nestabilių plokštumų.
2. Futbolininkams ir sporto treneriams rekomenduojama atlikti Bunkie testus, siekiant įvertinti problemines sritis, kurioms iškyla didesnė rizika patirti traumą.
3. Rekomenduojama atlikti tyrimą su didesne tiriamųjų imtimi, kad išryškėtų statistiškai patikimi skirtumai.

## 8. LITERATŪROS ŠARAŠAS

1. Junge A, Dvorak J, Graf-Baumann T. Football Injuries During the World Cup 2002. *The American Journal of Sports Medicine*. 2004; 32(1):1-5.
2. Jakobsen MD, Sundstrup E, Krstrup P, Aagaard P. The effect of recreational soccer training and running on postural balance in untrained men. *European Journal of Applied Physiology*. 2011; 111(3):521-30.
3. Prieske O, Muehlbauer T, Borde R, Gube M, Bruhn S, Behm DG, et al. Neuromuscular and athletic performance following core strength training in elite youth soccer: Role of instability. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2016; 26(1):48-56.
4. Wong P, Chamari K, Wisløff U. Effects of 12-week on-field combined strength and power training on physical performance among U-14 young soccer players. *J Strength Cond Res*. 2010; 24(3):644-52.
5. Kibler WB, Press J, Sciascia A. The role of core stability in athletic function. *Sports Med*. 2006; 36(3):189-98.
6. Peate WF, Bates G, Lunda K, Francis S, Bellamy K. Core strength: A new model for injury prediction and prevention. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*. 2007; 2(3).
7. Cook G, Burton L, Hoogenboom BJ, Voight M. Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 2. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 2014; 9(4):549-63.
8. Brumitt J. A new functional test promoted to measure core strength. *NCSA's Performance Training Journal*. 2009; 8(3):15-16.
9. de Witt B. The 'Bunkie' test: Assessing functional strength to restore function through fascia manipulation. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2009; 13(1):81-8.
10. Skurvydas A. *Judesių Mokslas: raumenys, valdymas, mokymas, reabilitavimas, sveikatinimas, treniravimas, metodologija*. Kaunas: LKKA; 2011.
11. Gasparkienė O. *Kineziterapija gydant judamojo aparato sužalojimus*. Kaunas: LKKA; 2000.
12. Maffulli N, Longo UG, Gougoulias N. Sport injuries: a review of outcomes. *British Medical Bulletin*. 2011; 97:47-80.
13. Žumbakytė R, Poderys J, Kajienė A, Mauricienė A, Vainoras A. *Sporto medicinos pagrindai*. Kaunas: Vitae Litera; 2008.

14. Dadelienė R. *Sporto medicinos pagrindai*. Vilnius: LSIC; 2006.
15. Mckeag DB. *Handbook of Sports Medicine and Science*. Wiley-Blackwell; 2008.
16. Comfort P, Abrahamson E. *Sports Rehabilitation and Injury Prevention*. 2010.
17. Stroppiana F. *Synthetic grass structure*. 2012.
18. Ekstrand J, Timpka T, Hagglund M. Risk of injury in elite football played on artificial turf versus natural grass: a prospective two-cohort study. *British Journal of Sports Medicine*. 2006; 40:975-980.
19. Zachary KY, Collins CL, Fields SK, Comstock RD. Epidemiology of Player - Player Contact Injuries Among US High School Athletes 2005-2009. *Clinical Pediatrics*. 2011; 50(7):594-603.
20. Murphy DF, Connolly DAJ, Beynon BD. Risk factors for lower extremity injury: a review of the literature. *British Journal of Sports Medicine*. 2003; 37:13-29.
21. Laimikytė L, Pečiulis J. *Sporto traumos. Farmacija ir laikas*. 2007; 2.
22. Decker MJ, Torry MR, Wyland DJ, Sterett WI. Gender differences in lower extremity kinematics, kinetics and energy absorption during landing. *Clinical Biomechanics*. 2003; 18:662-69.
23. Yeung SS, Y Suen AM, Yeung EW. A prospective cohort study of hamstring injuries in competitive sprinters: preseason muscle imbalance as a possible risk factor. *British Journal of Sports Medicine*. 2009; 43:589-94.
24. Perry MC, Carville SF, Smith CHI, Rutherford OM, Newham DJ. Strength, power output and symmetry of leg muscles: effect of age and history of falling. *Eur J Appl Physiol*. 2007; 100:553-61.
25. Thacker SB, Gilchrist J, Stroup DF, Kimsey CD. The Impact of Stretching on Sports Injury Risk: A Systematic Review of the Literature. *Med. Sci. Sports Exerc*. 2004; 36(3):371-78.
26. Ngor SF, Hui-Chan CWY. Are there any relationships among ankle proprioception acuity, pre-landing ankle muscle responses, and landing impact in man? *Neuroscience Letters*. 2007; 417:123-27.
27. Agrawal Y, Carey JP, Della Santina CC, Schubert MC, Minor LB. Disorders of Balance and Vestibular Function in US Adults. Data From the National Health and Nutrition Examination Survey, 2001-2004. *Archives of Internal Medicine*. 2009; 169(10):938-44.



28. Agel J, Olson DE, Dick R, Arendt EA, Marshall SW, Sikka RS. Descriptive epidemiology of collegiate women's basketball injuries: National Collegiate Athletic Association injury surveillance system, 1988-1989 through 2003-2004. *J Athl Training*. 2007; 42(2):202-10.
29. Fernandez WG, Yard EE, Comstock RD. Epidemiology of Lower Extremity Injuries among U.S. High School Athletes. *Academic Emergency Medicine*. 2007; 14:641-45.
30. Eirale C, Farooq A, Smiley FA, Tol JL, Chalabi H. Epidemiology of football injuries in Asia: A prospective study in Qatar. *Journal of Science and Medicine in Sports*. 2013; 16:113-17.
31. Ekstrand J, Askling C, Magnusson H, Mithoefer K. Return to play after thigh muscle injury in elite football players: implementation and validation of the Munich muscle injury classification. *British Journal of Sports Medicine*. 2013; 47:769-74.
32. Hambly K, Silvers HJ, Steinwachs M. Rehabilitation after Articular Cartilage Repair of the Knee in the Football (Soccer) Player. *Cartilage*. 2012; 3:50-56.
33. Muckus K. Biomechanikos pagrindai. Kaunas: LKKA; 2006.
34. Junge A, Dvorak J. Injury risk of playing football in Futsal World Cups. *British Journal of Sports Medicine*. 2010.
35. Morelli V, Weaver V. Groin Injuries and Groin Pain. *Primary Care: Clinics in Office Practice*. 2005; 32:163-83.
36. Weiss LD, Lenaburg HJ, Weiss JM. *Physical Medicine and Rehabilitation Q&A Review*. New York: Demos Medical Publishing; 2013.
37. Longo UG, Loppini M, Berton A, Martinelli N, Maffulli N, Denaro V. Shoulder injuries in soccer players. *Clinical Cases in Mineral and Bone Metabolism*. 2012; 9(3):138-41.
38. Nilsson M, Hägglund M, Ekstrand J, Waldén M. Head and Neck Injuries in Professional Soccer. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2013; 23(4):255-60.
39. Bergeron JD, Green HW. *Treneriui apie sportines traumas*. Vilnius: LSIC; 2000.
40. Croisier JL, Ganteaume S, Binet J, Genty M, Ferret JM. Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players. *The American Journal of Sports Medicine*. 2008; 36(8):1469-75.
41. Freckleton G, Pizzari T. Risk factors for hamstring muscle strain injury in sport: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*. 2013; 47:351-58.

42. Doral MN, Tandogan RN, Mann G, Verdonk R. Sport Injuries: Prevention, Diagnosis, Treatment and Rehabilitation. New York: Springer; 2012.
43. Pattern, MR, Schmitt LC, Ford KR, Rauh MJ, Myer GD, Huang B, Hewett TE. Biomechanical Measures During Landing and Postural Stability Predict Second Anterior Cruciate Ligament Injury After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction and Return to Sport. *British Journal of Sports Medicine*. 2010; 38(10):1968-78.
44. Lim Bo, Lee YS, Kim JG, An KO, Yoo J, Kwon YH. Effects of Sports Injury Prevention Training on the Biomechanical Risk Factors of Anterior Cruciate Ligament Injury in High School Female Basketball Players. *The American Journal of Sports Medicine*. 2009; 37(9).
45. Hubscher M, Zech A, Pfeifer K, Hansel F, Vogt L, Banzer W. Neuromuscular Training for Sports Injury Prevention: A Systematic Review. *Medicine & Science in Sports Exercise*. 2010; 42(3):413-21.
46. Pollard CD, Sigward SM, Powers CM. Limited hip and knee flexion during landing is associated with increased frontal plane knee motion and moments. *Clinical Biomechanics*. 2010; 25(2):142-46.
47. Kofotolis N, Kellis E. Effects of Two-Week Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Programs on Muscle Endurance, Flexibility and Functional Performance in Women With Chronic Low Back Pain. *Physical Therapy*. 2006; 86:1001-12.
48. Hootman JM, Dick R, Agel J. Epidemiology of Collegiate Injuries for 15 Sports: Summary and Recommendations for Injury Prevention Initiatives. *Journal of Athletic Training*. 2007; 42(2):311-19.
49. Reilly T, Williams AM. *Science and Soccer*. New York: Psychology Press; 2003.
50. Williams AM. *Science and Soccer*. London: Routledge; 2013.
51. Katis A, Giannadakis E, Kannas T, Amiridis I, Kellis E, Lees A. Mechanisms that influence accuracy of the soccer kick. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2013; 23(1):125-31.
52. De Carnys G, Lees A. The Effect Of Strength Training And Practice On Soccer Throw-In Performance. *Science And Football*. 2009:108-13.
53. Granelli HS, Mandelbaum B, Adeniji O, Insler S, Bizzini M, Pohlig R, et al. Efficacy of the FIFA 11+ Injury Prevention Program in the Collegiate Male Soccer Player. *American Journal of Sports Medicine*. 2015; 20(10):1-10.

54. Granacher U, Muehlbauer T, Maestrini L, Zahner L, Gollhofer A. Can balance training promote balance and strength in prepubertal children? *J Strength Cond*. 2011; 25(6):1759-66.
55. Malliou VJ, Beneka AG, Gioftsidou AF, Malliou PK, Kallistratos E, Pafis GK, et al. Young tennis players and balance performance. *J Strength Cond Res*. 2010; 24(2):389-93.
56. Behm DG, Anderson KG. The role of instability with resistance training. *J Strength Cond Res*. 2006; 20(3):716-22.
57. Sannicandro I, Cofano G, Rosa AR, Piccinno A. Balance Training Exercises Decrease Lower-Limb Strength Asymmetry in Young Tennis Players. *Sports Sci Med* 2. 2014; 13:397-402.
58. Cochrane JL, Lloyd DG, Besier TF, et al. Training affects knee kinematics and kinetics in cutting maneuvers in sport. *Med Sci Sports Exerc*. 2010; 42:1535-44.
59. Dempsey AR, Lloyd DG, Elliott BC, et al. Changing sidestep cutting technique reduces knee valgus loading. *Am J Sports Med*. 2009; 37:2194-2200.
60. Donnelly CJ, Elliott BC, Doyle TLA, Finch CF, Dempsey AR, Lloyd DG. Changes in knee joint biomechanics following balance and technique training and a season of Australian football. *British Journal of Sports Medicine*. 2012; 46:917-22.
61. Hrysomallis C. Injury Incidence, Risk Factors and Prevention in Australian Rules Football. *Sports Medicine*. 2013; 43(5):339-54.
62. Carter CW, Micheli LJ. Prevention of Anterior Cruciate Ligament Injuries. *Pediatric Annals*. 2012; 41(11):447.
63. Halgerud J, Rodas G, Kemi OJ, Hoff J. Strength and Endurance in Elite Football Players. *International Journal of Sports and Medicine*. 2011:1-6.
64. Requena B, Gonzalez-Badillo JJ, de Villareal ESS, Erelina J, Garcia I, Gapeyeva H, et al. Functional Performance, Maximal Strength, and Power Characteristics in Isometric and Dynamic Actions of Lower Extremities in Soccer Players. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 2009; 23(5):1391-1401.
65. Ishee JH, Foster B. Training and testing physical capacities for elite soccer players. *Departments: Research Works*. 2013.
66. Sedano S, Matheu A, Redondo JC, Cuadrado G. Effects of plyometric training on explosive strength, acceleration capacity and kicking speed in young elites soccer players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2011; 51(1):50-58.

67. Maio A, Vila JM, Rebelo AN, Abrantes C, Sampaio J. Short-Term Effects of Complex and Contrast Training in Soccer Players' Vertical Jump, Sprint, and Agility Abilities. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 2010; 24(4):936-41.
68. Nybo L, Sundstrup E, Jakobsen MD, Mohr M, Hornstrup T, Simonsen L, et al. High-Intensity Training versus Traditional Exercise Interventions for Promoting Health. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2010; 42(10):1951-58.
69. Iaia FM, Rampinini E, Bangsbo J. High-Intensity Training in Football. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2009; 4:291-306.
70. Sciascia A, Cromwell R. Kinetic Chain Rehabilitation: A Theoretical Framework. *Rehabilitation Research and Practice*. 2012.
71. Lintner D, Noonan TJ, Kibler WB. Injury patterns and biomechanics of the athlete's shoulder. *Clinics in Sports Medicine*. 2008; 27(4):527-551.
72. Davis JT, Limpisvasti O, Fluhme D. "The effect of pitching biomechanics on the upper extremity in youth and adolescent baseball pitchers. *American Journal of Sports Medicine*. 2009; 37(8):1484-91.
73. McMullen J, Uhl TL. A kinetic chain approach for shoulder rehabilitation. *Journal of Athletic Training*. 2000; 35(3):329-37.
74. Page P, Frank C, Lardner R. *Assessment and Treatment of Muscle Imbalance*. Chicago: Human Kinetics; 2010.
75. Parenteau-G E, Gaudreault N, Chambers S, Boisvert C, Grenier A, Gagne G, Balg F. Functional movement screen test: A reliable screening test for young elite ice hockey players. *Physical Therapy in Sport*. 2013.
76. Cook G, Burton L, Kiesel K, Rose G, Bryant MF. *Movement: Functional Movement Systems: Screening, Assessment, Corrective Strategies*. California: Aptos On Target Publications; 2010.
77. Cook G, Burton L, Hoogenboom B. Pre-participation screening: The use of fundamental movements as an assessment of function - Part 1. *North American Journal of Sports Physical Therapy*. 2006; 1(2):62-72.
78. Cook G, Burton L, Hoogenboom B. Pre-participation screening: The use of fundamental movements as an assessment of function - Part 2. *North American Journal of Sports Physical Therapy*. 2006; 1(3):132-139.

79. Parchmann CJ, McBride JM. Relationship Between Functional Movement Screen and Athletic Performance. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 2011; 25(12):3378-84.
80. Cook G. FMS Scoring criteria, Score Sheet and Verbal Instructions. 2006; 373-385.
81. Kiesel K, Plisky PP, Voight ML. Can Serious Injury in Professional Football be Predicted by a Preseason Functional Movement Screen? *North American Journal of Sports Physical Therapy*. 2007; 2(3):147-58.
82. Kiesel K, Plisky P, Butler R. Functional movement test scores improve following a standardized off-season intervention program in professional football players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2011; 21(2):287-92.
83. Chorba RS, Chorba DJ, Bouillon LE, Overmyer CA, Landis JA. Use of a Functional Movement Screening Tool to Determine Injury Risk in Female Collegiate Athletes. *North American Journal of Sports Physical Therapy*. 2010; 5(2):47-54.
84. Elias JE. The Inter-rater Reliability of the Functional Movement Screen within an athletic population using Untrained Raters. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 2013.
85. Munro AG. Between-session reliability of the star excursion balance test. *Physical Therapy in Sport*. 2010; 11(4):128-132.
86. Myers TW. *Anatomy Trains: Myofascial Meridians for Manual and Movement Therapists*. London: Elsevier Health Sciences; 2009.
87. van Pletzen D, Venter RE. The Relationship Between The Bunkie-Test and Selected Biomotor Abilities in Elite-Level Rugby Players. *International journal of Sports Science & Coaching*. 2012; 7(3):543-53.
88. Plisky P, Rauh MJ, Kaminski TW, Underwood FB. Star Excursion Balance Test as a Predictor of Lower Extremity Injury in High School Basketball Players. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2006; 36(12):911-19.
89. Brumitt J. A New Functional Test Promoted to Measure Core Strength. *NSCA'S Performance Training Journal*. 2009; 8(3):15-16.
90. Söderman K, Alfredson H, Pietila T, Werner S. Risk factors for leg injuries in female soccer players: a prospective investigation during one out-door season. *Sports Medicine. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2001; 9:313-21.

91. Nilstad A, Bahr R, Andersen TE. Text messaging as a new method for injury registration in sports: A methodological study in elite female football. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2014; 24:243-49.
92. World Health Organization. Diet, Nutrition and Prevention of Chronic Diseases. Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation: WHO Technical report Series 916. Geneva: WHO; 2003.
93. Lietuvos Futbolo Federacija. LFF I lyga. [Internet] LFF; 2015. Available from: [http://www.lff.lt/lt/i\\_lyga](http://www.lff.lt/lt/i_lyga)
94. Gribble PA, Terada M, Beard MQ, Kosik KB, Lepley AS, McCann RS et al. Prediction of Lateral Ankle Sprains in Football Players Based on Clinincal Tests and Body Mass Index. *American Journal of Sports Medicine*. 2016; 44(2):460-67.
95. Bowers AL, Spindler KP, McCarty EC, Arrigain S. Height, Weight, and BMI Predict Intra-articular Injuries Observed During ACL Reconstruction: Evaluation of 456 Cases From a Prospective ACL Database. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2005; 15(1):9-13.
96. Bowers AL, Spindler KP, McCarty EC, Arrigain S. Predictive Factors for Lateral Ankle Sprains: A Literature Review. *Journal of Athletic Training*. 2002; 37(4):376-380.
97. Sman AD, Hiller CE, Rae K, Linklater J, Morellato J, Trist N, et al. Predictive factors for ankle syndesmosis injury in football players: A prospective study. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2014; 17(6):586-90.
98. Schmidlein O, Keller M, Kurz E. Asymmetric FMS Patterns in Germany's Bundesliga Soccer Players. Munich: OPHYSIO; 2012.
99. Okada T, Huxel KC, Nesser TW. Relationship between core stability, functional movement, and performance. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 2011; 25(1):252-61.
100. Kiesel KB, Butler RJ, Plisky PJ. Prediction of Injury by Limited and Asymmetrical Fundamental Movement Patterns in American Football Players. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2014; 23(2):88-94.
101. Teyhen DS, Shaffer SW, Lorenson CL, Halfpap JP, Donofry DF, Walker MJ, et al The Functional Movement Screen: A Reliability Study. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2014; 42(6):530-40.
102. Gribble PA, Hertel J, Plisky P. 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*. 2012; 47(3):339-57.

103. Ekstrand J. Playing too Many Matches is Negative for both Performance and Player Availability – Results from the On-Going UEFA Injury Study. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*. 2013; 64:1-9.
104. Ekstrand J, Waldén M, Hägglund M. A congested football calendar and the wellbeing of players: correlation between match exposure of European footballers before the World Cup 2002 and their injuries and performances during that World Cup. *Br J Sports Med*. 2004; 38:493-97.
105. Ekstrand J, MD, Hägglund M, Waldén M. Epidemiology of Muscle Injuries in Professional Football (Soccer). *Am J Sports Med*. 2011; 39(6):1226-32.
106. Brito J, Rebelo A, Soares J, Seabra A, Krstrup P, Malina RM. Injuries in Youth Soccer During the Preseason. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2011; 21(3):259-260.
107. Hägglund M, Waldén M, Ekstrand J. Exposure and injury risk in Swedish elite football: a comparison between seasons 1982 and 2001. *Scand J Med Sci Sports*. 2003; 13(6):364-70.
108. Waldén M, Hägglund M, Ekstrand J. UEFA champions league study: a prospective study of injuries in professional football during the 2001–2002 season. *Br J Sports Med*. 2005; 39(8):542-46.
109. Lundblad M, Waldén M, Magnusson H, Karlsson J, Ekstrand J. The UEFA injury study: 11-year data concerning 346 MCL injuries and time to return to play. *Br J Sports Med*. 2013; 47(12):723-24.
110. Hassabi M, Mortazavi SMJ, Giti MR, Hassabi M, Mansournia MA, Shapouran S. Injury Profile of a Professional Soccer Team in the Premier League of Iran. *Asian Journal of Sports Medicine*. 2010; 1(4):201-8.
111. MacDonald DJ, Cote J, Eys M, Deakin J. The Role of Enjoyment and Motivational Climate in Relation to the Personal Development of Team Sport Athletes. *The Sport Psychologist*. 2011; 25:32-46.

## PRIEDAI

### 1 PRIEDAS

#### II grupės futbolininkų programa

5 lentelė. Taikyta programa II grupės futbolininkams.

Savaitė	Pratimai ir dozavimas
I – pratimai ant minkštos dangos	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Tiesios nugaros laikymas.</li><li>2. Šoninė liemens raumenų ištvėrmė, laikant tiesią liniją (kiekvienai pusei).</li><li>3. Atvirkštinis tiesios nugaros laikymas (tiltas).</li><li>4. Pritūpti ir išlaikyti poziciją.</li><li>5. Stovėjimas ant vienos kojos kiekvienai kojai.</li></ol>
II – pratimai ant minkštos dangos	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Tiesios nugaros laikymas, įtraukiant šlaunies lenkimą (kiekvienai pusei).</li><li>2. Šoninė liemens raumenų ištvėrmė laikant tiesią liniją ir atitraukiant ranką (kiekvienai pusei).</li><li>3. Atvirkštinis tiesios nugaros laikymas, ištiesiant vieną koją (tiltas).</li><li>4. Pritūpti ir išlaikyti poziciją, rankos sulenktos per pečius 90°.</li><li>5. Stovėjimas ant vienos kojos, šlaunis sulenkta 60° kiekvienai kojai.</li></ol>
III – pratimai ant minkštos dangos	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Tiesios nugaros laikymas, naudojant vieną koją.</li><li>2. Šoninė liemens raumenų ištvėrmė, laikant tiesią liniją, atitraukiant ranką ir koją (kiekvienai pusei).</li><li>3. Atvirkštinis tiesios nugaros laikymas, ištiesiant vieną koją ir pakeliant ranką (tiltas).</li><li>4. Pritūpti ir išlaikyti poziciją, rankos iškeltos į viršų 180°.</li><li>5. Stovėjimas ant vienos kojos, rankos iškeltos, šlaunis sulenkta 60° kiekvienai kojai.</li></ol>
	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Tiesios nugaros laikymas.</li><li>2. Šoninė liemens raumenų ištvėrmė, laikant tiesią liniją (kiekvienai pusei).</li><li>3. Atvirkštinis tiesios nugaros laikymas (tiltas).</li></ol>



<p>IV – pratimai atliekami ant nestabilių plokštumų</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Pritūpti ir išlaikyti poziciją.</li> <li>5. Stovėjimas ant vienos kojos kiekvienai kojai.</li> </ol>
<p>V – pratimai atliekami ant nestabilių plokštumų</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tiesios nugaros laikymas, įtraukiant šlaunies lenkimą (kiekvienai pusei).</li> <li>2. Šoninė liemens raumenų ištvėrmė, laikant tiesią liniją ir atitraukiant ranką (kiekvienai pusei).</li> <li>3. Atvirkštinis tiesios nugaros laikymas, ištiesiant vieną koją (tiltas).</li> <li>4. Pritūpti ir išlaikyti poziciją, rankos sulenktos per pečius 90°, įjungiant liemens judesius.</li> <li>5. Stovėjimas ant vienos kojos, šlaunis sulenkta 60° kiekvienai kojai, įjungiant liemens judesius.</li> </ol>
<p>VI – pratimai atliekami ant nestabilių plokštumų</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tiesios nugaros laikymas, naudojant vieną koją.</li> <li>2. Šoninė liemens raumenų ištvėrmė, laikant tiesią liniją, atitraukiant ranką ir koją (kiekvienai pusei).</li> <li>3. Atvirkštinis tiesios nugaros laikymas, ištiesiant vieną koją ir pakeliant ranką (tiltas).</li> <li>4. Pritūpti ir išlaikyti poziciją, rankos iškeltos į viršų 180°, įjungiant liemens ir rankų judesius.</li> <li>5. Stovėjimas ant vienos kojos, rankos iškeltos, šlaunis sulenkta 60° kiekvienai kojai, įjungiant liemens ir rankų judesius.</li> </ol>

## 2 PRIEDAS

### Funkcinių judesių atlikimo stereotipo testai (FJASI)

#### Gilūs pritūpimai

Reikalinga įranga: lazda

1. Atsistojama tiesiai, kojos maždaug pečių plotyje, o kojų pirštai nukreipiami į priekį.
2. Suimama lazda abiejomis, tiesiomis rankomis ir pakeliama horizontaliai virš galvos.
3. Liemuo išlaikomas vertikaloje pozicijoje, remiantis kulnais ir išlaikant lazdą horizontalioje padėtyje, pritūpiama kaip įmanoma žemiau.
4. Pritūpimas turi būti atliekamas taip, kad liemuo būtų lygiagrečiai blauzdoms, šlaunų pozicija turėtų būti kiek žemiau horizontalios linijos, o keliai ir lazda turėtų eiti lygiai su pėdomis.
5. Pritūpus pozicija išlaikoma 1 sekundę, o tada grįžtama į pradinę padėtį.
6. Judesiai įvertinami balais. Testas kartojamas tris kartus. Jei per tris kartus nepasiekiamas rezultatas, po kulnais padedama papildoma platforma [80].

Netaisyklingai pritūpimas atliekamas kai: kulnai pakelti nuo žemės; lazdos pozicija per daug išmesta į priekį; pritūpiama per daug ir per žemai; atsiranda kūno nestabilumas, pasistiebimai, svyravimai, kelio bei kitos asimetrijos.



18 pav. Gilaus pritūpimo testo atlikimas [80].

#### Ėjimas per barjerą

Reikalinga įranga: lazda, barjeras

1. Stovima tiesiomis kojomis ir kojų pirštais liečiama barjero virvė.
2. Suimama lazda abiejomis rankomis ir padedama už galvos horizontaliai pečių linijai.
3. Išlaikant vertikalią kūno padėtį dešinė koja perkeliama per barjerą, sulenkiant ją per klubo sąnarį, kulnu paliečiamos grindys ir grįžtama į pradinę padėtį.
4. Barjero aukštis sureguliuojamas taip, kad barjeras būtų ties apatine kelio girmelės riba.

5. Vertinami kojos judesiai. Testas atliekamas vertinant abi kojas. Jei reikia, testas kartojamas keletą kartų [80].



**19 pav.** Ėjimo per barjerą testo atlikimas [80].

### **Įtūpstai**

Reikalinga įranga: lazda, pakyla

1. Lazda paimama išilgai stuburo, kad vienas lazdos galas paliestų galvos apačią, o kitas viršutinę sėdmenų dalį.
2. Užlipama ant matavimo pakylos.
3. Daromas įtūpstas taip, kad vienos kojos kelis paliestų pakylą, o kita koja liktų pradinėje padėtyje.
4. Grįžtama į pradinę padėtį. Vertinami kojos judesiai. Testas atliekamas testuojant abi kojas. Jei reikia, testas kartojamas keletą kartų [80].

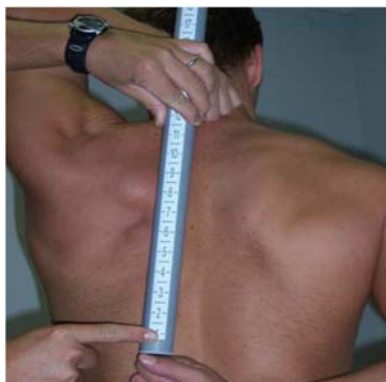


**20 pav.** Įtūpsto testo atlikimas [80].

## Peties mobilumas

Reikalinga įranga: matavimo liniuotė

1. Stovima tiesiai.
2. Kaire ranka už galvos sugniaužiamas kumštis, stengiamasi pasiekti kuo žemiau, o kita ranka iš apačios stengiamasi pasiekti kuo aukščiau.
3. Su liniuotė matuojamas atstumas tarp rankų kumščių.
4. Matuojamas atstumas tarp dviejų kumščių. Kuo mažesnis atstumas tarp kumščių, tuo geresnis rezultatas balais gaunamas. Testas atliekamas keletą kartų, išmatuojant abi rankas [80].



21 pav. Peties mobilumo testo atlikimas [80].

## Tiesios kojos kėlimas

Reikalinga įranga: lazda

1. Atsigulama ant žemės ir padedamos abi rankos šalia kūno delnais į viršų.
2. Atliekant dorzalinę pėdos fleksiją, lenkiama tiesi koja.
3. Su vertikaliai grindims pastatyta liniuote įvertinami kojos judesiai. Vertinamos trys padėtys: kai lazda pastatyta lygiagrečiai šlaunikaulio viduriui (3 balai); kai lazda ties kelio sąnariu (2 balai); kai lazda ties blauzdikaulio šiuurkštuma (1 balas). Judesys atliekamas abiem kojomis [80].



22 pav. Tiesios kojos kėlimo testo atlikimas [80].

## Atsispaudimai

Reikalinga įranga: nėra

1. Atsigulama, delnai atremti į žemę, jų pozicija turi būti tokia, kad nykščiai eitų viena horizontalia linija.
2. Vyrams nykščiai turi eiti su kaktos linija, moterims – smakro.
3. Atsispaudžiama nuo žemės ir vertinami judesiai.
4. Testas atliekamas keletą kartų [80].



23 pav. Atsispaudimų testo atlikimas [80].

## Liemens stabilumas

Reikalinga įranga: pakyla

1. Padėtis – keturpėscia, atraminė koja eina lygiagrečiai atremta į pakylą.
2. Kairė ranka lenkiama atgal kartu su kaire koja į priekį taip, kad viena su kita susiliestų. Tuo pačiu metu ranka ištiesiama į priekį, o koja atgal. Atlikus šį judesį, ranka sugrįžta į pradinę padėtį.
3. Kita pratimo dalis, pradinė padėtis tokia pati. Kaire ranka siekiama kitos kojos kelio. Tuo pačiu metu abi galūnes ištiesiamos ir sugrįžtama į pradinę padėtį.
4. Abu pratimai atliekami iš abiejų pusių. Kartojama keletą kartų. Įvertinami judesiai [80].



24 pav. Liemens stabilumo testo atlikimas [80].

### 3 PRIEDAS

#### Fizinio išsivystymo ir fizinio pajėgumo rodikliai

6 lentelė. Kūno masės indekso (KMI) vertinimas [92].

<i>Vertinimas</i>	<i>KMI</i>
Kūno svoris nepakankamas	< 18,5
Kūno svoris normalus	18,5 – 24,9
Viršsvoris	25 – 29,9
Nutukimas	30,0 – 39,9
Sunkus nutukimas	> 40,0