



LIETUVOS SVEIKATOS MOKSLŲ UNIVERSITETAS
MEDICINOS AKADEMIJA
SLAUGOS FAKULTETAS
SPORTO MEDICINOS KLINIKA

EIMANTAS KNIETA

**SKIRTINGŲ KINEZITERAPIJOS PROGRAMŲ POVEIKIS KELIO
SĄNARIO FUNKCIJAI IR SKAUSMUI ASMENIMS SU
NUSTATYTU PATELOFEMORALINIU SKAUSMO SINDORMU**

**Magistro studijų programos „Sveikatinimas ir reabilitacija“ (valst. kodas
6211GX010) baigiamasis darbas**

Darbo vadovas

doc.dr. Brigita Zachovajevienė

Kaunas, 2021

TURINYS

SANRTRAUKA.....	4
ABSTRACT	5
SANTRUMPOS	6
PADĖKA.....	7
ĮVADAS	8
1. LITERATŪROS APŽVALGA	10
1.1. Rizikos veiksniai	10
1.1.1. Keturgalvio raumens disfunkcija	10
1.1.2. Statinis vientisumas	11
1.1.3. Dinaminis vientisumas.....	12
1.2. Patelofemoralino sąnario anatomija	13
1.3. Patelofemoralinio sąnario biomechanika	15
1.4. Diagnostika.....	17
1.5. Patelofemoralino skausmo sindromo gydymas.....	21
1.6. Patelofemoralinis skausmo sindromas sporte.....	23
1.7. Raumenų susitraukimų tipai	25
2. TYRIMO ORGANIZAVIMAS IR METODIKA	26
2.1. Tyrimo organizavimas.....	26
2.2. Tiriamųjų kontingentas.....	27
2.3. Tyrimo metodai	27
2.3.1. Kujala priekinės kelio dalies skausmo balų klausimynas	28
2.3.2. Skaitmeninė analogijos skalė (SAS).....	28
2.3.3. Šuolio ant vienos kojos testas	29
2.3.4. Žvaigždės nuokrypio priekinio siekimo testas.....	30
2.3.5. Modifikuotas Thomas' o testas.....	31
2.3.6. Modifikuotas Ober' o testas.....	31
2.3.7. Trendelburgo testas	32
2.3.8. Pėdos tiesimo testas	33
2.3.9. Kineziterapijos programa.....	34
2.3.9.1. Izometrinių pratimų programa.....	36
2.3.9.2. Ekscentrinių pratimų programa	37
2.4. Matematinė statistinė analizė	38

3. Tyrimo rezultatai	39
3.1. Kujala priekinės kelio dalies skausmo klausimynas	39
3.2. Šuolio ant vienos kojos testas.....	40
3.3. Žvaigždės nuokrypio priekinio siekimo testas	41
3.4. Modifikuotas Thomas‘o testas.....	42
3.5. Pėdos tiesimo testas	43
3.6. Modifikuotas Ober‘o testas	44
3.7. Trendelburgo testas.....	45
3.8. Skaitmeninė analogijos skalė (SAS)	46
4. REZULTATŲ APTARIMAS.....	47
IŠVADOS	50
REKOMENDACIJOS.....	51
PUBLIKACIJŲ SĄRAŠAS	52
LITERATŪROS ŠALTINIAI.....	53

SANTRAUKA

Eimantas Knieta. Skirtingų kineziterapijos programų poveikis kelio sąnario funkcijai ir skausmui asmenims su patelofemoraliniu sindromu. Magistro baigiamasis darbas. Darbo vadovas - doc.dr. Brigita Zachovajevienė. Lietuvos sveikatos mokslų universitetas, Medicinos akademija, Slaugos fakultetas, Sporto institutas. Kaunas, 2021m. 65psl.

Tyrimo tikslas: Palyginti skirtingų kineziterapijos programų poveikį kelio sąnario funkcijai ir skausmui asmenims su patelofemoraliniu skausmu.

Tyrimo uždaviniai: 1. Įvertinti ekscentrinių pratimų daromą įtaką kelio skausmo mažinimui bei kelio funkcijos didinimui, sportuojantiems asmenims, kuriems nustatytas patelofemoralinis skausmo sindromas. 2. Įvertinti izometrinių pratimų daromą įtaką kelio skausmo mažinimui bei kelio funkcijos didinimui, sportuojantiems asmenims, kuriems nustatytas patelofemoralinis skausmo sindromas. 3. Įvertinti, kuri kineziterapijos programa yra efektyvesnė kelio skausmo mažinimui bei kelio funkcijos didinimui, sportuojantiems asmenims su nustatytu patelofemoralinio skausmo sindromu.

Tyrimo metodika: 1. Kujala priekinės kelio dalies skausmo balų klausimynas. 2. Skausmo vertinimas pagal skaitmeninę analogijos skalę (SAS). 3. Žvaigždės nuokrypio priekinio siekimo testas. 4. Šuolio ant vienos kojos testas – įvertinti funkcinį pajėgumą. 5. Modifikuotas Thomas'o testas – įvertinti tiesiojo šlaunies raumens elastingumą. 6. Modifikuotas Ober'o testas – įvertinti klubinės blauzdos juostos elastingumą. 7. Trendelenburgo testas – įvertinti funkcinį vidurinio sėdmens raumens stiprumą. 8. Pėdos tiesimio testas – įvertinti čiurnos mobilumą ir blauzdos raumenų elastingumą.

Tiriamieji: Tyrime dalyvavo 13 asmenų, kurie atitiko šiuos kriterijus: 1. Asmenys, kuriems diagnozuotas patelofemoralinis skausmo sindromas. 2. Atlieka 150 minučių vidutinio intensyvumo aerobinę veiklą ne mažiau kaip 75 minutes didelio intensyvumo aerobinę veiklą, arba atitinkamai šių abiejų veiklų deriniui. 3. Kelio skausmas trunkantis ilgiau nei 6 savaites. 4. Skausmas pasireiškiantis: lipant arba nulipant laiptais; šokinėjant; bėgant; tupiant. 5. Skausmas ne mažesnis negu 5 balai ir ne didesnis nei 8 balai pagal SAS. 6. Tiriamųjų amžius nuo 20 iki 45 metų. Tiriamieji buvo atsitiktinai paskirstyti į dvi grupes: Ekscentrinių pratimų grupė (n=6), izometrinių pratimų grupė (n=7).

Darbo išvados: 1. Ekscentrinių pratimų programa sumažino skausmą bei pagerino kelio sąnario funkciją, pacientams su patelofemoraliniu sindromu. 2. Izometrinių pratimų programa sumažino skausmą bei pagerino kelio sąnario funkciją, pacientams su patelofemoraliniu sindromu. 3. Ekscentrinių ir izometrinių kineziterapijos pratimų programos vienodai sumažino skausmą bei pagerino kelio sąnario funkciją pacientams su patelofemoraliniu sindromu.

ABSTRACT

Eimantas Knieta. The effect of different physical therapy programs for knee function and pain in patients with patellofemoral pain syndrome. Master's thesis. Supervisor – doc. dr. Brigita Zachovajevienė. Lithuanian University of Health Sciences, Medical Academy, Faculty of Nursing, Institute of Sports. Kaunas, 2021m. 65psl.

Aim of study: The purpose of this study was to evaluate effect of different physical therapy programs for knee function and pain in patients with patellofemoral pain syndrome.

Tasks: 1. To evaluate the effect of eccentric exercises program on knee function and knee pain in patients with patellofemoral pain syndrome. 2. To evaluate the effect of isometric exercises program on knee function and knee pain in patients with patellofemoral pain syndrome. 3. To evaluate which physical therapy program is better on knee function and knee pain with patellofemoral pain syndrome.

Methodology: 1. Kujala anterior knee pain questionnaire. 2. The intensity of pain according to numeric pain rating scale. 3. Star excursion balance anterior reach test. 4. Single leg hop test to evaluate knee function. 5. Modified Thomas test to evaluate m. rectus femoris. 6. Modified Obers test to evaluate tensor fascia lata muscle. 7. Trendelenburg test to evaluate gluteus muscle function. 8. Ankle dorsi flexion test to evaluate ankle mobility and calf muscles flexibility.

Participants: We investigated 13 participants who matched selection criteria: 1. Diagnosed patellofemoral pain syndrome in one of the knees. 2. Engage in moderate intensity for at least 150 minutes per week or 75 minutes of high – intensity physical activity. 3. Knee pain which lasts more than 6 weeks. 4. Knee pain when climbing down or up the stairs. 5. Knee pain is bigger than 5 and not bigger than 8 by Numeric Pain Scale. 6. The age of participants from 20 – 45 years old. Participants were randomly divided in two groups: Eccentric load exercises group consisted of 6 subjects (age 22.5 ± 1.04) received exercise program based on eccentric exercises ant Isometric lead exercises group consisted of 7 subjects (age 22.1 ± 1.34) received exercise program based on isometric exercises.

Conclusion: 1. The participants who received eccentric exercises program showed decreased knee pain and improved knee function in patellofemoral pain syndrome. 2. The participants who received isometric exercises program showed decreased knee pain and improved knee function in patellofemoral pain syndrome. 3. Eccentric exercises program and isometric exercise program had the same positive outcome on knee pain and knee function in patients with patellofemoral pain syndrome.

SANTRUMPOS

PF – patelofemoralinis

PFS – patelofemoralinis sąnarys

PFSS – patelofemoralinis skausmo sindromas

SAS – skaitmeninė analoginė skausmo skalė

PADĖKA

Norėčiau padėkoti doc. dr. Brigitai Zachovajevienei už suteiktą pagalbą ruošiant baigiamąjį magistro darbą.

IVADAS

Patelofemoralinio skausmo sindromas (PFSS) dažnai pastebimas tarp jauno amžiaus suaugusiųjų ir yra viena dažniausių kelio sąnario traumų. PFSS yra apibūdinamas skausmu priekinėje kelio dalyje arba krepitacija atliekant pritupimus, lipant aukštyn – žemyn laiptais, bėgant ar šokinėjant. Taip pat pacientai išreiškia tokius simptomus kaip kelio sąnario „užsikirtimas“, „susitingimas“. Klinikinis ištyrimas šio sutrikimo yra ypač sudėtingas dėl daug faktorių veikiančių patelofemoralinį sąnarį (PFS). Bendras skirtingų faktorių, tokių kaip apatinių galūnių neteisinga biomechanika, minkštųjų audinių ankštumas, raumenų silpnumas, per dažnas treniravimasis gali sukelti spaudimą į PF sąnarį ir sukelti PFSS(1). Nauji tyrimai nurodo, kad negydomas PFSS gali sukelti osteoartritą(2). PFSS esant multimodalinei patologijai yra labai svarbus informatyvus ištyrimas, kurio metu reiktų įvertinti statinę bei dinaminę pusiausvyrą, įvertinti nevientisumus, raumenų elastingumą, raumenų jėgą ir labai svarbu surinkti nuodugnią traumų istoriją(3).

Pasaulyje dėl griaučių raumenų skausmų kreipiasi labai daug žmonių į sveikatos priežiūros specialistus. Kelio sąnario skausmai yra laikomi antri pagal dažnumą tarp pacientų nusiskundimų, o PF skausmas viena dažniausių problemų sukeliančių kelio skausmus(4). Net 22,7% dėl visų kelio skausmų yra atsakingas PFSS, o 28,9% visų atvejų pasireiškia jauno amžiaus pacientams(5).

Dėl PFSS buvimo daugiafaktorine patologija yra vis dažniau rekomenduojama atlikti multimodalinę intervenciją(2). Tarptautiniame patelofemoralinio skausmo konsensuse yra rekomenduojama PFSS gydymą pirmiausia atlikti konservatyviai, pratimų pagalba, kurie būtų skirti ne tik kelio sąnariui, bet ir kitiems apatinės galūnės sąnariams(4).

Aktualumas. Atlikti moksliniai tyrimai teigia, kad PFSS yra viena dažniausių problemų su kuria tenka susidurti sveikatos priežiūros specialistams. PFSS diagnozavimas bei gydymas labai dažnai pareikalauja daug lėšų. Vis daugiau tyrėjų pastebi, kad PFSS yra klaidingai diagnozuojamas arba užtrunka labai ilgai. Dar didesnė problema su kuria yra susiduriama, tai skausmo kilmė. Dažnai sveikatos priežiūros darbuotojai vertina tik vieną komponentą leменти PFSS atsiradimą. To pasėkoje, gydymas būna dažnai ilgas ir su dažnu skausmo pasikartojimu. Naujausi moksliniai tyrimai nurodo, kad gydymas pratimais yra labai efektyvus ir turėtų būti vienas pagrindinių problemų sprendimų, tačiau tarp mokslinės bendruomenės vieningos nuomonės nėra, kuri metodika yra efektyviausia PFSS gydymui. Atlikti moksliniai tyrimai pastebi izometrinių bei ekscentrinių pratimų teikiama naudą skausmo mažinimui bei kelio sąnario funkcijos gerinime. Tačiau yra labai mažas kiekis atliktų tyrimų lyginančių šių dviejų raumenų susitraukimų teikiamą naudą mažinant skausminį sindromą bei didinant kelio sąnario funkciją pacientams su patelofemoraliniu skausmo sindromu.

Tikslas - palyginti skirtingų kineziterapijos programų poveikį kelio sąnario funkcijai ir skausmui asmenims su patelofemoraliniu skausmu.

Uždaviniai - 1. Įvertinti ekscentrinių pratimų daromą įtaką kelio skausmo mažinimui bei kelio funkcijos didinimui, sportuojantiems asmenims, kuriems nustatytas patelofemoralinis skausmo sindromas.

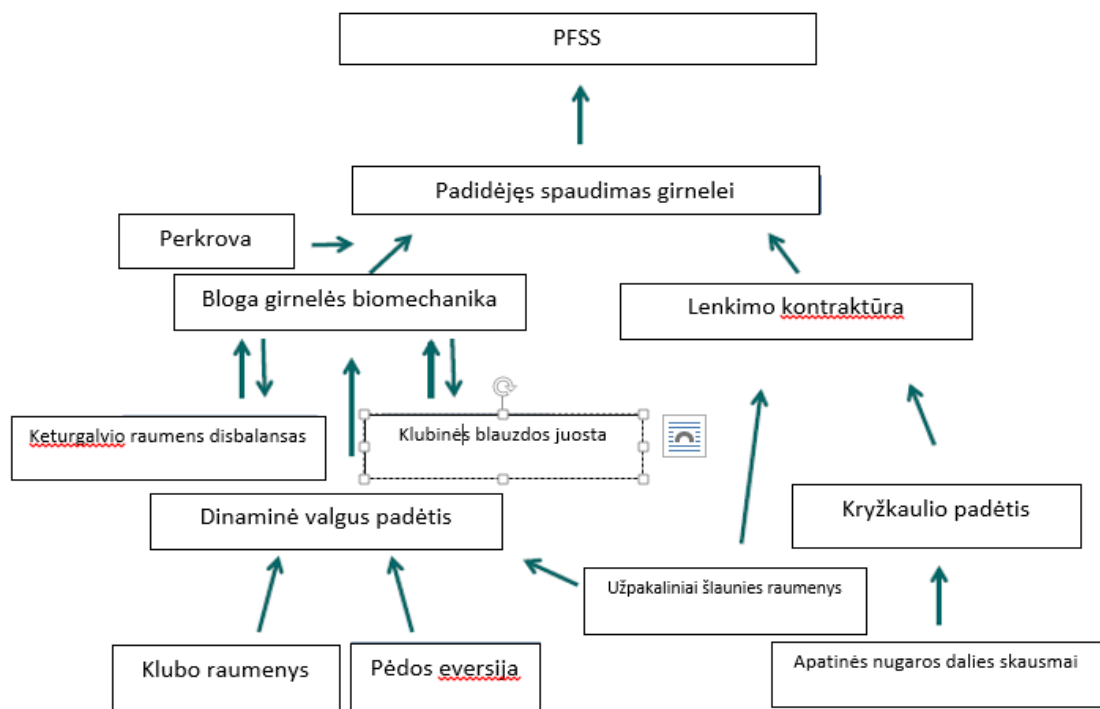
2. Įvertinti izometrinių pratimų daromą įtaką kelio skausmo mažinimui bei kelio funkcijos didinimui, sportuojantiems asmenims, kuriems nustatytas patelofemoralinis skausmo sindromas.

3. Įvertinti, kuri kineziterapijos programa yra efektyvesnė kelio skausmo mažinimui bei kelio funkcijos didinimui, sportuojantiems asmenims su nustatytu patelofemoralinio skausmo sindromu.

1. LITERATŪROS APŽVALGA

1.1. Rizikos veiksniai

Patelofemoralinio skausmo sindromas, tai terminas skirtas apibūdinti daugybe patologijų bei anatominė neatitiktumų, kurie priveda prie skausmo priekinėje kelio dalyje(6). Manoma, kad PFS yra daugiafaktorinis sutrikimas, kuris yra susijęs su daugybe rizikos veiksnių. Nors rizikos veiksnių analizavimas izoliuotai vienas nuo kito yra dažnas atvejis, tačiau nėra reikšmingas, todėl labiau tikėtina, kad bendras skirtingų faktorių pasireiškimas išprovokuoja simptomų pasireiškimą kelio sąnaryje, dėl apkrovos tolerancijos pasikeitimų. Svarbu atpažinti šiuos sutrikimus, nes tai leidžia tiksliau paskirti gydymą ir išvengti nesklandumų(7).



1 pav. PFS atsiradimo algoritmas (8)

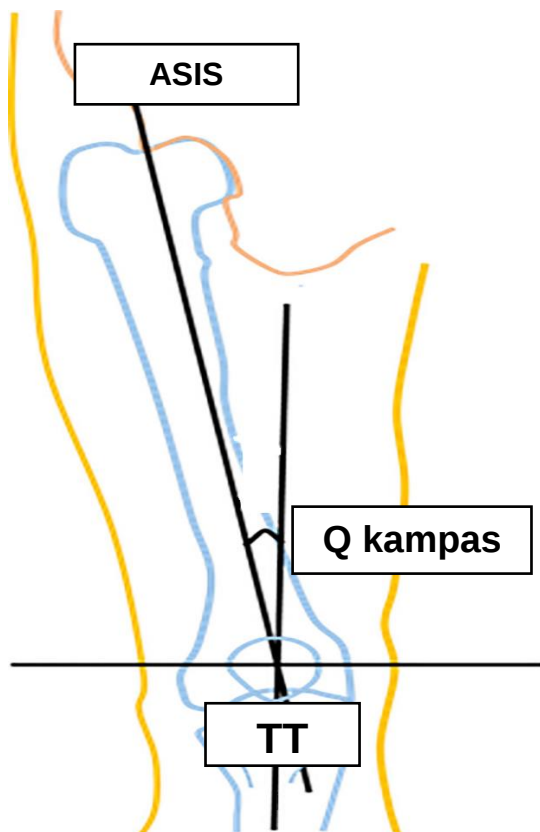
1.1.1 Keturgalvio raumens disfunkcija

Girnelės stabilumui didžiausia įtaką daro tolimoji keturgalvio raumens dalis, labiausiai iš visų raumens pilvelių vidinis platusis raumuo (vastus medialis obliques) ir šoninis platusis raumuo (vastus lateralis obliques). Išorinės dinaminės jėgos yra labiau sukuriamos šoninio keturgalvio

raumens per keturgalvio raumens raištį, taip pat dvigalvis šlaunies raumuo, sėdmens raumenis ir tempiamasis plačios šlaunies fascijos raumuo per klubinę blauzdos juostą ir šoninis girnelės laikiklis. Vidinis platusis raumuo ypatingai sudaro vidinę dinaminę jėgą. Manoma kad, silpnumas ar pavėluotas vidinio plačiojo raumens įsijungimas į darbą sukelia girnelės nukrypimą į šoną, taip sukeliant minkštųjų audinių skausmą aplink PF sąnarį(9).

1.1.2 Statinis vientisumas

Anatominis dubens ir apatinių galūnių išsidėstymas tarpusavyje gali daryti įtaką PFSS atsiradimą pacientams. Dažnas klinikinis vertinimas norint įvertinti apatinių galūnių vientisumą yra Q kampas. Šis kampas yra suformuojamas dviejų besikryžiuojančių tarpusavyje linijų, kuri viena iš jų parsideda nuo klubinės skiauterės ir tęsiasi iki girnelės, o kita jungia girnelės centrą su blauzdikaulio šiurkštumą. Manoma, kad ši linija atspindi keturgalvio raumens jėgos kampą. Didesnis Q kampas reiškia, kad didesnė jėga veikia girnelę lateraliau, o tai įtakoja girnelę judesio metu judėti į išorę. Tačiau yra manoma, kad didesnis Q kampas nei 15 laipsnių, bet ne didesnis kaip 20 laipsnių gali daryti įtaką PFSS atsiradimui, kita vertus tyrėjai nurodo, kad ne didelė dalis pacientų, kurie nurodo PFS, turi didesnį Q kampą nei yra norma. Todėl yra teigiama, kad Q kampas gali būti, tik vienas iš daugelio faktorių darančių tiesioginę įtaką PFSS atsiradimui(9).



2pav. Q kampas (TT – Blauzdikaulio šiurkštuma; ASIS – viršutinis priekinis klubakaulio dyglys)(10)

Statinis ne vientisumas apatinėje galūnėje, kuris pasireiškia kaip šlaunikaulio galvos vidinė rotacija, genū valgum ir išorinė blauzdos kaulu rotacija taip pat teoriškai gali sukelti PFSS, nes šie pakitimai gali padidinti Q kampą. Padidėjus kampui tarp frontalinės plokštumos ir šlaunikaulio kaklo, apatinės galūnės rotuoja į vidų(11). Tyrime, kuriame buvo tiriamas mirusio žmogaus kūnas, ištyrė, kad šlaunikaulio vidinė rotacija padidina girnelės spaudimą į išorinę tarp krumplinės duobės dalį (12).

Teigiama, kad per didelę pėdos pronacija gali sukelti PFSS. Teoriškai, padidėjusi pronacija verčia blauzdikauli rotuoti į vidinę pusę remiant koją ėjimo fazės metu, taip neleidžiant pilnai rotuoti blauzdikauliui į išorę stovint. Tokia padėtis užkertą kelią kelio sąnariui „užsirakinti“. Norint kompensuoti šlaunikaulis rotuoja į vidų, kad kelis „užsirakintu“. Šlaunikaulio vidinė rotacija atliekant keturgalvio raumens sutraukimą gali sukelti didelį išorinį spaudimą į girnelę, kuri spaudžiasi į tarp krumplinę duobę(13).

1.1.3 Dinaminis vientisumas

Klinikinėje praktikoje yra labai svarbu įvertinti statinį vientisumą tam, kad būtų galima suprasti dinaminį girnelės judėjimą ar kitaip vaidinamą kaip girnelės slydimas. Atliekant judesį per kelio sąnari statinis vientisumas gali pakisti dėl prastos raumenų kontrakcijos ar prastos raumenų kontrolės judesio metu. Girnelės judėjimas yra tiesiogiai priklausomas nuo aktyvaus keturgalvio raumens susitraukimo, raiščių elastingumo supančio girnelę, bei girnelės ir tarp krumplinės duobės geometrija(14). Pavyzdžiui, keletą tyrėjų nustatė, kad statinis Q kampas nesukelia PFSS, tačiau atliekant judesį Q kampas tiesiogiai įtakoja funkcijos sutrikimo atsiradimą(15). Požiūris dėl dinaminio ne vientisumo atsirado, kai buvo pastebėtas pastovus kontralateralus dubens pasvirimas, šlaunies pritraukimas ir nugręžimas, blauzdikaulio atitraukimas, blauzdikaulio atgręžimas ir padidėjęs nugręžimas, kai pacientai atliko vienos kojos pritupimą ar nulipimo testą.

Seniau buvo galvojama, kad neįprastas girnelės judėjimas kildavo dėl neįprasto girnelės judėjimo tarp krumplinėje duobėje. Požiūris pasikeitė atlikus daugiau tyrimų, vienas jų magnetinio rezonanso metu atliekami judesiai parodė, kad atliekant svorio išlaikymą šlaunikaulis rotuoja į vidinę pusę daugiau pacientams, kurie skundžiasi PFSS, nei kontrolinės grupės tiriamieji(16). Šis atradimas palaiko tyrėjų mintį, kad prasta šlaunikaulio kontrolė judesio metu gali sukelti PFSS simptomus pacientams.

Pastebėjus, kad moteris dažniau patiria PKR traumas nei vyrai, buvo daroma prielaida, kad PFSS taip pat dažniau atsiranda moterims, todėl buvo nutarta ištirti biomechaninius skirtumus tarp vyrų ir moterų atliekant tam tikrus judesius. Tyrėjai atliko trijų dimensijų įrašą, kuris parodė, kad

moteris lyginant su vyrais atlieka didesnę šlaunies pritraukimą ir mažesni kelio lenkimą atliekant šoninį kirtimo manevrą, didesnę blauzdos atitraukimą bei šlaunies vidinę rotaciją bėgant ar greitai keičiant kryptį(17). Zeller ir kolegos nustatė, kad moteris vienos kojos pritupimo metu atliko didesnę pėdos išorinę rotaciją, pėdos pronacija, šlaunies pritraukimą, šlaunies lenkimą bei šlaunies išorinę rotaciją, nei vyrai(18). Atliekant vienos kojos pratimus vidurinis sėdmens raumuo yra labai svarbus išlaikyti dubens poziciją tam, kad apatinė galūnė išlaikytų vientisumą. Vidurinio sėdmens silpnumas lemia priešingos pusės dubens nukrypimą, o tai lemia atraminės kojos pritraukimą judesio metu, to pasekoje šlaunikaulis ir blauzdikaulis rotuoja į vidų, taip pat pošokikaulinis sąnarys hiperpronuoja. Todėl yra manoma, kad silpnumas priešingam klube, pilvo bei apatinės nugaros dalies raumenyse daro tiesioginę įtaką neteisingam dinaminiam vientisumui(19).

Atlikti tyrimai teigia, kad proksimalus raumenų silpnumas tiesiogiai įtakoja apatinės galūnės traumas. Bėgikų, kuriems diagnozuotas PFSS, šlaunį pritraukiantys raumenys silpnesni lyginant traumotą koją su sveika. Ireland su kolegomis atliko tyrimą, kuriame nustatė, kad moterų su diagnozuotu PFSS izometrinė šlaunies atitraukimas bei išorinė rotacija atliekantys raumenys buvo daug silpnesni, nei sveikų moterų nenurodančių PFS skausmo. Tyrėjai teigia, kad šių raumenų silpnumas gali sukelti prastą dinaminio vientisumo modelį(20). Kiti tyrėjai, nustatė elektromiografijos pagalba, kad vidurinis sėdmens raumuo bei vidinis platusis raumuo tiesiogiai įtakoja šlaunikaulio antiversiją(21). Todėl manoma, kad statinis vientisumas gali daryti įtaką raumenų aktyvacijai judesio metu(9).

1.2 Patelofemoralino sąnario anatomija

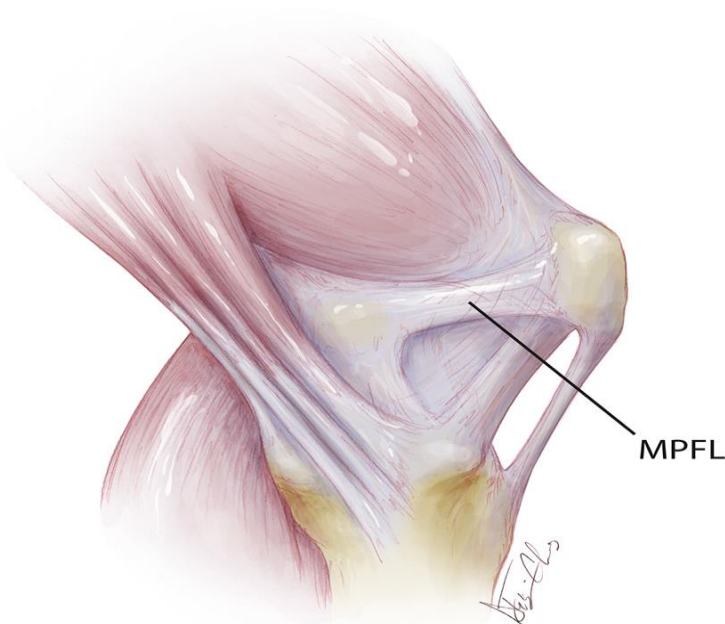
Patelofemoralinis sąnarys (PFS) – tai biomechanškai vienas sudėtingiausių sąnarių žmogaus kūne, dėl esamos kaulų struktūrų, didelio kiekio kapsuloligamentinių struktūrų, bei raumenų, kurie dinamiškai veikia girnelę(22). Žinios apie šio sąnario anatomiją pastoviai kinta, todėl labai svarbu suprasti naujus atradimus, kad būtų galima efektyviau gydyti pacientus su patelofemoralino kelio sąnario patologijomis ar užkirsti kelią skausmo atsiradimui PF sąnaryje(3). PF sąnario kompleksas susidaro iš girnelės ir šlaunikaulio tarpkrumplinės vagos. Girnelė veikia kaip svirtis ir taip pat padidina svirties petį patelofemoraliniame sąnaryje, keturgalvyje raumenyje ir girnelės raiščiuose. Tarp girnelės ir šlaunikaulio susilietimas įvyksta ties 20 laipsnių kampu lenkimo judesio metu ir toliau didėja iki 90 laipsnių, kai yra pasiekiamas didžiausia kompresija(24).

Girnelė yra didžiausias sezamoidinis kaulas žmogaus kūne. Geometriškai girnelė yra susiformavusi kaip apverstas trikampis, kuri yra randasi tolimajame keturgalvio raumens dalyje,

kuris sudaro girnelės raištį. Viršutinis girnelės paviršius yra vadinamas pagrindu, o apatinis viršūne. Girnelė sudaryta iš plonos žievinės kriauklės bei trabekaulinio vidaus. Artimasis girnelės paviršius yra išgaubtas visose ašyse. Tolimasis girnelės paviršius yra padalintas į daugybę briaunų. Didžioji vertikaloji vaga dalina girnelės paviršių į vidinę ir išorinę dalis. Šias dvi dalis galime toliau dalinti į septynis briaunas, tris horizontalias poras: artimąją, vidurinę, tolimąją bei keistoji briauna, kuri randasi tolimajame vidiniame, užpakaliniame paviršiuje girnelės atžvilgiu. Girnelės briaunos yra išgaubtos formos tam, kad atitiktų išgaubtos formos šlaunikaulio paviršių bei platesnį išorinį kraštą, kuris užtikrina girnelės poziciją. Didžioji dalis sąnarinio paviršiaus yra padengtas storu sluoksniu kremzlės iki septynių milimetrų(25).

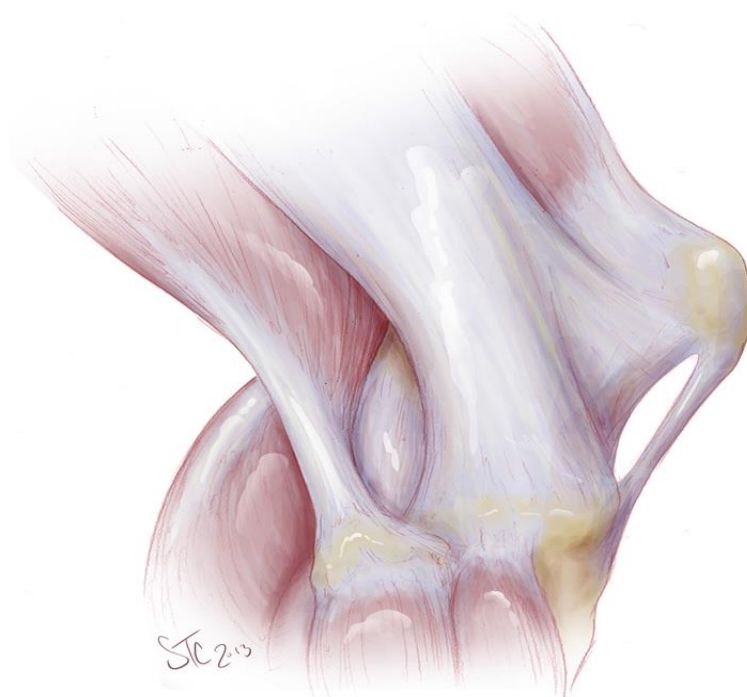
Distalinis šlaunikaulio galas suformuoja apverstą U raidės formos duobelę, kurioje yra įsiterpusi girnelė. Šlaunikaulio išorinė briauna yra didesnė ir tęsiasi daugiau artimojo krašto, kad užtikrintų girnelės stabilumą(25).

Norint užtikrinti patelofemoralinio sąnario stabilumą taip pat svarbūs ir jį supantys minkštieji audiniai, kurie padeda palaikyti dinaminį ir statinį stabilumą. Statinį stabilumą palaiko girnelės sausgyslė, sąnario kapsulė bei raiščių struktūros. Vidinės dalies struktūros tampa labai svarbiomis norint sumažinti išorinį poslinkį, vieną pirmųjų, kuri sumažina šį nuokrypį yra vidinis girnelės laikiklis. Šis raištis tvirtinasi palei vidinį girnelės kraštą esančią sausplėvę, kuri sudaryta iš vidinio plačiojo raumens sausplėvės ir prisitvirtina prie blauzdikaulio šiurkštumos, susitraukus raumenims leidžia girnei pasislinkti ir veikia kaip grįžtamasis tiesiamasis mechanizmas(26).



3pav. Medialinis patelofemrolinis raištis (vidinis girnelės laikiklis) (27)

Išorinės dalies minkštieji audiniai susidaro iš daugybės sluoksnių, bet dažniausiai yra dalijami į viršutinį ir gilų sluoksnius. Viršutinis sluoksnis susidaro iš šoninio girnelės laikiklio, o gilusis sluoksnis iš raiščių ir skersinių skaidulų. Šoninis girnelės laikiklis yra svarbus antrinis stabilizatorius girnei judant į išorę. Įtemptas girnelės laikiklis yra dažnas PFSS priežastis(27).



4pav. Minkštieji audiniai stabilizuojantys girnelę iš išorinės pusės (27)

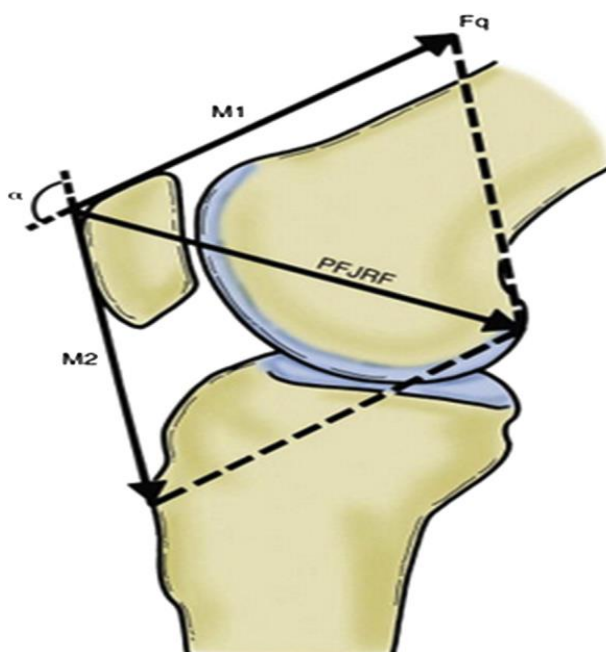
Dinaminį patelofemoralinio kelio sąnario stabilumą palaiko: keturgalvio raumens sausgyslė, girnelės sausgyslė, vidinės girnelės laikiklis, šoninis girnelės laikiklis ir klubinės blauzdos juosta. Vienintelis raumuo, tai vidinis platusis raumuo, kuris padeda iš vidinės pusės stabilizuoti girnelę(24).

1.3 Patelofemoralinio sąnario biomechanika

Teisingam patelofemoralinio sąnario funkcijai užtikrinti reikia kompleksiško kaulinių bei minkštųjų struktūrų sąveikos tarpusavyje. Nukrypimai dinaminėse ir statinėse minkštųjų audinių struktūrose daro tiesioginę įtaką patelofemoralinio sąnario biomechanikai.

Girnelė, kaip sezamoidinis kaulas pagerina mechanišką kelio tiesimą per kelio sąnarį. Girnelė funkcionuoja kaip svertas, judesio metu pagerina jėgą bei poslinkį, priklausant nuo atliekamos užduoties ir padeda padidinti keturgalvio raumens svertą, todėl sumažėja reikiamas jėgos kiekis atlikti tiesimą per kelio sąnarį(28).

Skirtingi patelofemoralinio sąnario komponentai užtikrina stabilizaciją judesio metu. Nuo 0 iki 30 laipsnių kelio lenkimo girnei pasislenkant į išorę ją stabilizuoja minkštieji audiniai ir labiausiai vidinis girtelės laikiklis. Esant pilnam kelio tiesimui girtelė yra spaudžiama mažiausiai ir girtelė pasislenka į išorę. Dėl girtelės unikalaus paviršiaus atliekant kelio lenkimą girtelė pasislenka į vidinę pusę taip užimdama padėtį tarp šlaunikaulio krumplių. Atliekant nuo 20 iki 30 laipsnių kelio lenkimo girnei stabilumą suteikia girtelinis paviršius. Lenkimui didėjant nuo 0 iki 60 laipsnių per kelio sąnarį girtelės kontakto plotis didėja ir juda proksimaliai. Taip pat didėjant girtelės ir keturgalvio raumens sausgyslės kompresinei jėgai didėja ir užpakaliniame paviršiuje, kas įtakoja viso sąnario kompresinės jėgos padidėjimą (3 pav).

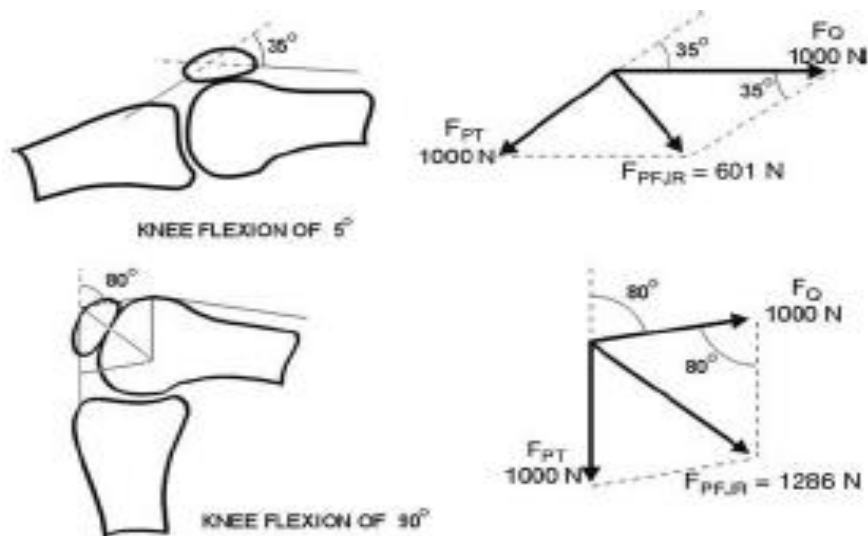


5pav. Patelofemoralinį sąnarį veikianti kompresinė jėga (27)

Atliekant kelio lenkimą daugiau nei 90 laipsnių keturgalvio raumens raištis liečiasi į girtelinį paviršių taip sugerdamas dalį sąnario kompresinės jėgos. Nuo 90 laipsnių iki 135 laipsnių kelio lenkimo girtelė rotuoja taip leisdama susiliesti raiščiams su šlaunikaulio krumpliais(27).

Skirtingos patologijos gali sukelti skirtingą PF sąnario kontaktinį plotą, tačiau yra žinoma, kad mažesnis kelio skausmas priklauso nuo mažesnės PF sąnarį veikiančios kompresinės jėgos. Paveiksle Nr.4 yra pavaizduota izoliuoto kelio sąnario veikiančios kompresinės jėgos, tiesiant keli keturgalvio raumens tiesimo jėga (F_Q), kuri perduoda kompresinę jėgą į girtelės savąjį raištį (F_P), (F_{PFJR}) kompresinė jėga, kuri pasiskirsto PF sąnaryje. Pavyzdžiui, esant gerai šlaunies keturgalvio raumens funkcijai, raumens jėga yra 1000N, tai atitinka 100kg, ir atliekant 5 laipsnius blauzdos

lenkimo PF sąnari veikia beveik 60kg kompresinės jėgos, didinant lenkimą iki 90 laipsnių kompresinė jėga atitinkamai didėja ir pasiekia 130kg, toliau didėjant lenkimo kampui didėja ir kompresinė jėga veikianti PF sąnari(29).



6 pav. Patelofemoralinį sąnari veikianti kompresinė jėga skirtingose blauzdos lenkimo amplitudėse. F_Q – jėga tenkanti šlaunies keturgalviui r.; F_{PT} – jėga tenkanti girnelės savajam raiščiu; F_{PPFJR} – reakcijos jėga sąnaryje (29).

1.4 Diagnostika

Susidūrus su pacientais, kurie kenčia nuo priekinio kelio skausmo ar girnelės nestabilumo, pirmiausia būtiną surinkti anamnezę ir ištirti fizinius komponentus ir tik tada galima pradėti gydymo programą. Pirmas etapas yra paciento žodinė apklausa, jos metu yra surenkama informaciją apie traumos istoriją. Labai svarbus etapas norint teisingai nustatyti traumos rimtumą. Apklausos metu svarbu paciento paklausti ar nebuvo trauminio epizodo ar skausmas yra abipusis, tai nurodo PF sąnario problematika jauno mažiaus pacientams. Esantis patinimas galėtų nurodyti tarp sąnarinę patologiją (menisko trūkumą, sinovinė patologija ar osteochondrozę), tačiau mažas patinimas galimas ir PFSS metu.

Pacientai besiskundžiantys PF sąnario skausmu, gali būti skirstomi į dvi grupes: 1) Pacientai su priekiniu kelio skausmu 2) Pacientai su girnelės nestabilumu. Dažnas pacientas skundžiasi abiejų kelių skausmu, nes laikui bėgant dėl apkrovos paskirstymo ir saugojant skausmingą koją gali pradėti skaudėti kitą keli. Apklausiant pacientą svarbu sužinoti kokia veikla užsiima, kokią sporto šaką sportuoja, koku intensyvumu ir kaip dažnai, nes tai gali padėti nuspręsti PF sąnario skausmo atsiradimą ir kaip reiktu gydyti. Pavyzdžiui pacientai, kurie skundžiasi kairės kojos priekiniu kelio

skausmu ir vairuoja mašiną su mechanine pavarų dėže daug valandų per dieną, turėtų vengti, nes tai stiprina simptomus.

Skausmas pacientams nurodantiems PFSS simptomus dažniausiai yra bukas su retkarčiais ūmais skausmo epizodais. Pacientams su priekiniu kelio skausmu yra sunku nurodyti tikslia skausmo vietą. Skausmas gali būti iš vidinėje, išorinėje ar užpakalinėje kelio pusėje, kuris pasireiškia fizinio aktyvumo metu, kai reikalaujamas kelio tiesimas ar keturgalvio raumens ekscentrinio susitraukimo, pavyzdžiui lipant laiptais žemyn ar po ilgo sėdėjimo mašinoje ar kino teatre(30).

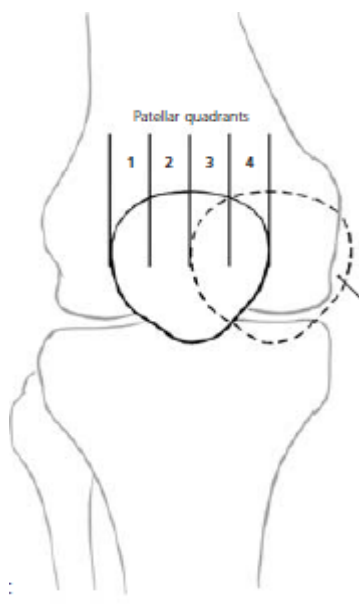
Antras etapas susidaro iš fizinio ištyrimo. Pirmiausia svarbu įvertinti paciento apatinių galūnių vientisumas statistiškai. Tyrėjas turėtų įvertinti kojų „varus“ ar „valgus“ padėtį, tinkamą pėdos pronaciją bei bendrą sąnarių mobilumą. Vertinant „valgus“ padėtį svarbu atkreipti dėmesį ar šlaunikaulis rotuoja į vidų, kurį indikuoja girnelės poslinkis į vidinę pusę bei blauzdikaulio rotacija į išorę su pėdos „valgus“ padėtimi(31). Pacientui stovint svarbu įvertinti dinaminę biomechaniką atliekant vienos kojos pritupimo testą, tai nurodo klubą pritraukančių raumenų jėgą. Pacientas yra paprašomas stovėti ant skaudančios kojos ir lėtai pritūpti, tuo metu yra vertinama kelio „valgum“ padėtis ir šlaunikaulio vidinė rotacija. Atliekant testą taip pat reiktų atkreipti dėmesį ar pratimas atliekamas teisingai, ar paciento kelis nesitiesia toliau nei kojų pirštai(32). Atliekant apžiūrą galima įsivertinti bėgimo stereotipą, tai labai svarbu vertinant bėgikus, nes gali pateikti daugiau svarbios informacijos(7).

Pacientui sėdint galima įvertinti girnelės nuokrypi į šoną, kitaip vadinama „J“ požymiu. Testo metu paciento yra paprašoma aktyviai tiesti blauzdą per kelio sąnarį nuo 90 laipsnių iki pilno tiesimo. Normalus girnelės judėjimas yra apibūdinimas kaip tiesus judėjimas artimajame gale su nedideliu pokrypiu į išorę. Nenormalus girnelės judėjimas būtų tada, kai judesio metu girnelė atlieka deviaciją į šoną blauzdos tiesimo metu ir taip sudaro apverstos „J“ raidės formą(33).



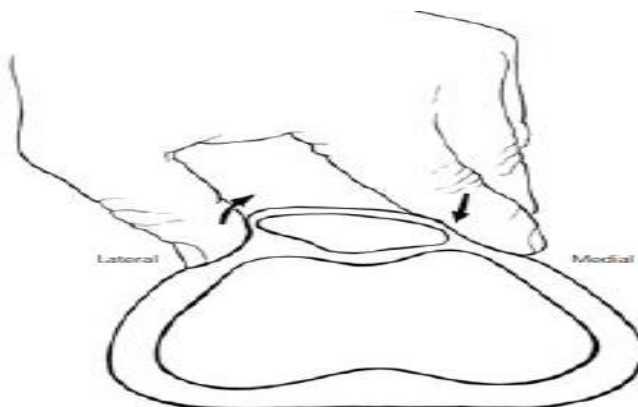
7 pav. Šoninis girnelės judėjimas („J“ požymis) (24)

Norint įvertinti girnelės mobilumą yra vertinama girnelės vidinis ir šoninis slydimai. Pacientui gulint ant nugaros paprašome sulenkti koją 20 laipsnių kampu per kelio sąnarį ir šlaunies raumenis atpalaiduoti, girnelė yra padalinama į 4 kvadrantus. Specialistas švelniai stumia girnelę į vidinę bei išorinę puses ir stebima girnelės slydimo laipsnis. Testas laikomas teigiamu, kai girnelė pasislenka mažiau nei vieną kvadrantą į vidinę pusę nei išorę, tai reiškia, kad išorinis laikiklis yra įsitempęs bei vidinio plačiojo raumens silpnumą(34).



8 pav. Girnelės slydimo testas(24)

Girnelės pakrypimo testas padeda įvertinti šoninių struktūrų įtemptumą. Paciento kelis turi būti ištiestas, o tyrėjas testo metu suima girnelę ir atlieką spaudimą į vidinę girnelės dalį, o išorinę dalį stengiasi pakelti. Jeigu girnelės išorinė dalis yra fiksuota ir nepavyksta pakelti, bent horizontaliai, testas yra laikomas teigiamu ir indikuoja išorinių struktūrų įtampą.



9pav. Girnelės pakrypimo testas (24)

Apžiūros metu yra atliekama „Clark“ testas. Pacientas guli ant nugaros, koja ištiesta per kelio sąnarį, tyrėjas uždeda pirštus virš kelio sąnario ir švelniai spaudžia girnelę žemyn. Paciento yra prašoma įtempti keturgalvį raumenį kol tyrėjas išlaiko spaudimą į girnelę. Testas yra teigiamas, jeigu testo metu atsiranda skausmas. Palyginimui privaloma atlikti testą ir sveikai kojai(35).

PFS diagnostikoje svarbu traumos atsiradimo istorija bei fizinis ištyrimas, kuriems yra skiriama pirmenybė, o diagnostinis vaizdavimas nėra būtinas norint įvertinti PFS. Tačiau diagnostinis vaizdavimas padeda įvertinti kitas patologijas: neseniai patirtos traumos, dislokacija ar operacija, sąvarinė efuzija, pacientas vyresnis nei 50 metų (osteoartrito tikimybė), įvertinti ar pacientai neturi kaulų vėžio rizika, kaulų laisvųjų dalių po lūžių, ir pacientams, kuriems nepastebimas pagerėjimas po keleto savaičių taikant konservatyvų gydymą. Radiografija nėra pagrindinė tyrimo metu, o tik pagalbinė ištyrimo priemonė, norint įvertinti ir atmesti gretutinius rizikos veiksnius(36). Nors diagnostinis vaizdavimas yra gera pagalbinė priemonė, tačiau ne visada koreliuoja su esamais skundais(37).

PFSS diagnostika pirmiausia prasideda nuo traumos istorijos apžvelgimo bei fizinio ištyrimo, o radiografija yra tik pagalbinė priemonė paciento ištyrimo ir gydymo metu. Dirbant su sportininkais svarbu atlikti radiografinį tyrimą, kurie nenurodo pagerėjimo po kelių savaičių konservatyvaus gydymo ar buvęs trauminis epizodas sukėlė apatinių struktūrų nevientisumą(38). Standartinis tyrimas, norint įvertinti PF sąnarį, atliekamas stovint esant keliui sulenktam nuo 20 laipsnių iki 45 laipsnių iš priekinės ir užpakalinės kelio sąnario pusės, bei išorinės ir horizontalios ašių pusių(39). Horizontalaus pjūvio radiografinis tyrimas padeda nustatyti degeneracinius pakitimus patelofemorliniam sąnaryje, girnelės morfologiją, bei girnelės paviršiaus displaziją.

Kompiuterinės tomografijos ir magnetinio rezonanso tyrimai nėra reikalingi visiems pacientams su PFSS. MRT atliekame norint įvertinti apatinių galūnių vientisumą, girnelės paviršiaus displaziją, girnelės pakrypimą ar girnelės stresinį lūžį(24).

Apibendrinant nagrinėtus straipsnius apie PFS diagnostiką nurodė, kad nėra auksinio standarto norint diagnozuoti PFS. Atliekant PFS diagnostiką tyrėjai nurodė, kad svarbiausia yra teikti pirmenybę anamnezei bei fiziniam ištyrimui. Radiografija pasitelkiama, tik tada jeigu konservatyvus tyrimas nepadeda ar norint atmesti gretutines ligas dėl buvusios traumos ar vyresnio amžiaus.

1.5 Patelofemoralino skausmo sindromo gydymas

Nepaisant dėl didelio paplitimo, PFSS yra viena sunkiausių skeleto raumenų būsenų tenkančių susidurti medicinos personalui. Nustatyta, kad didesnis skausmas ir užsitęsę simptomai indikuoja sunkias gijimo prognozes. Todėl ankstyva intervencija yra labai svarbi norint sumažinti ilgalaikius pakitimus(40). PFSS gydymas turėtų susidaryti iš visapusiškos reabilitacijos programos, dėl daugiafaktorinės savo kilmės. Komunikacija su pacientu yra labai svarbi, kad grįžimas į sportinę ar rekreacinę veiklą būtų greitas ir sklandus(24). Žinant, kad PFSS yra daugiafaktorinis sutrikimas klinikinis požiūris gydant šią problemą turėtų būti individualus, atsižvelgiant į atskirus rizikos veiksnius. Gydant pacientus, kurie skundžiasi PFSS sukeltais simptomais yra bendras nutarimas medicinos personalo tarpe, kad pirminis gydymas susidaro iš nechirurginių intervencijų(40).

Sportininkams, kuriems sutrikimas atsiranda dėl per didelio krūvio pirmiausia yra taikomas poilsis. Esant trauminiam epizodui suteiktas poilsis padeda sugyti pažeistiems audiniams ir taip sumažinti skausmą. Labiau chroniškam ligos pobūdžiui yra taikomas poilsis, bei kasdienė veikla, kuri gali padėti sumažinti skausmą ar visiškai jį pašalinti(41). Gydomo metu sportininkams palaikyti fizinę formą yra rekomenduojama užsiimti kita fizine veikla, kaip dviračio minimas ar plaukimas norint palaikyti fizinę formą. Mažinti simptomams yra rekomenduojama naudoti ledą mažinti skausminiam sindromui. Nors, tai padeda sumažinti simptomus tolimesnis gydymas yra būtinas, norint išvengti traumos pasikartojimo(24).

Daugumą PFSS simptomų padeda geriausiai spręsti fiziniai pratimai. Gydymas orientuojasi į girnelės pozicijos gerinimą, apatinių galūnių funkcijos gerinimą bei skausminio sindromo mažinimą. Tačiau dėl mažai atliktų tyrimų palyginančių pratimų programas su kitais konservatyviais gydymo būdais, negalime teigti, kad visiems pacientams tinka viena programa(24). Tarptautinis patelofemoralinio tyrimo konsensuso susitikimas nustatė šešias mokslu pagristas rekomendacijas. Rekomendacijos nėra standartinės paciento gydymui, bet naudojamos kartu su individualia pratimų programa pagal paciento poreikius(42). Šešios konsensuso rekomendacijos: 1) Pratimų terapija yra rekomenduojama norint sumažinti skausmą trumpalaikiam, vidutiniam ir ilgalaikiam laikotarpiui, bei pagerinti funkciją vidutiniam ir ilgalaikiam laikotarpiui. 2) Apjungiant klubo ir kelio pratimus rekomenduojama norint sumažinti skausmą ir pagerinti funkciją trumpalaikiam, vidutiniam ir ilgalaikiam laiko periodui, ši kombinacija turėtų būti naudojama vietoje programos grįžtos tik kelio pratimais. 3) Apjungtos intervencijos yra rekomenduojamos sumažinti skausmą suaugusiems su patelofemoraliniu skausmu trumpalaikiam ir vidutiniam laikotarpiui. 4) Kojų įtvarei rekomenduojami trumpalaikiam skausmo mažinimui. 5) Girnelės, kelio ar juosmens mobilizacijos nėra rekomenduojamos. 6) Elektrostimuliacija nerekomenduotina(4).

Pratimų terapijos, nepriklausant nuo to koks pratimų tipas buvo pasirinktas (svorio išlaikymas, keliui ar klubui skirti pratimai), nurodė statistiškai reikšmingą efektyvumą gydant pacientus su PFSS. Tačiau iš gautų rezultatų buvo pastebėta, kad apjungiant kelį ir klubą atskirai prioretizuojančias pratimų programas nurodė geresnius rezultatus, nei izoliuota į kelio sąnarį prioretizuota pratimų programa. Neaiškumas tarp programų efektyvumo kyla, dėl pratimų atlikimo. Pavyzdžiui, į keli orientuotos programos metu yra įtraukiama vienos kojos pritupimas ar lipimo laiptais pratimai, kurių metu neišvengiamai naudojamas ir klubo pagalba, taip pat orientuotos pratimų programos į klubo sąnarį metu atliekami pratimai stovint su pasipriešinimu neišvengiamai reikalauja kelio sąnario aktyvacijos(4).

Kombinuota intervencija, kurios metu yra apjungiamos pratimų programos, atliekami pratimai tiek kelio ir klubo raumenims, girnelės teipavimas, mobilizacija bei kojos įtvarai buvo pateikti kaip geriausia rekomendacija gydant pacientus su PFSS, pagal „*Best Practice Guide*“(2). Nors kombinuota intervencija laikoma efektyviausia „*Best Practice Guide*“ rekomenduoja pratimų programas paruošti individualias kiekvienam atvejui, nes ne visi gydymo etapai reikalingi visiems pacientams(2).

Pėdos įtvarai yra rekomenduojami trumpalaikiui skausmo mažinimui pacientams su patelofemoraliniu skausmu, teigia „*Best Practices Guide*“. Kita vertus, nėra pakankamai klinikinių tyrimų, kurie nurodytų įtvarų tinkamumą atskirai kiekvienam pacientui(43). Pėdos įtvarai gali būti naudingi ne visiems pacientams su patelofemoraliniu skausmu, tačiau identifikuoti, kuriems pacientams, tai gali būti naudinga yra svarbu. Keletą tyrimų nustatė požymius, kurie gali būti naudojami norint nuspėti pėdos įtvarų naudą. Didesnis vidurinės pėdos dalies mobilumas, mažesne čiurnos lenkimas ir staigus skausmo pagerėjimas atliekant vienos kojos pritupimą su pėdos įtvaru (44)(45).

„*Best Practice Guide*“ apžvelgtų tyrimų metu nenustatė ar girnelės teipavimas yra efektyvus gydymo būdas norint sumažinti patelofemoralinį skausmo sindromą. Dėl esamų nedidelio klinikinių tyrimų kiekio girnelės teipavimas išlieka nepagrįstas. Barton ir kolegos tyrimo metu atkreipė dėmesį, kad girnelės teipavimas kartu su kitomis gydymo kombinacijomis gali būti naudingas atskirų individualių atvejų metu(2). Kiti gydymo būdai kaip mobilizacija (girnelės, kelio ar juosmens) bei elektrostimuliacija yra nerekomenduotini gydant patelofemoralinį skausmo sindromą(4).

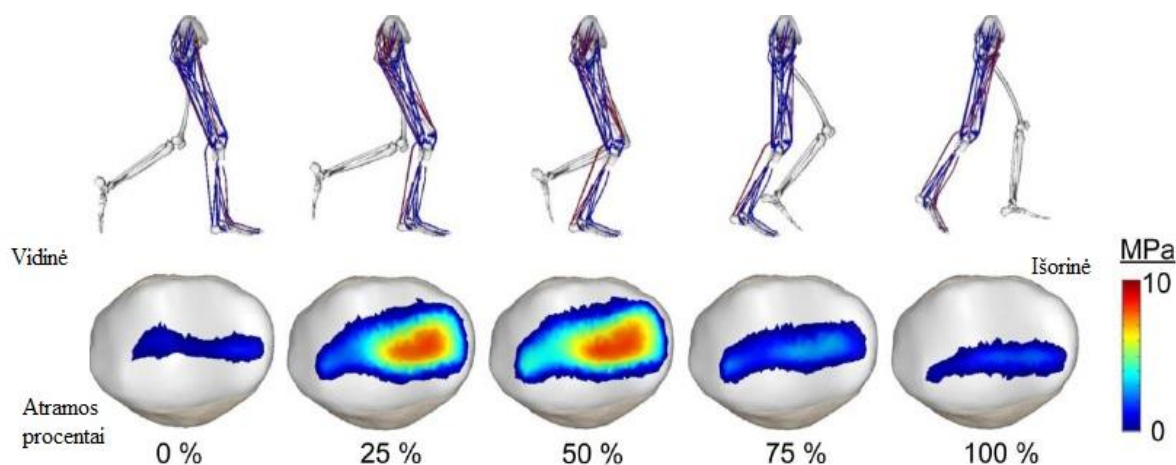
Nesteroidiniai vaistai nuo uždegimo yra dažnai priskiriami pacientams mažinti skausmą kasdienės veiklos metu, nors yra labai mažai klinikinių tyrimų paremiančių jų efektyvumą(46). Papildomai pacientams kaip viena iš gydymo intervencijų yra naudojami kelio įtvarai, movos ar kitos priemonės suteikiančios papildomą suvaržymą. Nors kelio įtvarai gali padėti sumažinti skausminį

sindromą, tačiau atlikti moksliniai tyrimai, teigia, kad naudojant įtvarus kartu su kineziterapija, nebuvo nustatyta statistiškai reikšmingo pokyčio(47).

1.6 Patelofemoralinis skausmo sindromas sporte

Kelio sąnario traumos yra labai paplitusios tarp skirtingų sporto šakų. Ypač kelio sąnario traumos yra paplitusios tarp tokių sporto šakų, kurių metu tenka atlikti: greitą stabdymą ir greitą startą, staigų kryptį pakeitimą, šokimą bei nusileidimą(48). PFSS dažnai pasitaiko tarp paauglių bei suaugusiųjų, kurie užsiima sportu laisvalaikio ar profesionalei, tokiose sporto šakose kaip bėgimas, krepšinis bei futbolas. Taip pat yra nustatyta, kad PFSS yra labiau paplitęs tarp kariškių, nei tarp civilių ir labiau paplitęs tarp moterų, nei vyrų (49).

Bėgimas yra populiari sporto šaka visame pasaulyje. Pagal epidemiologinio tyrimo gautus rezultatus, buvo nustatyta, kad per vienerius metus bėgiojant nuo 37 iki 56 procentų bėgikų patiria traumas, o kelio sąnaris dažniausiai pažeidžiamas. Manoma, kad bėgikų prastas bėgimo modelis bei silpni klubo raumenys daro didelę įtaką traumos atsiradimui. Tyrėjai teigia, kad 75 procentai visų bėgikų bėgimo metu pirmiausia kontakto su žeme fazėje atremia užpakalinę pėdos dalį, tai yra kulną, taip padidindami vertikalias jėgas veikiančias apatinę galūnę ir didina traumų rizikos tikimybę(50). Pastebėta, kad bėgant ir atliekant atrėmimą pėdos viduriu, o ne pėdos užpakaline dalimi yra sumažinama kompresinė jėga tenkanti kelio sąnariui(51). 2013 metais patelofemoralinio skausmo sindromo konsensuse nurodyta, kad netaisyklingas struktūrų vientisumas patelofemoraliniame sąnaryje sukelia girnelės kremzlinio audinio pažeidimus(52). 8 pav. nurodomo kompresinė jėga veikianti girnelės kremzlę bėgimo metu.



10pav. Kompresinė jėga bėgimo metu tenkanti girnelės kremzlei(53)

2015 metais atliktame retrospektyviniame kohortiniame epidemiologiniame tyrime, buvo tirta ar sporto šaka įtakoja priekinių kelių skausmų atsiradimą tarp sportuojančių jauno amžiaus merginų. Tyrime dalyvavo 546 tiriamosios, iš jų 357 sportavo daugiau, nei vienoje sporto šakoje ir 189 dalyvavo, tik vienoje sporto šakoje (66 krepšinį, 57 futbolą, 66 tinklinį). Tyrėjai nustatė, kad dalyvaujant tik vienoje sporto šakoje padidina riziką PFSS atsiradimui(54). Manoma, kad specializaciją į vieną sporto šaką jauname amžiuje padidina PFSS riziką, dėl mažo įvairiapusiškumo, ko pasekoje sumažėję motorikos raida, kuri yra įgyjama atliekant įvairius sporto užsiėmimus(55).

Grįžimas į sportą ne visada turėtų būti skubotas, todėl labai svarbu įvertinti sportininką prieš leidžiant dalyvauti sporto renginiuose. Atletas gali grįžti, tik tada, kai atitinka šiuos kriterijus: 1. Nėra patinimo. 2. Jokio skausmo pritupiant ir lipant ar nulipant laiptais. 3. Pakankama keturgalvio raumens jėga. 4. Užpakalinių raumenų elastingumas. 5. Normali eisenos biomechanika 6. Gera pilvo sienos raumenų jėga bei ištvėmė. 7. Geras funkcinį testų atlikimas (vertikalus šuolis, stūmimas viena koja, įtūpstas, pusiausvyra bei siekimo testai). 8. Paciento gera emocinė būklė, pasitikėjimas savimi(36).

1.7 Raumenų susitraukimai

1.1.7. Ekscentrinis raumens susitraukimas

Ekscentrinis raumenų bei sausgyslių apkrovimas per pastaruosius metus patapo viena labiausiai dominuojančių konservatyvaus gydymo intervencijų strategijų gydant patelofemoralinį skausmo sindromą. Ekscentrinis raumens įtempimas, tai izoliuotas, lėtas raumens ilginimas išlaikant raumens susitraukimą(56). Atliekant tokio tipo raumenų susitraukimą raumuo sugeria išorinio veiksnio sudaromą jėgą, todėl kartais ekscentrinis susitraukimas dar yra vadinamas kaip „neigiamas darbas“. Nors ne visada yra pastebima, tačiau ekscentrinis raumens susitraukimas yra labai svarbi dalis daugumos atliekamų judesių per dieną kasdieninėje arba sporto veikloje. Skeleto raumenys susitraukia ekscentriškai, kad išlaikytų kūno svorį veikiant gravitacijai arba sporto metu susidariusę energija kaupti ir to pasekoje pakeisti į koncentrinį raumens susitraukimą. Taip pat ekscentriniai raumens susitraukimai yra atsakingi bėgimo ar ėjimo kalnu žemyn arba lipimo laiptais žemyn metu, tuo metu kelio tiesiamieji raumenys atliekų ekscentrinį raumens susitraukimą(57). Ne vienerius metus ekscentrinis raumens susitraukimas plačiau naudojamas sporto praktikoje norint maksimalizuoti raumens jėgą bei koordinacija atliekant judesius reikalaujančius ekscentrinio raumenų darbo. Taip pat ekscentriniai pratimai yra plačiai naudojami sporto reabilitacijoje gydant tendinopatijas(58).

Ekscentrinis raumens susitraukimas sudaro stiprų mechaninį spaudimą mažesnėmis metabolinėmis sąnaudomis, dėl to šis raumens susitraukimas treniravimas gerai tinka žmonėms, kurie dėl ligos prarandą raumenų masę bei mažėja raumenų jėga bei elastingumas(59).

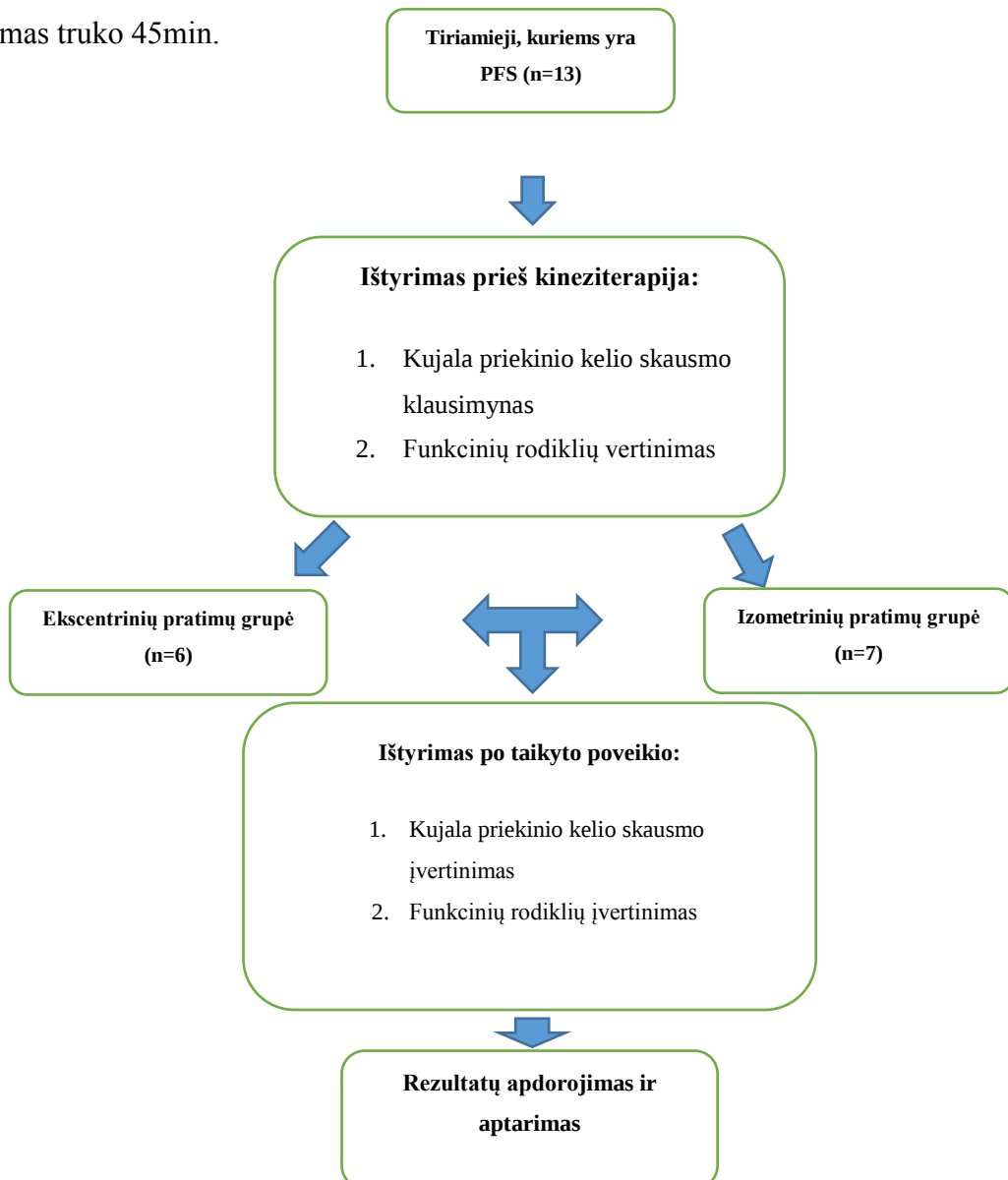
1.1.8. Izometrinis raumens susitraukimas

Nustatyta, kad izometrinis raumens susitraukimas turi teigiamų savybių. Pirmiausia, izometrinis treniravimasis leidžia atlikti raumens susitraukimus, neskausmingame sąnario lenkimo kampe reabilitacijos metu. Antra, izometrinio raumens darbo metu galima išvystyti didesnę raumens jėgą, nei koncentrinį pratimų metu. Trečia, gerai išmanant sporto šaką, galima izometrinius pratimus panaudoti specifinių raumenų stiprinimui taip pagerinant fizinę būklę bei sumažinant traumų riziką(60). Taip pat, izometrinis raumens susitraukimas gali būti panaudotas kaip analgetikas norint atlikti dinامينius judesius be skausmo. 2015 metais Rio su kolegomis moksliniame darbe teigia, kad pratimai atliekami izometrinio raumens susitraukimu mažina skausmą iškart po atliktų pratimų(61). Izometrinis raumens treniravimas padeda pagerinti fiziologinius ypatumus, tokius kaip: raumens sandara, sausgyslių standumą ir funkciją, taip pat pagerina metaboline funkcijas(60). Dažniausiai naudojamos variacijos izometrinio raumens susitraukimo metu yra sąnario kampo keitimas, įtempimų intensyvumas bei periodas. Taip pat kiti tyrėjai nurodo galimas variacijas tokias, kaip: kraujo tekėjimo suvaržymas, vibracija bei elektrostimuliacija(62,63).

2.TYRIMO ORGANIZAVIMAS IR METODIKA

2.1. Tyrimo organizavimas

Tyrimas atliktas su Lietuvos sveikatos mokslų universiteto krepšinio komandoje sportuojančiais studentais Kaune. Tyrimui atlikti buvo gautas LSMU Bioetikos komisijos centro leidimas Nr. BEC-SR(M)-186 (1 Priedas). Visų tyrime dalyvavusių asmenų buvo paprašyta užpildyti sutikimo formas dalyvauti tyrime. Tyrime dalyvavo 13 vaikinių, kurie skundėsi kelio skausmais. Tiriamieji buvo atsitiktinai paskirstyti į dvi grupes (vienoje grupėje 6, kitoje grupėje 7): abiem grupėms buvo taikoma kineziterapijos programa, kuri skyrėsi pagal raumens susitraukimo tipą. Kineziterapijos programa buvo taikoma tris kartus per savaitę tris savaites, kiekvienas užsiėmimas truko 45min.



11pav. Tyrimo organizavimo schema

2.2. Tiriamųjų kontingentas

Tiriamieji į tyrimą buvo įtraukti pagal šiuos kriterijus:

- Asmenys, kuriems diagnozuotas patelofemoralinis skausmo sindromas
- Atlieka 150 minučių vidutinio intensyvumo aerobinę veiklą arba ne mažiau kaip 75 minutes
- Kelio skausmas trunkantis ilgiau nei 6 savaitės
- Skausmas pasireiškiantis: lipant arba nulipant laiptais; šokinėjant; bėgant, tupiant.
- Skausmas ne mažesnis negu 5 balai, ne didesnis nei 8 balai pagal SAS
- Tiriamųjų amžius nuo 20-45m.

Asmenys, kuriems diagnozuoti kitos patologijos, kaip Osgudo – Šlaterio liga, iliotibialinio trakto sindromas, tendinopatijos, neuromos, apatinės galūnės traumos ar retesnės patologijos buvo atmestos.

2.3. Tyrimo metodai

- Kujala priekinės kelio dalies skausmo klausimynas
- Skausmui įvertinti pasitelkta skaitmeninė analogijos skalė (SAS)
- Šuolio ant vienos kojos testas – įvertinti funkcinį pajėgumą
- Modifikuotas Thomas'o testas – įvertinti tiesiojo šlaunies raumens elastingumą
- Modifikuotas Ober'o testas – įvertinti klubinės blauzdos juostos elastingumą.
- Trendelenburgo testas – įvertinti funkcinį vidurinio sėdmens raumens stiprumą.
- Pėdos tiesimo testas – įvertinti čiurnos mobilumą ir blauzdos raumenų elastingumą.
- Žvaigždės nuokrypio priekinio siekimo testas

2.3.1 Kujala priekinės kelio dalies skausmo balų klausimynas

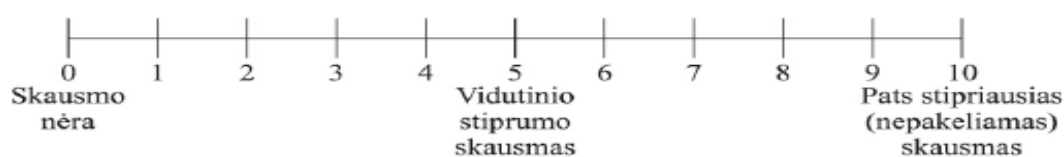
Kujala priekinio kelio dalies skausmo klausimynas buvo sukurtas įvertinti nusiskundimus, kurie yra susiję su patelofemoraliniu skausmu. Klausimynas buvo sukurtas 1993m. Kujala et al., kuris sudarytas iš 13 klausimų. Klausimai sudaryti pagal skausmo atsiradimo mechanizmą, tai yra kada skausmas pasireiškia dažniausiai: ar yra skausmas lipant aukštyn – žemyn laiptais; atliekant pritupimą, bėgant; šokant į aukštį; ilgiau pasėdėjus esant kelio sąnariui sulenktam, taip pat yra klausama; ar šlubuojama; ar yra patinimas; ar pasitaiko girnelės subliuksacija, vertinama keturgalvio raumens atrofija bei kelio sąnario lenkimo deficitas bei ar yra naudojamos pagalbinės priemonės vaikščioti. Rezultatai gali varijuoti nuo 0 iki 100 balų. Didesnis klausimyno rezultatų balas nurodo mažesnę skausmą, bei geresnę funkciją(64).

Paskutiniams dviem klausimams buvo pasitelktos pagalbinės priemonės. 13 klausimo vertinimo metu goniometro pagalba buvo vertinama blauzdos lenkimo kampas. Gautas rezultatas buvo palyginimas su sveika koja, lenkimo deficitas buvo laikomas jeigu lenkimas buvo mažesnis 5 laipsniais. 12 klausimas buvo vertinimas centimetrinės juostelės pagalba įvertinant raumenų atrofiją. Gautas rezultatas buvo palyginamas su sveikos kojos išmatavimais.

Kujala priekinės kelio dalies skausmo balų klausimynas yra plačiai naudojimas ir išverstas į daug kalbų, taip pat ir į Lietuvių kalbą. Šio klausimyno lietuviška versija yra panaudota kitose magistro baigiamuosiuose darbuose 2016 ir 2017 metais (65,66).

2.3.2. Skaitmeninė analogijos skalė (SAS)

Skaitmeninė analogijos skalė, tai priemonė įvertinti paciento skausmui ar padėti pacientui įsivertinti skausmo stiprumą. Skalė yra sudaryta iš skaitmenų, kurie dažniausiai yra vienoje tiesėje didėjimo tvarka. Dažniausiai skaitmenys būna nuo 0 iki 10 arba nuo 0 iki 100. Didesnis skalės įvertinimas atitinkamai reiškia didesnę skausmo intensyvumą. Paciento yra prašoma įvertinti skausmą per tam tikro laiko tarpą, tai yra per paskutines 24 valandas, didžiausias patirtas skausmas, vidutinis jaučiamas skausmas ar mažiausiai jaučiamas skausmas.

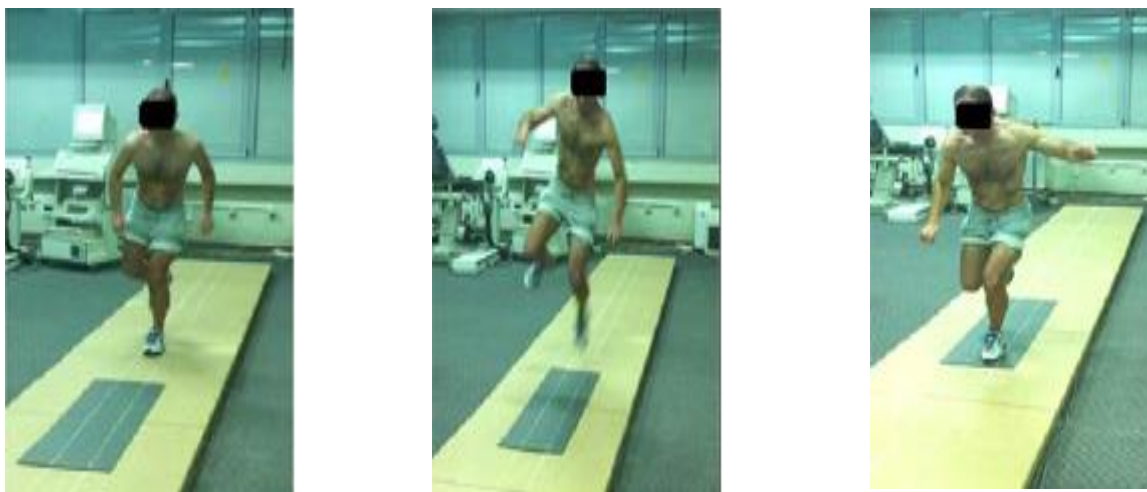


12pav. Skaitmeninė analogijos skalė(67)

2.3.3. Šuolio ant vienos kojos testas

Šuolis ant vienos kojos testas buvo naudojamas norint įvertinti funkcinį pajėgumą bei dinaminę neuroraumeninę kontrolę, kurios aktyvuojamos šuolio metu, tiek sugeneruojant jėgą atlikti šuolį, tiek nusileidimo fazėje stabilizuojant kelio sąnarį(68).

Modifikuota šuolio ant vienos kojos testo versija buvo naudojama šiame tyrime. Tiriamajam buvo leidžiama naudotis rankų pagalba atliekant šuolį įgauti didesnę momentinę jėgą bei išlaikyti pusiausvyrą (69). Tiriamieji buvo instrukuoti atlikti kuo didesnį šuolį viena koja ir nusileisti ta pačia koja ir išsilaikyti, kad būtų galima užskaityti nušoktą atstumą. (70). Atliekant šuolį tiriamieji turėjo dėvėti įprastą sportinę avalynę. Testas buvo atliekamas tris kartus, vertinamas atstumas nuo kojos nykščio iki nykščio atlikus šuolį. Didžiausias nušoktas atstumas buvo įtrauktas į tyrimą (71).



13pav. Šuolio ant vienos kojos testas(72)

2.3.4. Žvaigždės nuokrypio priekinio siekimo testas

Žvaigždės nuokrypio testas yra dinaminis testas, kuris reikalauja raumenų jėgos, lankstumo bei propriocepcijos. Testo tikslas yra išsilaikyti stovint ant vienos kojos, tuo pačiu metu kita koją siekiant kaip įmanoma toliau(73). Žvaigždės nuokrypio testas yra naudojamas norint įvertinti fizini pasiruošimą, palyginti pusiausvyrą tarp skirtingų sporto šakų bei nustatyti pacientus, kurie turi chroniškų čiurnos sąnario problemų(74–76). Testas taip pat naudojamas nustatyti atletus, kurie turi didesnę riziką patirti apatinės galūnės traumas(77). Tyrėjai rekomenduoja testą naudoti kaip vertinimo kriterijų sportininkams po reabilitacijos, kad užtikrinti dinaminės funkcijos simetriją(78). Tyrimo metu buvo atliekamas žvaigždės nuokrypio testas priekinės krypties siekimas, nes atliekamas

judesys yra tarsi pritupimas viena koja. Atliekant pritupimą yra labai svarbūs kelio, klubo bei čiurnos sąnariai, nes per juos yra atliekami judesiai.

Testui atlikti buvo priklijuota centimetrinė juostelė ant žemės. Įvertinti įveiktą atstumą buvo naudojamas indikatorius, kuris buvo stumiamas paciento kojų pagalba. Vertinama koja, kuri suteikia atramą testo metu. Prieš atliekant testą pacientai buvo supažindinti žodžiu kaip atlikti testą, bei atlikta testo demonstracija. Tiriamojo buvo paprašyta atsistoti prie priklijuotos juostelės pradžios taip, kad skaudančios kojos pirštai būtų ties juostelės pradžia. Testavimo metu visi tiriamieji privalėjo dėvėti sportinę avalynę. Testas buvo atliktas tris kartus su ta pačia koja. Įveiktas atstumas buvo vertinamas nuo centimetrinės juostelės pradžios iki indikatoriaus pradžios. Atlikus testą tris kartus, geriausias įvertis buvo pasirinktas į tyrimą(79).

Testo atlikimas buvo nutraukiamas ir kartojimas iš naujo, jeigu:

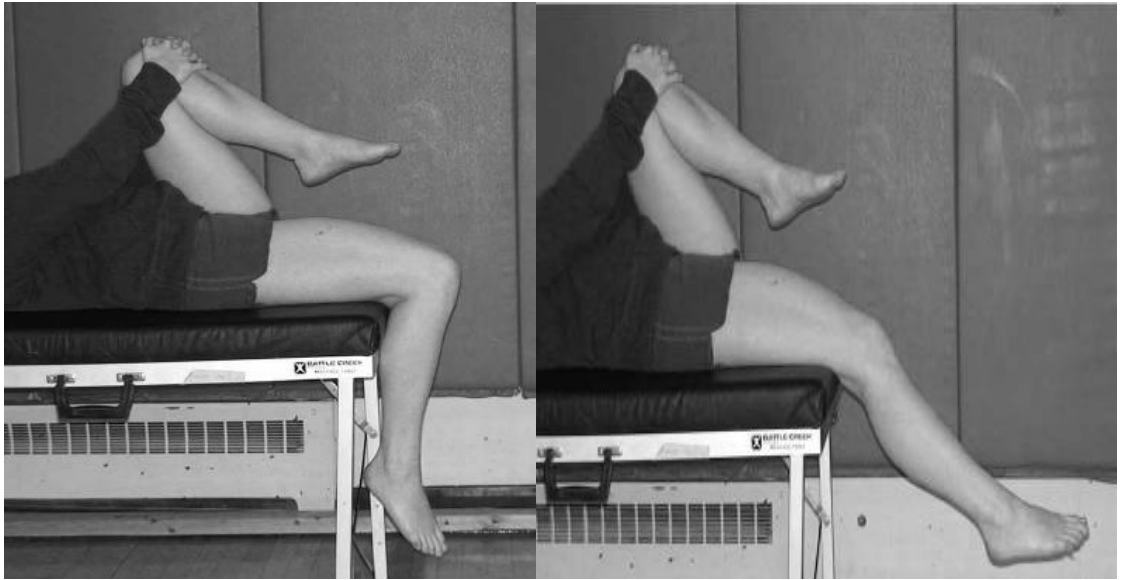
1. Tiriamajam nepavyko išsilaikyti ant vienos kojos arba su siekiančia koja palietė grindis;
2. Tiriamajam nepavyko išlaikyti kojos ties indikatoriumi atliekant judesį (indikatorius buvo paspirtas);
3. Indikatorius buvo panaudotas kaip išlaikyti pusiausvyrą (atsiremta su koja į indikatorių);
4. Tiriamajam nepavyko sugrįžti į pradinę poziciją.



14pav.Žvaigždės nuokrypio priekinio siekimo testas(80)

2.3.5. Modifikuotas Thomas'o testas

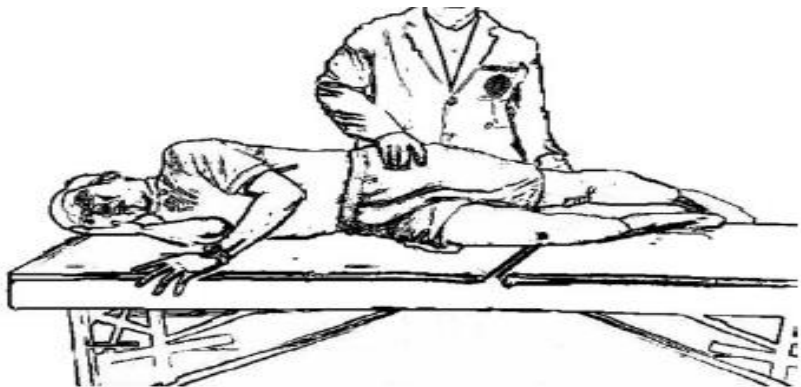
Modifikuotas Thomas'o testas dažnai naudojamas klinikinis testas įvertinti laikyseną, laikysenos adaptaciją bei apatinių galūnių kinematiką. Taip pat pateikia informaciją apie klubo bei kelio raumenų elastingumą(81). Modifikuotas Thomas'o testas yra atliekamas gulint ant kušetės krašto. Tiriamasis yra informuojamas sulenkti kiek galima labiau neskaudančią koją arčiau krūtinės išlaikant nugarą prispaustą prie kušetės, o skaudančios pusės koją prašome atpalaiduoti. Nuleistos kojos blauzdos lenkimo kampas yra įtraukiamas į tyrimą(82).



15pav. Modifikuotas Thomas'o testas (kairėje – neigiamas; dešinėje – teigiamas)(83)

2.3.6. Modifikuotas Ober'o testas

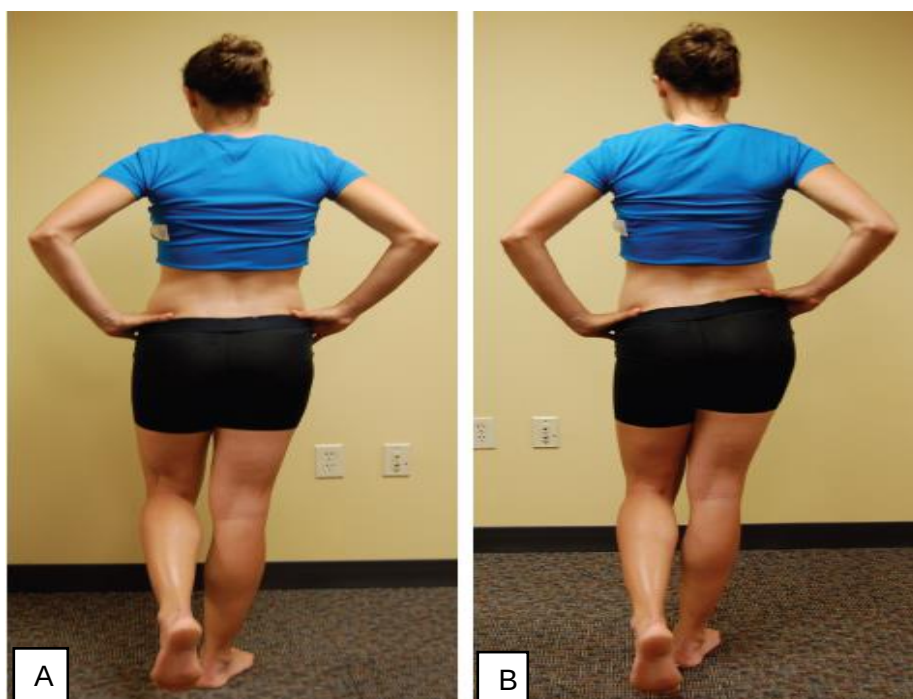
Modifikuotas Ober'o testas yra atliekamas pacientui gulint ant kušetės taip, kad testuojama galūnė, būtų viršuje. Koja, kuri yra testuojama, per kelio sąnarį yra išlaikoma tiesi, kita koja sulenkta per kelio sąnarį 90 laipsnių kampu tam, kad palaikyti stabilumą. Tyrėjas atsistojęs už nugaros testuojamą galūnę atitraukia iki neutralios padėties klubo sąnaryje. Laikant koją tiesia ir neutralioje padėtyje klubo sąnario atžvilgiu yra atliekamas šlaunies pritraukimo judesys, tai yra koja leidžiama žemyn. Testas teigiamas, kai testuojamos galūnės pėda nenusileidžia žemiau nei stalo paviršius(84).



16pav. Modifikuotas Ober'o testas(85)

2.3.7. Trendelburgo testas

Trendelburgo testas yra plačiai naudojamas įvertinti sėdmens raumenis, ypač vidurinį sėdmens raumenį(86). Atliekant testą tyrėjas stovi pacientui už nugaros ir stebi tiesią liniją tarp abiejų klubo skiauterių. Paprašoma paciento pakelti koją ir sulenkti koją per kelio sąnarį apie 90 laipsnių kampu ir išlaikyti šią poziciją. Trendelburgo testas yra laikomas neigiamu tada, kai tiriamasis išlaiko neutralią dubens padėtį. Testo atlikimas laikomas teigiamu tada, kai pasvyra pakeltos kojos dubuo arba tiriamasis kompensuoja judesį(87).



17pav. Trendelburgo testas (A – Neigiamas; B – Teigiamas)(88)

2.3.8. Pėdos tiesimo testas

Pėdos tiesimo testas naudojamas įvertinti čiurnos sąnario mobilumą bei blauzdos raumenų elastingumą. Prieš atliekant testą nuo sienos yra priklijuojama ant žemės centimetrinė juostelė. Tiriamojo yra paprašoma atsistoti priešais sieną paraleliai centimetrinės juostelės ir atremti pėdą, kad pėdos didysis pirštas bei kulnas būtų vienoje linijoje. Atliekant testą paciento tikslas yra pasiekti su priekinio kelio dalimi sieną neatkeliant kulno nuo grindų. Jeigu pacientams pavyksta atlikti testą koją yra po truputi tolinama nuo sienos ir testas kartojamas iš naujo. Koją tolinam nuo sienos kol tiriamajam pavyksta išlaikyti kelį atremtą į sieną bei kulną atremtą į žemę. Užregistruojamas didžiausias įveiktas atstumas išlaikant testo sąlygas(89).



18pav. Pėdos tiesimo testas(90)

2.3.9. Kineziterapijos programos

Kiekvienas kineziterapijos užsiėmimas truko 45-50min. Programas sudarė:

- Apšilimo fazėje buvo atliekamas šlaunies bei blauzdos raumenų volavimas. Volavimas truko 10 minučių, buvo akcentuojamos skaudančios, jautrios raumenų vietos.
- 25 – 30 minutės buvo skirtos stiprinti raumenims bei lavinti pusiausvyrą pratimų pagalba. Pratimu metu buvo naudojamos pagalbinės priemonės: treniruokliai, nestabilios plokštumos (Bosu kamuolys). Pratimai skirti stiprinti šlaunies, blauzdos bei dubens raumenis stiprinti.
- Kiekvienas užsiėmimas buvo užbaigiamas skiriant 10 minučių statiniams tempimo pratimams.

2.3.9.1 Izometrinių pratimų kineziterapijos programa

Pratimų parametrai	Izometriniai pratimai
Pakartojimai	5 pakartojimai
Serijos	1 serija (2 minutės poilsis tarp pakartojimų)
Apšilimas	Apšilimui buvo naudojamas volas. Akcentuojamos skausmingiausios raumenų grupės.

Pratimai	1. Treniruoklio pagalba atliekamas tiesimas per kelio sąnarį - Pradinė padėtis – sėdint kojos atremtos į treniruoklio atramą. Abiejų kojų pagalba svoris yra iškeliamas. Tada sveika koja patraukiama ir su paveikta koja yra atliekamas izometrinis raumens darbas 45 sekundes. (70 – 80% maksimumo)  2. Treniruoklio pagalba atliekamas lenkimas per kelio sąnarį - Pradinė padėtis – gulint pilvu ant treniruoklio, abi kojos užkištos už treniruoklio atramos. Sulenkiamos kojos per kelio sąnarį. Sveika koja patraukiama nuo atramos, o paveikta koja išlaiko svorį 45 sekundes. (70 – 80% maksimumo)  3. Treniruoklio pagalba atliekamas šlaunies tiesimas per klubo sąnarį. - Pradinė padėtis – stovima ant dviejų kojų. Kineziterapeutas ištempia treniruoklį, tada paveikta koją įdedama į kilpą. Stovima ant sveikos kojos, o paveikta koja išlaiko svorį 45 sekundes. (70 – 80% maksimumo)  4. Pusiausvyros išlaikymas viena koja ant Bosu kamuolio - Pradinė padėtis – stovima abiem kojomis ant Bosu kamuolio. Atkeliama sveika koja ir išlaikoma pusiausvyra ant paveiktos kojos. Atliekamos 3 serijos po 30 sekundžių.
-----------------	--

	 5. Pusiausvyros išlaikymas atliekant vienos kojos pritupimą ant Bosu kamuolio Pradinė padėtis – Stovima abiem kojomis ant Bosu kamuolio. Atkeliama sveika koja ir atliekamas pritupimas iki skausmo ribos paveikta koja. 3 serijos po 8 pakartojimus. 
Statinis tempimas	Statinis tempimas atliekamas pagrindinėms raumenų grupėms (Sėdmuo, keturgalvis, hamstringai, blauzdos raumenys).
Dažnis	3 kartus per savaitę,
Trukmė	3 savaitės

2.3.9.2 Ekscentrinių pratimų kineziterapijos programa

Pratimų parametrai	Ekscentriniai pratimai
Pakartojimai	8 pakartojimai
Serijos	3 serijos (1 minutės poilsis tarp pakartojimų)
Apšilimas	Apšilimui buvo naudojamas volas. Akcentuojamos skausmingiausios raumenų grupės.

Pratimai	Treniruoklio pagalba atliekamas tiesimas per kelio sąnarį - Pradinė padėtis – sėdint kojos atremtos į treniruoklio atramą. Abiejų kojų pagalba svoris yra iškeliamas. Tada sveika koja patraukiama ir su paveikta koja yra atliekamas ekscentrinis raumens darbas, per 4 - 5 sekundžių intervalą koją yra nuleidžiama į pradinę padėtį. (70 – 80% maksimumo)  Treniruoklio pagalba atliekamas lenkimas per kelio sąnarį - Pradinė padėtis – gulint pilvu ant treniruoklio, abi kojos užkištos už treniruoklio atramos. Sulenkiamos kojos per kelio sąnarį. Sveika koja patraukiama nuo atramos, o paveikta koja nuleidžiama į pradinę padėtį 4 - 5 sekundžių intervalą. (70 – 80% maksimumo)  Treniruoklio pagalba atliekamas šlaunies tiesimas per klubo sąnarį. - Pradinė padėtis – stovima ant dviejų kojų. Kineziterapeutas ištempia treniruoklį, tada paveikta koją įdedama į kilpą. Stovima ant sveikos kojos, o paveikta koja pristatoma prie sveikos per 4 - 5 sekundžių intervalą. (70 – 80% maksimumo)  Pusiausvyros išlaikymas viena koja ant Bosu kamuolio - Pradinė padėtis – stovima abiem kojomis ant Bosu kamuolio. Atkeliama sveika koja ir išlaikoma pusiausvyra ant paveiktos kojos. Atliekamos 3 serijos po 30 sekundžių.
-----------------	---

	 5. Pusiausvyros išlaikymas atliekant vienos kojos pritupimą ant Bosu kamuolio Pradinė padėtis – Stovima abiem kojomis ant Bosu kamuolio. Atkeliama sveika koja ir atliekamas pritupimas iki skausmo ribos paveikta koja. 3 serijos po 8 pakartojimus. 
Statinis tempimas	Statinis tempimas atliekamas pagrindinėms raumenų grupėms (Sėdmuo, keturgalvis, hamstringai, blauzdos raumenys).
Dažnis	3 kartus per savaitę,
Trukmė	3 savaitės

2.4. Matematinė statistinė analizė

Matematinę statistinę analizę atlikti buvo pasitelkta IBM SPSS Statistics 23.0 (Statistical Package for the Social Sciences Inc., Chicago, IL, USA) programinė įranga. Tiriamųjų imtys buvo mažos (vienoje grupėje 6 kitoje 7 tiriamieji), todėl priklausomos ir nepriklausomos imtims palyginti buvo taikomi neparametriniai kriterijai. Dviems nepriklausomoms imtims palyginti buvo taikytas

Mann – Whitney kriterijus, o priklausomoms imtims taikytas Wilcoxon kriterijus. Kiekybiniai duomenys pateikiami kaip mediana (me), minimali reikšmė (min), maksimali reikšmė (max) – me(min;max), arba pateikiama vidurkiu (m) ir standartiniu nuokrypiu (SD) - $m \pm SD$.

Skirtumas laikomas statistiškai reikšmingu, kai $p < 0.05$.

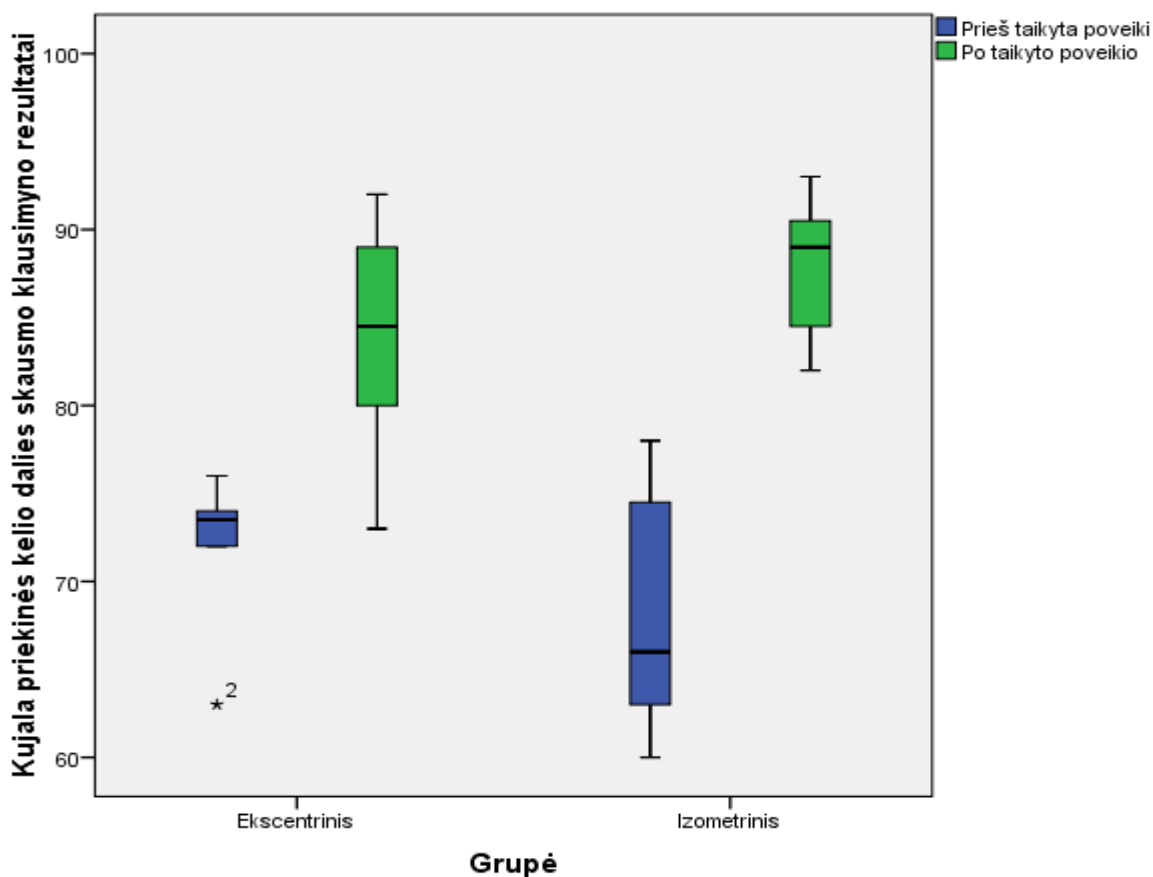
3. TYRIMO REZULTATAI

3.1. Kujala priekinės kelio dalies skausmo klausimynas

Ekscentrinių pratimų grupės priekinės kelio dalies skausmo Kujala klausimyno rezultatai prieš taikytą poveikį buvo 70.08 (60;78). Po atlikto poveikio tiriamųjų rezultatai statistiškai reikšmingai padidėjo ($Z=-2.207$; $p=0.027$) ir poveikio rezultatai pasiekė 83.83 (73; 92) balus.

Izometrinių pratimų grupės priekinės kelio dalies skausmo Kujala klausimyno rezultatai prieš taikytą poveikį buvo 68,43 (60; 78) balai. Po atlikto poveikio tiriamųjų rezultatai statistiškai reikšmingai pagerėjo ($Z=-2.375$; $p=0.018$) ir po taikyto poveikio tiriamųjų rezultatai siekė 87.71 (82; 93) balus.

Prieš taikytą poveikį kelio priekinės dalies skausmo Kujala klausimyno rezultatai tarp grupių statistiškai reikšmingai nesiskyrė ($U=17$; $p=0.566$). Po taikyto poveikio rezultatai tarp grupių statistiškai reikšmingai nesiskyrė ($U=13$; $p=0.250$).



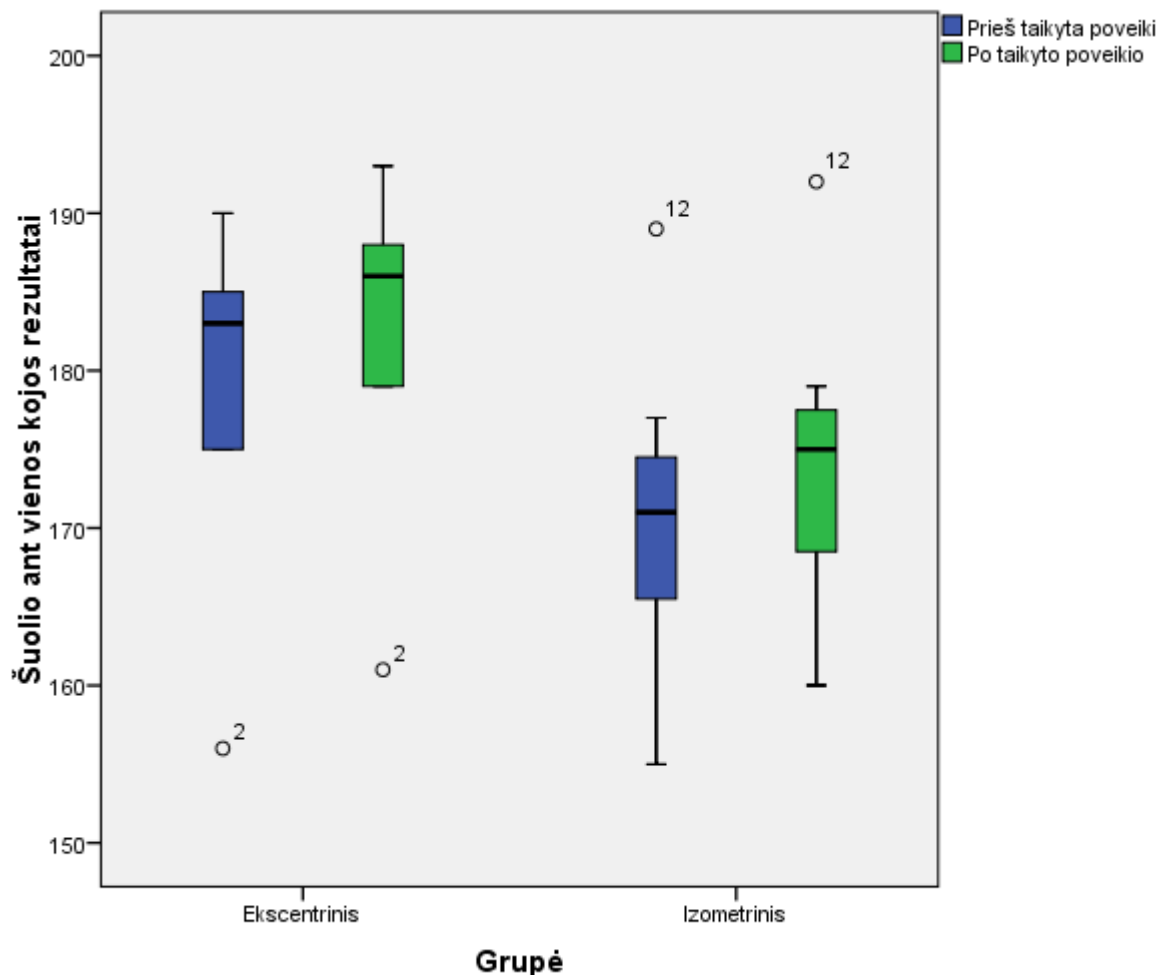
19 pav. Ekscentrinių ir izometrinių pratimų grupių Kujala priekinės kelio dalies skausmo klausimyno rezultatai prieš ir po taikyto poveikio

3.2 Šuolio ant vienos kojos testas

Ekscentrinių pratimų programos grupės, šuolio ant vienos kojos testo rezultatai prieš taikytą poveikį buvo 178.6 (156;190). Po taikyto poveikio rezultatai statistiškai reikšmingai padidėjo ($Z = -2.264$; $p = 0.001$). Grupės rezultatai po taikyto poveikio pasiekė 182.1 (161; 193) centimetro.

Izometrinių pratimų programos grupės prieš taikytą poveikį rezultatai šuolio ant vienos kojos testo buvo 170.7 (155; 189). Po taikyto poveikio rezultatai statistiškai reikšmingai padidėjo ($Z = -2.388$; $p = 0.017$). Grupės rezultatai po taikyto poveikio pasiekė 174.1 (160; 192).

Prieš taikytą poveikį šuolio ant vienos kojos testo rezultatai tarp grupių statistiškai reikšmingai nesiskyrė ($U = 11$; $p = 0.153$). Po taikyto poveikio rezultatai tarp grupių statistiškai reikšmingai nesiskyrė ($U = 10.5$; $p = 0.133$).



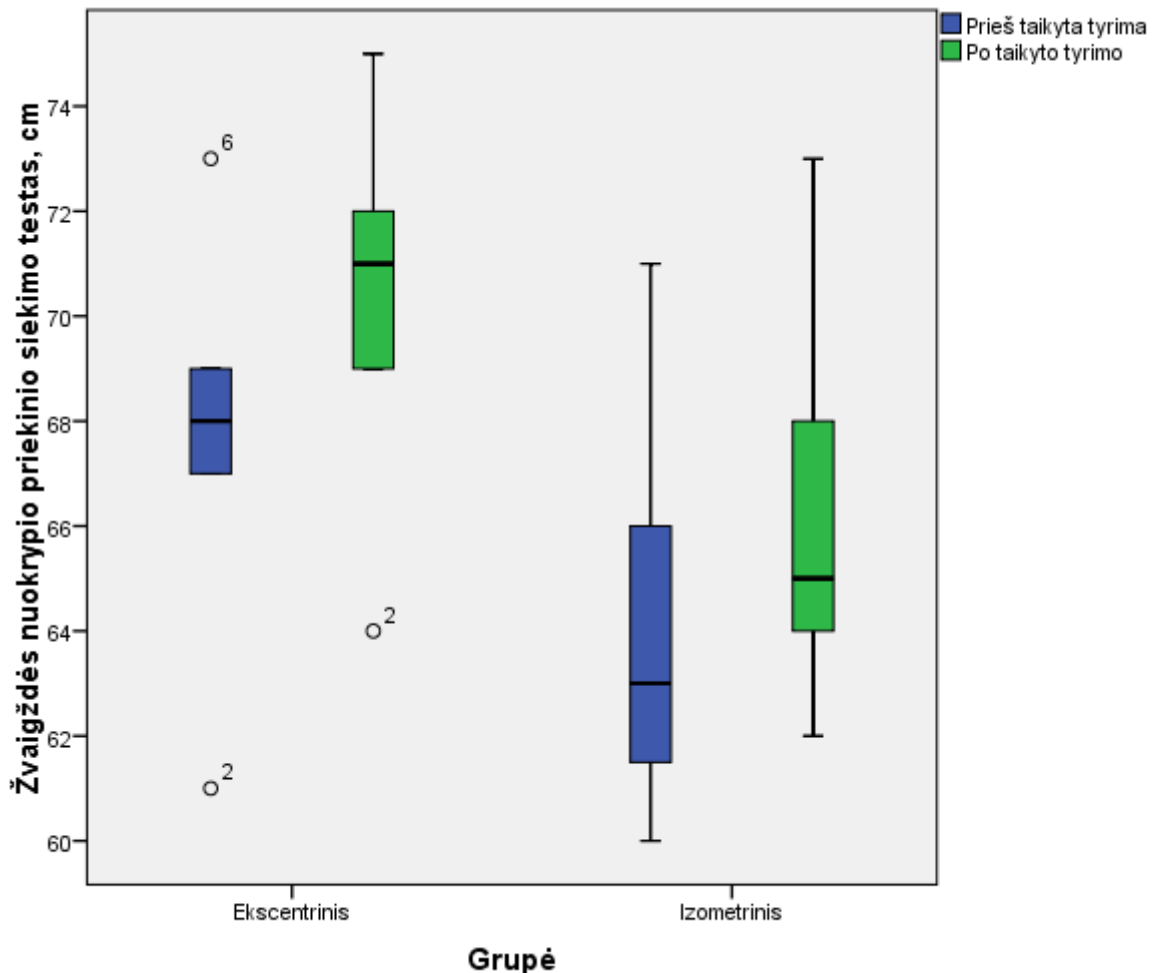
20 pav. Ekscentrinių ir izometrinių pratimų grupių šuolio ant vienos kojos testo rezultatai prieš ir po taikyto poveikio

3.3 Žvaigždės nuokrypio priekinio siekimo testas

Ekscentrinių pratimų programos žvaigždės nuokrypio priekinio siekimo testo rezultatai prieš taikytą poveikį buvo 67.6 (61; 73). Po taikyto poveikio rezultatai statistiškai reikšmingai pagerėjo ($Z = -2.271$; $p = 0.023$) ir grupės rezultatai pasiekė 70.3 (64; 75).

Izometrinių pratimų programos žvaigždės nuokrypio priekinio siekimo testo rezultatai prieš taikytą poveikį buvo 64.1 (60; 71). Po taikyto poveikio rezultatai statistiškai reikšmingai pagerėjo ($Z = -2.530$; $p = 0.011$) ir grupės rezultatai pasiekė 66.2 (62; 73).

Prieš taikytą poveikį žvaigždės nuokrypio priekinio siekimo testo rezultatai tarp grupių statistiškai reikšmingai nesiskyrė ($U = 10$; $p = 0.115$). Po taikyto poveikio rezultatai tarp grupių statistiškai reikšmingai nesiskyrė ($U = 9.5$; $p = 0.098$).



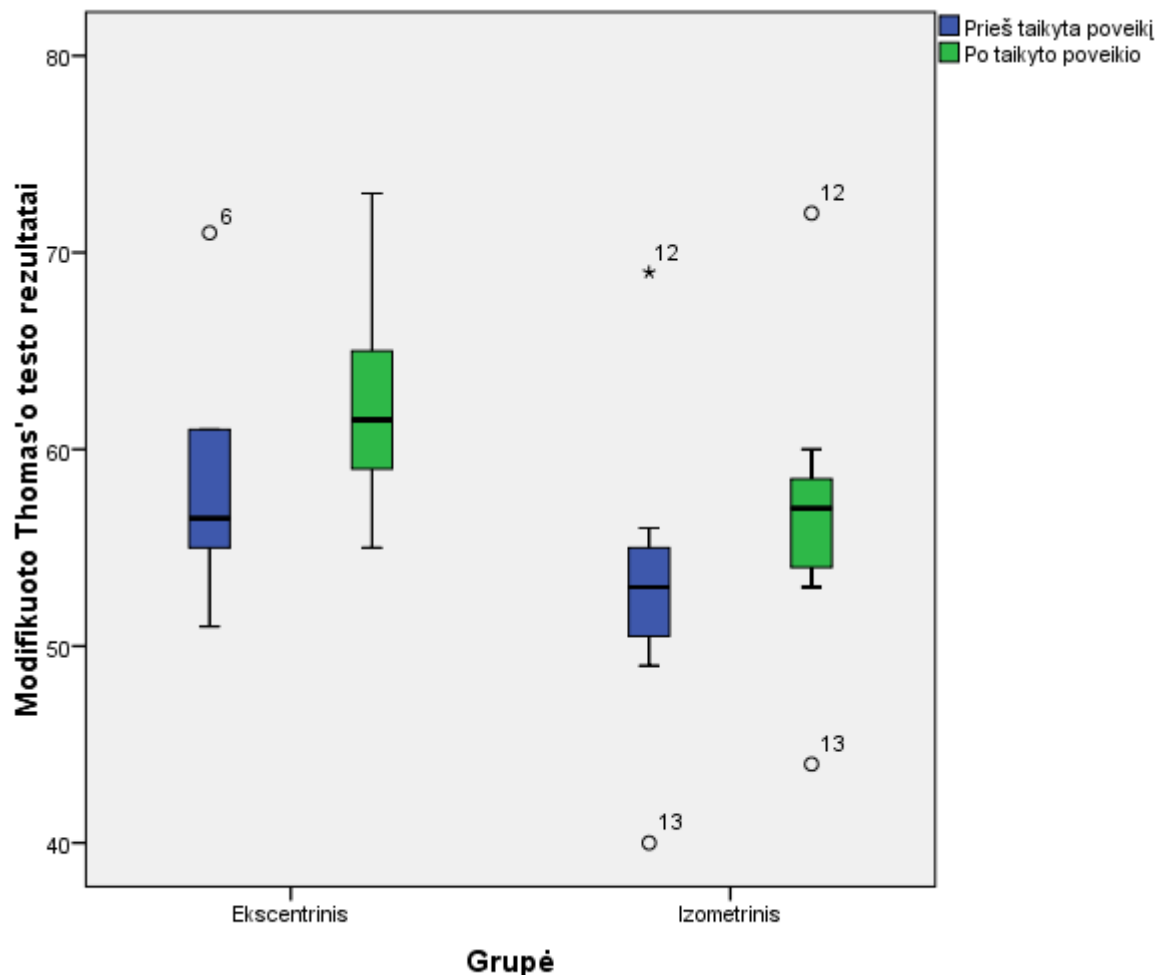
21pav. Ekscentrinių ir izometrinių pratimų grupių žvaigždės nuokrypio priekinio siekimo testo rezultatai prieš ir po taikyto poveikio

3.4 Modifikuotas Thomas'o testas

Ekscentrinių pratimų grupės modifikuoto Thomas'o testo rezultatai prieš buvo 58.5 (51; 71) centimetrų. Po taikyto poveikio rezultatai statistiškai reikšmingai pagerėjo ($Z=-2.232$; $p=0.026$) ir grupės vidurkis po taikyti poveikio pasiekė 62.5(55; 73) centimetrų.

Izometrinių pratimų grupės modifikuoto Thomas'o testo rezultatai prieš buvo 53.28(40; 69) centimetrų. Po taikyto poveikio rezultatai statistiškai reikšmingai pagerėjo ($Z=-2.428$; $p=0.015$). ir grupės vidurkis po taikyto poveikio pasiekė 56.85 (44; 72).

Prieš taikytą poveikį modifikuoto Thomas'o testo rezultatai tarp grupių statistiškai reikšmingai nesiskyrė ($U=10.5$; $p=0.133$). Po taikyto poveikio rezultatai tarp grupių statistiškai reikšmingai nesiskyrė ($U=9.50$; $p=0.099$).



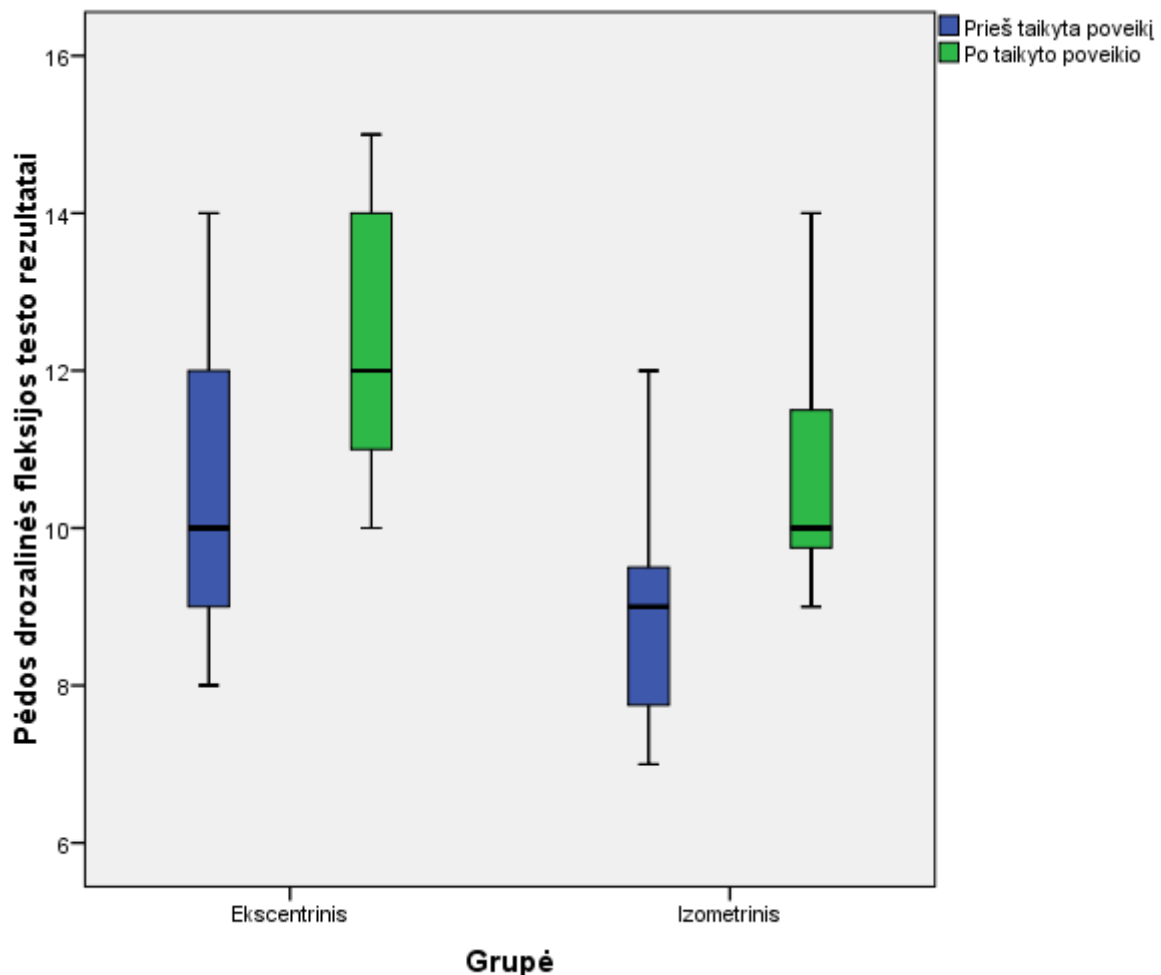
22pav. Ekscentrinių ir izometrinių pratimų grupių modifikuoto Thomas'o testo rezultatai prieš ir po taikyto poveikio

3.5 Pėdos tiesimo testas

Ekscentrinių pratimų grupės pėdos dorzalinės fleksijos testo rezultatai prieš taikytą poveikį buvo 10.5 (8; 14) centimetrų. Po taikyto poveikio rezultatai statistiškai reikšmingai pagerėjo ($Z=-2.333$; $p=0.020$) ir grupės rezultatai po taikyti poveikio pasiekė 12.3 (10; 15) centimetrų.

Izometrinių pratimų grupės pėdos dorzalinės fleksijos testo rezultatai prieš taikytą poveikį buvo 8,9 (7; 12) centimetrų. Po taikyto poveikio rezultatai statistiškai reikšmingai pagerėjo ($Z=-2.530$; $p=0.011$) ir grupės rezultatai po taikyti poveikio pasiekė 10.7 (9; 14) centimetrų.

Prieš taikytą poveikį pėdos dorzalinės fleksijos testo rezultatai tarp grupių statistiškai reikšmingai nesiskyrė ($U=12$; $p=0.191$). Po taikyto poveikio rezultatai tarp grupių statistiškai reikšmingai nesiskyrė ($U=10.5$; $p=0.129$).

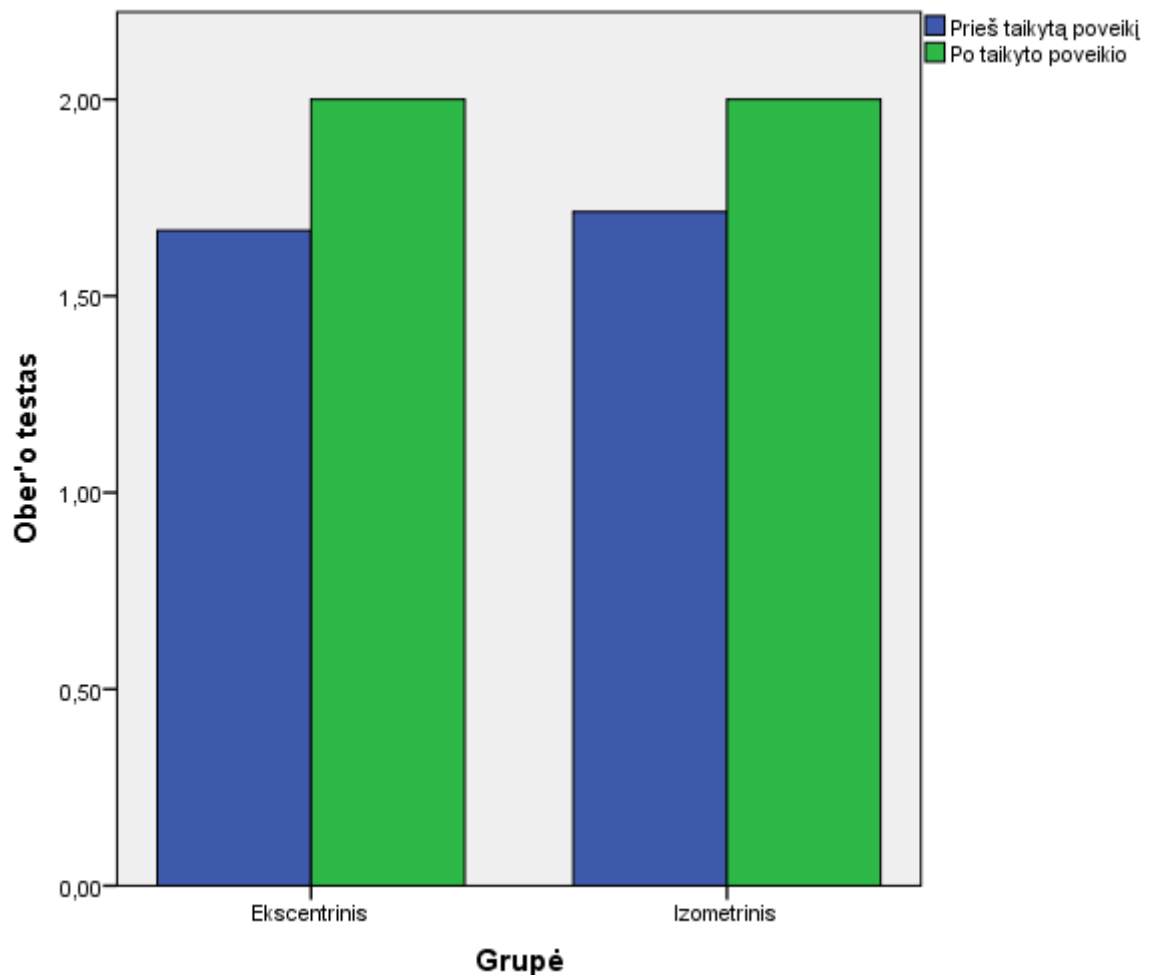


23 pav. Ekscentrinių ir izometrinių pratimų grupių pėdos dorzalinės fleksijos testo rezultatai prieš ir po taikyto poveikio

3.6 Modifikuotas Ober'o testas

Ekscentrinių pratimų grupėje prieš taikytą poveikį atlikus Ober'o testą buvo nustatyti 2 teigiami tiriamieji ir 4 tiriamieji buvo nustatyti neigiami. Atlikus pakartotinį testą po taikyto poveikio buvo nustatyta, kad visi tiriamieji įvertinti neigiamai. Nors 2 tiriamųjų įverčiai pakito statistiškai reikšmingo pokyčio nebuvo nustatyta ($p=0.5$).

Izometrinių pratimų grupėje prieš taikytą poveikį atlikus Ober'o testą buvo nustatyta, kad 2 tiriamieji įvertinti teigiamai ir 5 tiriamieji neigiamai. Atlikus pakartotinį testą po taikyto poveikio buvo nustatyta, kad visi tiriamieji įvertinti neigiamai. Nors 2 tiriamųjų įverčiai pakito statistiškai reikšmingo pokyčio nebuvo nustatyta ($p=0.5$).

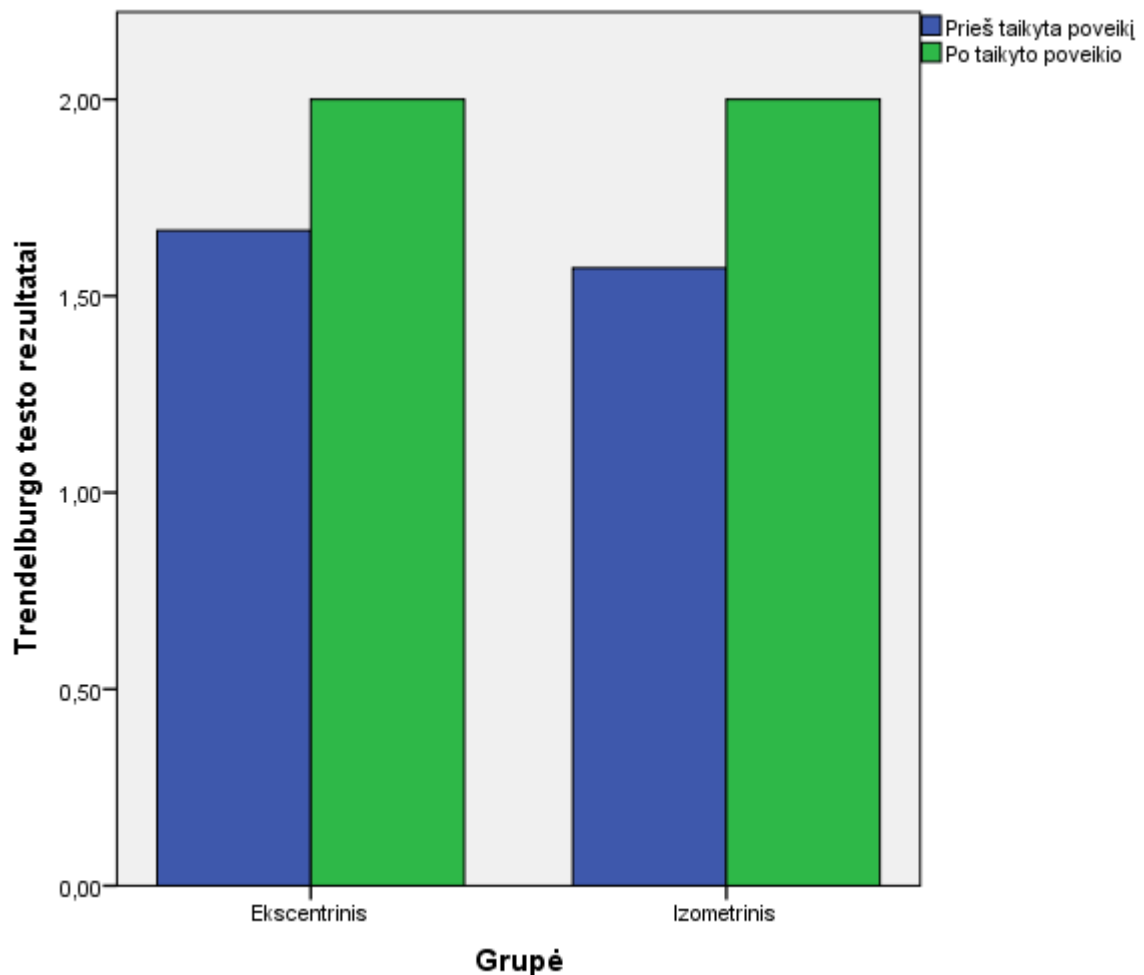


24pav. Ekscentrinių ir izometrinių pratimų grupių Ober'o testo rezultatai prieš ir po taikyto poveikio

3.7 Trendelburgo testas

Ekscentrinių pratimų grupėje prieš taikytą poveikį atlikus Trendelburgo testą buvo nustatyti 2 teigiamai ir 4 neigiamai tiriamieji. Atlikus pakartotinį testą po taikyto poveikio buvo nustatyta, kad visi tiriamieji įvertinti neigiamai. Nors rezultatai po taikyto poveikio pakito, tačiau statistiškai reikšmingo skirtumas nebuvo nustatytas ($p=0.5$).

Izometrinių pratimų grupėje prieš taikytą poveikį atlikus Trendelburgo testą buvo nustatyti 3 teigiami ir 4 neigiami tiriamieji. Atlikus pakartotinį testą po taikyto poveikio buvo nustatyta, kad visi tiriamieji įvertinti neigiamai. Nors rezultatai po taikyto poveikio pakito, tačiau statistiškai reikšmingo skirtumas nebuvo nustatytas ($p=0.25$).



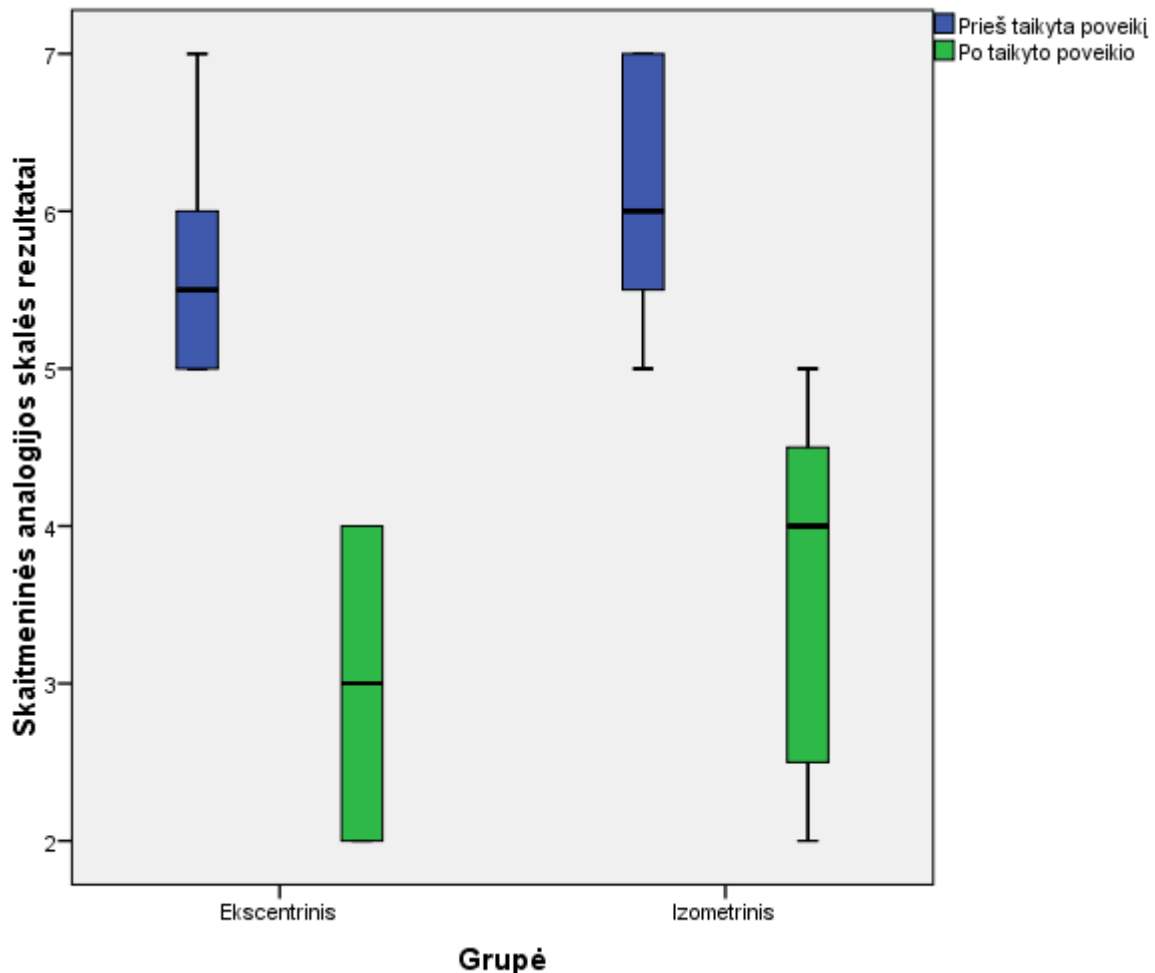
25pav. Ekscentrinių ir izometrinių pratimų grupių Trendelburgo testo rezultatai prieš ir po taikyto poveikio

3.8 Skaitmeninė analogijos skalė (SAS)

Ekscentrinių pratimų grupės skaitmeninės analogijos skalės rezultatai prieš taikytą poveikį buvo 5.5 (5; 7) balo. Po taikyto poveikio rezultatai statistiškai reikšmingai pagerėjo ($Z=-2.271$; $p=0.023$) ir grupės rezultatai po taikyti poveikio sumažėjo iki 3 (2; 4).

Izometrinių pratimų grupėje skaitmeninės analogijos skalės rezultatai prieš taikytą poveikį buvo 6 (5; 7) balo. Po taikyto poveikio rezultatai statistiškai reikšmingai pagerėjo ($Z=-2.428$; $p=0.015$) ir grupės rezultatai po taikyti poveikio sumažėjo iki 4 (2; 5).

Prieš taikytą poveikį skaitmeninės analogijos skalės rezultatai tarp grupių statistiškai reikšmingai nesiskyrė ($U=14.5$; $p=0.325$). Po taikyto poveikio rezultatai tarp grupių statistiškai reikšmingai nesiskyrė ($U=15$; $p=0.374$).



26pav. Ekscentrinių ir izometrinių pratimų grupių skaitmeninės analogijos skalės rezultatai prieš ir po taikyto poveikio

4. REZULTATŲ APTARIMAS

Atliekant šį tyrimą tikslas buvo palyginti skirtingų kineziterapijos programų poveikį kelio sąnario funkcijai bei skausmui asmenims su patelofemoraliniu sindromu. Prieš atliekant tyrimą buvo įsigilinta į užsienio mokslinius tyrimus bei literatūrą, jų pateikiamas įžvalgas, rekomendacijas dėl būklės vertinimo ir taikyto poveikio. Mūsų atliktame tyrime buvo naudotos dvi skirtingos kineziterapijos programos, kurių metų raumuo buvo įdarbinamas skirtingu režimu: ekscentrinu arba izometrinu.

Rezultatų aptarimui buvo pasinaudota užsienio literatūra, dėl mažo kiekio Lietuvoje atliktų mokslinių tyrimų, vertinančių skirtingų raumens susitraukimų tipų efektyvumą kelio sąnario funkcijos gerinime bei skausmo mažinime.

Pasaulyje mokslininkų nuomonė dėl efektyviausio PFS gydymo išsiskiria, bet sutinka, kad yra labai svarbu atkreipti dėmesį į patologijos etiologiją bei gydymo individualizavimą. Naujausi moksliniai tyrimai bei klinikinė praktika nurodo, kad pratimų terapija paremta multimodaline intervencija yra kertinis akmuo gydant patelofemoralinį skausmo sindromą(4). Nors yra teigiama, kad pratimai yra labai svarbi reabilitacijos dalis gydant PFSS, tačiau nėra nutarta kokie pratimai bei jų atlikimas padeda geriausia gydyme. Pasaulyje atliktą nemažai mokslinių tyrimų, kurie teigia, kad įdarbinant raumenis ekscentrinu režimu reabilitacijos metu daroma teigiama įtaka kelio funkcijos gerinime bei skausmo mažinime(91,92). Kiti atlikti moksliniai tyrimai, kurie tyrė PFSS gydymą pratimais, nurodo, kad įdarbinus raumenis izometrinu režimu, reabilitacijos metu, yra pasiekiami teigiamų rezultatų, ne tik skausmo mažinime, bet ir kelio funkcijos gerinime gydant PFSS(93,94). Mūsų tyrimo metu buvo norima palyginti, kuri iš dviejų kineziterapijos programų pagal raumenų susitraukimą padeda efektyviau pagerinti kelio sąnario funkciją bei sumažinti skausmą ir gautus rezultatus palyginti tarp grupių.

Norint įvertinti prieš ir po gautus rezultatus, mūsų darbe pasitelkėme Kujala priekinio kelio skausmo klausimyną, kuris yra plačiai naudojamas tarp sporto medicinos atstovų bei ortopedų. 2016 metais buvo atliktas tyrimas, kuriame buvo įvertintas Kujala klausimyno vidinis nuoseklumo patikimumas ir nustatė aukštą patikimumą(95). 2016 metais atliktame tyrime buvo vertinama ekscentrinų pratimų darom įtaka šlaunį pritraukiančių bei rotuojančių raumenų jėga ir skausmą, asmenims, kurie sportuoja mažai. Atliktame tyrime, tyrėjai nustatė, kad eksperimentinės grupės rezultatai, kurioje buvo taikomi ekscentriniai pratimai, Kujala priekinio kelio skausmo klausimyno rezultatai statistiškai reikšmingai sumažėjo lyginant su kontrolinės grupės rezultatais, kuriai buvo taikoma įprasta kelio raumenų stiprinimo bei raumenų tempimo programa, kuri truko 4 savaites(96). Mūsų atliktas tyrimas truko 3 savaites, kuriame taip pat atlikę poveikio programą, nustatėme, kad

Kujala klausimyno rezultatai statistiškai reikšmingai pagerėjo po ekscentrinių pratimų taikytos programos. Viena atliktame tyrime, buvo vertinama dviejų skirtingų programų efektyvumas gydant PFSS tarp moterų. Dviem grupėms buvo taikomas skirtingas poveikis, viena programa orientavosi tik į kelio sąnario raumenis, kita į kelio bei klubo raumenų treniravimą. Į programas buvo įtraukti izometriniai pratimai. Tyrėjai nustatė, kad po abiejų programų intervencijos statistiškai reikšmingai padidėjo Kujala klausimyno rezultatas, tai yra skausmas sumažėjo(97). Mūsų atliktame tyrime, taipogi nustatėme statistiškai reikšmingą pokytį po taikytos intervencijos tarp izometrinio pratimų grupės dalyvių.

Anna Frohm ir kolegos atliko tyrimą, kuriame dalyvavo 20 tiriamųjų. Tyrimas truko 12 savaičių, intervencijos taikytos du kartus per savaitę. Tyrimo metu buvo vertinama dviejų ekscentrinių pratimų programų efektyvumas. Pirmoje grupėje pratimai buvo atliekami Broman prietaiso pagalba, o antroje pratimai atliekami ant nuožulnios plokštumos. Prieš ir po taikyto poveikio buvo naudojamas vienos kojos trigubo šuolio testas. Gauti rezultatai nurodė, kad abiejų grupių rezultatai statistiškai reikšmingai padidėjo(98). Taip pat ir mūsų atliktame tyrime, nustatėme statistiškai reikšmingą pokytį ekscentrinių pratimų grupėje šuolio ant vienos kojos testo metu po taikyto poveikio. Kaip ir ekscentrinių pratimų grupėje, taip ir izometrinio pratimų grupėje mūsų atliktame tyrime buvo nustatytas statistiškai reikšmingas pokytis po atlikto poveikio šuolio ant vienos kojos testo metu. Balton su kolegomis atliko tyrimą, kurio metu vertino stabilizuojančių pratimų naudą moterų apatinių galūnių biomechanikai, kurios kenčia patelofemoralinį skausmo sindromą. 28 moteris buvo padalintos atsitiktinai į dvi grupes ir buvo taikomas poveikis. Tyrimo trukmė buvo 8 savaitės. Tyrimui atlikti buvo pasirinktas vienos kojos trijų šuolių testas. Tyrėjai nustatė, kad po taikytos programos, kurioje buvo atliekami stabilizacijos pratimai trijų šuolių ant vienos kojos testo rezultatai statistiškai reikšmingai padidėjo(99).

2013 metais atliktame tyrime ekscentrinių pratimų teikiamą naudą skausmo mažinimui, raumenų jėgos didinimui, ištvėrmei bei funkciniais faktoriams, pacientams kenčiantiems tendinopatijos skausmus. Tyrime dalyvavo 32 vyrai, kurie buvo paskirstyti į dvi grupes, vienoje atliekami ekscentriniai pratimai, kitoje koncentriniai pratimai. Tyrimas vyko 8 savaites, tris kartus per savaitę, po 50 minučių. Dinaminė pusiausvyra buvo įvertinta Biodex Balance System pagalba. Sistemos pagalba buvo vertinamos keturios kryptys. Viena iš jų kaip ir mūsų atliktame tyrime buvo priekinė. Tyrėjai nustatė, kad po taikytu ekscentrinių pratimų statistiškai reikšmingai padidėjo dinaminės pusiausvyros gauti rezultatai(100). Taip pat ir mūsų atliktame tyrime nustatėme, kad po ekscentrinių pratimų intervencijos dinaminė pusiausvyra statistiškai reikšmingai padidėjo.

2017 metais Salamifar su kolegomis atliko tyrimą, kuriame vertino izometrinio bei izotoninio pratimų daromą įtaką apatinių galūnių statiniai bei dinaminei pusiausvyrai tarp krepšininkų, kuriems

diagnozuotas patelofemoralinis skausmo sindromas. Tyrime dalyvavo išviso 30 krepšininkių, tyrimo trukmė buvo 8 savaitės. Dinaminiai pusiausvyrai įvertinti buvo naudojamas Y balance testas. Mūsų atliktame tyrime buvo naudojamas priekinio siekimo testas. Tyrėjai nustatė, kad izometriniai ir izotoniniai pratimai statistiškai reikšmingai padidino testo rezultatus(101). Atlikus tyrimą, taip pat nustatėme, kad izometrinių pratimų grupėje priekinio siekimo testo rezultatai statistiškai reikšmingai padidėjo.

IŠVADOS

1. Ekscentrinių pratimų programa sumažino skausmą bei pagerino kelio sąnario funkciją, pacientams su patelofemoraliniu sindromu.
2. Izometrinių pratimų programa sumažino skausmą bei pagerino kelio sąnario funkciją, pacientams su patelofemoraliniu sindromu.
3. Ekscentrinių ir izometrinių kineziterapijos pratimų programos vienodai sumažino skausmą bei pagerino kelio sąnario funkciją pacientams su patelofemoraliniu sindromu.

REKOMENDACIJOS

1. Sveikatos priežiūros specialistai neturėtų užmiršti, kad PFSS yra daugiafaktorinė patologija. Todėl reiktų atkreipti dėmesį ne, tik į patelofemoralinį sąnarį, tačiau ir į aplinkines struktūras supančias jį.
2. Ekscentrinių kineziterapijos pratimų programa yra veiksminga mažinant kelio sąnario skausmą bei didinant kelio sąnario funkciją
3. Izometrinių kineziterapijos pratimų programa yra veiksminga mažinant kelio sąnario skausmą bei didinant kelio sąnario funkciją.

PUBLIKACIJŲ SĄRAŠAS

1. Knieta E, Zachovajevienė B. The effect of different physical therapy programs for knee function and pain in patients with patellofemoral pain syndrome. In: 6th International Conference „Exercise of Health and Rehabilitation“. December 2, 2020; Kaunas (Lithuania)

LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Halabchi F, Mazaheri R, Seif-Barghi T. Patellofemoral pain syndrome and modifiable intrinsic risk factors; how to assess and address? Asian J Sports Med [Internet]. 2013;4(2):85–100. Available from:
https://www.researchgate.net/publication/242017983_Patellofemoral_Pain_Syndrome_and_Modifiable_Intrinsic_Risk_Factors_How_to_Assess_and_Address
2. Barton CJ, Lack S, Hemmings S, Tufail S, Morrissey D. The ‘Best Practice Guide to Conservative Management of Patellofemoral Pain’: Incorporating level 1 evidence with expert clinical reasoning. Br J Sports Med [Internet]. 2015;49(14):923–34. Available from:
https://www.researchgate.net/publication/272838163_The_%27Best_Practice_Guide_to_Conservative_Management_of_Patellofemoral_Pain%27_Incorporating_level_1_evidence_with_expert_clinical_reasoning
3. Hryvniak D, Magrum E, Wilder R. Patellofemoral Pain Syndrome: An Update. Curr Phys Med Rehabil Reports [Internet]. 2014;2(1):16–24. Available from:
<https://link.springer.com/article/10.1007/s40141-014-0044-3>
4. Crossley KM, Middelkoop M Van, Callaghan MJ, Collins NJ, Rathleff MS, Barton CJ. 2016 Patellofemoral pain consensus statement from the 4th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Manchester. Part 2: Recommended physical interventions (exercise, taping, bracing, foot orthoses and combined interventions). Br J Sports Med [Internet]. 2016;50(14):844–52. Available from:
https://www.researchgate.net/publication/303717039_2016_Patellofemoral_pain_consensus_statement_from_the_4th_International_Patellofemoral_Pain_Research_Retreat_Manchester_Part_2_Recommended_physical_interventions_exercise_taping_bracing_foot_orthoses
5. Smith BE, Selfe J, Thacker D, Hendrick P, Bateman M, Moffatt F, et al. Incidence and prevalence of patellofemoral pain: A systematic review and meta-analysis. PLoS One [Internet]. 2018;13(1):1–18. Available from:
https://www.researchgate.net/publication/322264795_Incidence_and_prevalence_of_patellofemoral_pain_A_systematic_review_and_meta-analysis
6. Witvrouw E, Werner S, Mikkelsen C, Van Tiggelen D, Vanden Berghe L, Cerulli G. Clinical classification of patellofemoral pain syndrome: Guidelines for non-operative treatment. Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc [Internet]. 2005;13(2):122–30. Available from:
https://www.researchgate.net/publication/8028909_Clinical_classification_of_patellofemoral_pain_syndrome_Guidelines_for_non-operative_treatment

7. Dutton RA, Khadavi MJ, Fredericson M. Patellofemoral Pain. *Phys Med Rehabil Clin N Am* [Internet]. 2016;27(1):31–52. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pmr.2015.08.002>
8. Petersen W, Ellermann A, Gösele-Koppenburg A, Best R, Rembitzki IV, Brüggemann GP, et al. Patellofemoral pain syndrome. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc* [Internet]. 2014;22(10):2264–74. Available from: https://www.researchgate.net/publication/258502532_Patellofemoral_pain_syndrome
9. Earl JE, Vetter CS. Patellofemoral Pain. *Phys Med Rehabil Clin N Am* [Internet]. 2007;18(3):439–58. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1047965107000484>
10. Khasawneh RR, Allouh MZ, Abu-El-rub E. Measurement of the quadriceps(Q)angle with respect to various body parameters in young Arab population. *PLoS One* [Internet]. 2019;14(6):1–13. Available from: https://www.researchgate.net/publication/333759112_Measurement_of_the_quadriceps_Q_angle_with_respect_to_various_body_parameters_in_young_Arab_population
11. Reikerås O. Patellofemoral characteristics in patients with increased femoral anteversion. *Skeletal Radiol* [Internet]. 1992;21(5):311–3. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00241771>
12. Lee TQ, Anzel SH, Bennett KA, Pang D, Kim WC. The influence of fixed rotational deformities of the femur on the patellofemoral contact pressures in human cadaver knees. *Clin Orthop Relat Res* [Internet]. 1994;(302):69–74. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8168325/>
13. Tiberio D. The Effect of Excessive Subtalar Joint Pronation on Patellofemoral Mechanics: A Theoretical Model. *J Orthop Sport Phys Ther* [Internet]. 1987;9(4):160–5. Available from: <https://www.jospt.org/doi/abs/10.2519/jospt.1987.9.4.160>
14. Tanaka H, Suzuki S, Ninomiya F, Matsubara K, Hakoi K. Spontaneous thymoma in a 10-week-old Sprague-Dawley rat. *J Toxicol Pathol* [Internet]. 2012;25(1):37–40. Available from: https://www.researchgate.net/publication/223963286_Spontaneous_Thymoma_in_a_10-Week-Old_Sprague-Dawley_Rat
15. Thomeé R, Renström P, Karlsson J, Grimby G. Patellofemoral pain syndrome in young women: I. A clinical analysis of alignment, pain parameters, common symptoms and functional activity level. *Scand J Med Sci Sports* [Internet]. 1995;5(4):237–44. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7552769/>
16. Powers CM, Ward SR, Fredericson M. Knee Extension in Persons With Lateral Subluxation

- of the Patella : A Preliminary Study. *J Orthop Sports Phys Ther* [Internet]. 2013;33(11):677–85. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40141-014-0044-3>
17. Ferber R, Davis IMC, Williams DS. Gender differences in lower extremity mechanics during running. *Clin Biomech* [Internet]. 2003;18(4):350–7. Available from: https://www.researchgate.net/publication/7536195_Gender_differences_in_lower_extremity_mechanics_during_running
 18. Zeller BL, McCrory JL, Kibler W Ben, Uhl TL. Differences in kinematics and electromyographic activity between men and women during the single-legged squat. *Am J Sports Med* [Internet]. 2003;31(3):449–56. Available from: https://www.researchgate.net/publication/10757359_Differences_in_Kinematics_and_Electromyographic_Activity_between_Men_and_Women_during_the_Single-Legged_Squat
 19. Nadler SF, Malanga GA, DePrince M, Stitik TP, Feinberg JH. The relationship between lower extremity injury, low back pain, and hip muscle strength in male and female collegiate athletes. *Clin J Sport Med* [Internet]. 2000;10(2):89–97. Available from: https://www.researchgate.net/publication/12518240_The_Relationship_Between_Lower_Extremity_Injury_Low_Back_Pain_and_Hip_Muscle_Strength_in_Male_and_Female_Collegiate_Athletes
 20. Ireland ML, Willson JD, Ballantyne BT, Davis IMC. Hip Strength in Females with and without Patellofemoral Pain. *J Orthop Sports Phys Ther* [Internet]. 2003;33(11):671–6. Available from: https://www.researchgate.net/publication/8964295_Hip_Strength_in_Females_With_and_Without_Patellofemoral_Pain
 21. Nyland J, Kuzemchek S, Parks M, Caborn DNM. Femoral anteversion influences vastus medialis and gluteus medius EMG amplitude: Composite hip abductor EMG amplitude ratios during isometric combined hip abduction-external rotation. *J Electromyogr Kinesiol* [Internet]. 2004;14(2):255–61. Available from: https://www.researchgate.net/publication/8693450_Femoral_anteversion_influences_vastus_medialis_and_gluteus_medius_EMG_amplitude_Composite_hip_abductor_EMG_amplitude_ratios_during_isometric_combined_hip_abduction-external_rotation
 22. Zaffagnini S, Dejour D, Grassi A, Bonanzinga T, Marcheggiani Muccioli GM, Colle F, et al. Patellofemoral anatomy and biomechanics: Current concepts. *Joints* [Internet]. 2013;1(2):15–20. Available from: https://www.researchgate.net/publication/271332850_Patellofemoral_anatomy_and_biomechanics_Current_concepts

23. Jooirial T. Current The Patellofemoral Concepts Joint Review Knee in Total Arthroplasty. *J Bone Jt Surg* [Internet]. 1994;612–20. Available from:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8150832/>
24. Dixit S, DiFiori JP, Burton M, Mines B. Management of patellofemoral pain syndrome. *Am Fam Physician* [Internet]. 2007;75(2):194–202. Available from:
https://www.researchgate.net/publication/6541543_Management_of_patellofemoral_pain_syndrome
25. Andrish JT. Biomechanics of the Patellofemoral Joint. *Oper Tech Sports Med* [Internet]. 2015;23(2):62–7. Available from:
https://www.researchgate.net/publication/274406413_Biomechanics_of_the_Patellofemoral_Joint
26. Desio SM, Burks RT, Bachus KN. Soft tissue restraints to lateral patellar translation in the human knee. *Am J Sports Med* [Internet]. 1998;26(1):59–65. Available from:
<https://www.semanticscholar.org/paper/Soft-Tissue-Restraints-to-Lateral-Patellar-in-the-Desio-Burks/128debcaff80ee37e764f11580db5164f527f904>
27. Sherman SL, Plackis AC, Nuelle CW. Patellofemoral anatomy and biomechanics. *Clin Sports Med* [Internet]. 2014;33(3):389–401. Available from:
<http://dx.doi.org/10.1016/j.csm.2014.03.008>
28. Grelsamer RP, Proctor CS, Bazos AN. Evaluation of Patellar Shape in the Sagittal Plane: A Clinical Analysis. *Am J Sports Med* [Internet]. 1994;22(1):61–6. Available from:
<https://www.semanticscholar.org/paper/Evaluation-of-Patellar-Shape-in-the-Sagittal-Plane-Grelsamer-Proctor/22c9f754153e181a777de13148e3948c2ef7cec3>
29. Soediono B. Anterior Knee and Patello Instability. *J Chem Inf Model*. 1989;53:160.
30. Vicente Sanchis-Alfonso, MD P. Pain, Anterior Knee Instability, Patellar [Internet]. 2011. 1–400 p. Available from:
https://www.researchgate.net/publication/233864463_Anterior_Knee_Pain_and_Patellar_Instability
31. Lester JD, Watson JN, Hutchinson MR. Physical examination of the patellofemoral joint. *Clin Sports Med* [Internet]. 2014;33(3):403–12. Available from:
<http://dx.doi.org/10.1016/j.csm.2014.03.002>
32. Herrington L. Knee valgus angle during single leg squat and landing in patellofemoral pain patients and controls. *Knee* [Internet]. 2014;21(2):514–7. Available from:
<http://dx.doi.org/10.1016/j.knee.2013.11.011>
33. Fredericson M, Yoon K. Physical examination and patellofemoral pain syndrome. *Am J Phys*

- Med Rehabil. 2006;85(3):234–43.
34. Watson CJ, Propps M, Galt W, Redding A, Dobbs D. Reliability of McConnell's classification of patellar orientation in symptomatic and asymptomatic subjects. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1999;29(7):378–93.
 35. Doberstein ST, Romeyn RL, Reineke DM. The diagnostic value of the Clarke sign in assessing chondromalacia patella. *J Athl Train.* 2008;43(2):190–6.
 36. Halabchi F, Abolhasani M, Mirshahi M, Alizadeh Z. Patellofemoral pain in athletes: clinical perspectives. *J Sports Med [Internet].* 2017;8:189–203. Available from: <https://www.dovepress.com/patellofemoral-pain-in-athletes-clinical-perspectives-peer-reviewed-article-OAJSM>
 37. Haim A, Yaniv M, Dekel S, Amir H. Patellofemoral pain syndrome: Validity of clinical and radiological features. *Clin Orthop Relat Res.* 2006;(451):223–8.
 38. Collado H, Fredericson M. Patellofemoral pain syndrome. *Clin Sports Med.* 2010;29(3):379–98.
 39. Elias DA, White LM. Imaging of patellofemoral disorders. *Clin Radiol.* 2004;59(7):543–57.
 40. Collins NJ, Bisset LM, Crossley KM, Vicenzino B. Efficacy of nonsurgical interventions for anterior knee pain: Systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Sport Med.* 2012;42(1):31–49.
 41. Hiemstra LA, Kerslake S, Irving C. Anterior knee pain in the athlete. *Clin Sports Med.* 2014;33(3):437–59.
 42. Barton CJ, Crossley KM. Sharing decision-making between patient and clinician: The next step in evidence-based practice for patellofemoral pain? *Br J Sports Med [Internet].* 2016;50(14):833–4. Available from: https://www.researchgate.net/publication/303717039_2016_Patellofemoral_pain_consensus_statement_from_the_4th_International_Patellofemoral_Pain_Research_Retreat_Manchester_Part_2_Recommended_physical_interventions_exercise_taping_bracing_foot_orthoses
 43. Vicenzino B, Collins N, Crossley K, Beller E, Darnell R, McPoil T. Foot orthoses and physiotherapy in the treatment of patellofemoral pain syndrome: A randomised clinical trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2008;9:1–12.
 44. Vicenzino B, Collins N, Cleland J, McPoil T. A clinical prediction rule for identifying patients with patellofemoral pain who are likely to benefit from foot orthoses: A preliminary determination. *Br J Sports Med [Internet].* 2010;44(12):862–6. Available from: <https://bjsm.bmj.com/content/early/2010/06/27/bjsm.2008.052613.info?versioned=true>
 45. Barton CJ, Menz HB, Crossley KM. Clinical predictors of foot orthoses efficacy in

- individuals with patellofemoral pain. *Med Sci Sports Exerc* [Internet]. 2011;43(9):1603–10. Available from: <https://www.semanticscholar.org/paper/Clinical-predictors-of-foot-orthoses-efficacy-in-Barton-Menz/778bd1333eb4edefb2c34c7d03d3cc6b62b3ea>
46. Heintjes E, Berger M, Bierma-Zeinstra S, Bernsen R, Verhaar J, Koes B. Pharmacotherapy for patellofemoral pain syndrome. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 2004;(4). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15266488/>
 47. Lun VMY, Wiley JP, Meeuwisse WH, Yanagawa TL. Effectiveness of patellar bracing for treatment of patellofemoral pain syndrome. *Clin J Sport Med* [Internet]. 2005;15(4):235–40. Available from: https://www.researchgate.net/publication/7741513_Effectiveness_of_Patellar_Bracing_for_Treatment_of_Patellofemoral_Pain_Syndrome
 48. Hootman JM, Dick R, Agel J. Epidemiology of collegiate injuries for 15 sports: Summary and recommendations for injury prevention initiatives. *J Athl Train* [Internet]. 2007;42(2):311–9. Available from: https://www.researchgate.net/publication/6130124_Epidemiology_of_Collegiate_Injuries_for_15_Sports_Summary_and_Recommendations_for_Injury_Prevention_Initiatives
 49. Nejati P, Forogh B, Moeineddin R, Baradaran HR, Nejati M. Patellofemoral pain syndrome in Iranian female athletes. *Acta Med Iran* [Internet]. 2011;49(3):169–72. Available from: https://www.researchgate.net/publication/51227231_Patellofemoral_Pain_Syndrome_in_Iranian_Female_Athletes
 50. Cheung RTH, Davis IS. Landing pattern modification to improve patellofemoral pain in runners: A case series. *J Orthop Sports Phys Ther* [Internet]. 2011;41(12):914–9. Available from: https://www.researchgate.net/publication/51749348_Landing_Pattern_Modification_to_Improve_Patellofemoral_Pain_in_Runners_A_Case_Series
 51. Marsh AP. *Biomechanics in Sport: Performance Enhancement and Injury Prevention*. Vol. IX, *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2001. 854 p.
 52. Witvrouw E, Callaghan MJ, Stefanik JJ, Noehren B, Bazett-Jones DM, Willson JD, et al. Patellofemoral pain: Consensus statement from the 3rd International Patellofemoral Pain Research Retreat held in Vancouver, September 2013. *Br J Sports Med* [Internet]. 2014;48(6):411–4. Available from: https://www.researchgate.net/publication/260380744_Patellofemoral_pain_Consensus_statement_from_the_3rd_International_Patellofemoral_Pain_Research_Retreat_held_in_Vancouver_September_2013

53. Lenhart RL, Smith CR, Vignos MF, Kaiser J, Heiderscheit BC, Thelen DG. Influence of step rate and quadriceps load distribution on patellofemoral cartilage contact pressures during running. *J Biomech* [Internet]. 2015;48(11):2871–8. Available from:
https://www.researchgate.net/publication/277133811_Influence_of_Step_Rate_and_Quadric eps_Load_Distribution_on_Patellofemoral_Cartilage_Contact_Pressures_during_Running
54. Hall R, Foss KB, Hewett TE, Myer GD. Sport specialization's association with an increased risk of developing anterior knee pain in adolescent female athletes. *J Sport Rehabil* [Internet]. 2015;24(1):31–5. Available from:
https://www.researchgate.net/publication/260759353_Sport_Specialization%27s_Associatio n_With_an_Increased_Risk_of_Developing_Anterior_Knee_Pain_in_Adolescent_Female_A thletes
55. Fransen J, Pion J, Vandendriessche J, Vandenborgh B, ... Differences in physical fitness and motor competence in boys aged 6-12 specializing in one versus sampling more than one sport. *Pathways To Success ...* [Internet]. 2013;(March 2013):37–41. Available from:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22214429/>
56. Mascaró A, Cos MÀ, Morral A, Roig A, Purdam C, Cook J. Gestión de la carga en las tendinopatías: progresión clínica para tendinopatías de Aquiles y rotuliana. *Apunt Med l'Esport* [Internet]. 2018;53(197):19–27. Available from:
<http://dx.doi.org/10.1016/j.apunts.2017.11.005>
57. Hody S, Croisier JL, Bury T, Rogister B, Leprince P. Eccentric muscle contractions: Risks and benefits. *Front Physiol* [Internet]. 2019;10(MAY). Available from:
https://www.researchgate.net/publication/332855623_Eccentric_Muscle_Contractions_Risks _and_Benefits
58. Kaux JF, Drion P, Libertiaux V, Colige A, Hoffmann A, Nussgens B, et al. Eccentric training improves tendon biomechanical properties: A rat model. *J Orthop Res* [Internet]. 2013;31(1):119–24. Available from:
https://www.researchgate.net/publication/260718501_Eccentric_training_improves_tendon_ biomechanical_properties_a_rat_model
59. Hoppeler H. Moderate load eccentric exercise; A distinct novel training modality. *Front Physiol* [Internet]. 2016;7(NOV). Available from:
https://www.researchgate.net/publication/310474766_Moderate_Load_Eccentric_Exercise_ A_Distinct_Novel_Training_Modality
60. Oranchuk DJ, Storey AG, Nelson AR, Cronin JB. Isometric training and long-term adaptations: Effects of muscle length, intensity, and intent: A systematic review. *Scand J*

- Med Sci Sport [Internet]. 2019;29(4):484–503. Available from: https://www.researchgate.net/publication/329881153_Isometric_training_and_long-term_adaptations_Effects_of_muscle_length_intensity_and_intent_A_systematic_review
61. Rio E, Kidgell D, Purdam C, Gaida J, Moseley GL, Pearce AJ, et al. Isometric exercise induces analgesia and reduces inhibition in patellar tendinopathy. Br J Sports Med [Internet]. 2015;49(19):1277–83. Available from: <https://www.semanticscholar.org/paper/Isometric-exercise-induces-analgesia-and-reduces-in-Rio-Kidgell/cff216ee0ba7739391e60aaff3f1bddb29638123>
 62. Sherman SL, Thompson SF, Clohisy JCF. Distal Femoral Varus Osteotomy for the Management of Valgus Deformity of the Knee. J Am Acad Orthop Surg [Internet]. 2018;26(9):313–24. Available from: https://www.researchgate.net/publication/324317102_Distal_Femoral_Varus_Osteotomy_for_the_Management_of_Valgus_Deformity_of_the_Knee
 63. De Ruiter CJ, De Boer MD, Spanjaard M, De Haan A. Knee angle-dependent oxygen consumption during isometric contractions of the knee extensors determined with near-infrared spectroscopy. J Appl Physiol [Internet]. 2007;99(2):579–86. Available from: https://www.researchgate.net/publication/6708342_Knee_extensor_muscle_oxygen_consumption_in_relation_to_muscle_activation
 64. Kuru T, Dereli EE, Yaliman A. Validity of the Turkish version of the Kujala patellofemoral score in patellofemoral pain syndrome. Acta Orthop Traumatol Turc [Internet]. 2010;44(2):152–6. Available from: https://www.researchgate.net/publication/45440871_Validity_of_the_Turkish_version_of_the_Kujala_patellofemoral_score_in_patellofemoral_pain_syndrome
 65. Rakickas J. SVEIKŲ ŽMONIŲ IR PACIENTŲ SU PATELOFEMORALINIŲ SINDROMU ŠLAUNIES RAUMENŲ IZOKINETINIŲ JĖGŲ PALYGINIMAS. 2016.
 66. Sabonaitytė E, Kelio J, Skausmus G, Jėgos RŲ, Reabilitacijos V. Asmenų , jaučiančių kelio girnelės skausmus, šlaunies raumenų jėgos vertinimas reabilitacijos eigoje. 2017;1–32.
 67. Akademija M. KLINIKINIŲ CHARAKTERISTIKŲ IR VEIKSNIŲ , LEMIANČIŲ EFEKTYVŲ. 2014;
 68. Schmitt LC, Paterno M V., Hewett TE. The impact of quadriceps femoris strength asymmetry on functional performance at return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction. J Orthop Sports Phys Ther [Internet]. 2012;42(9):750–9. Available from: https://www.researchgate.net/publication/229425704_The_Impact_of_Quadriceps_Femoris_Strength_Asymmetry_on_Functional_Performance_at_Return_to_Sport_Following_Anterior

_Cruciate_Ligament_Reconstruction

69. Zätterström R, Fridén T, Lindstrand A, Moritz U. Rehabilitation following acute anterior cruciate ligament injuries - A 12-month follow-up of a randomized clinical trial. *Scand J Med Sci Sport* [Internet]. 2000;10(3):156–63. Available from: https://www.researchgate.net/publication/12473883_Rehabilitation_following_acute_anterior_cruciate_ligament_injuries_-_A_12-month_follow-up_of_a_randomized_clinical_trial
70. Ageberg E, Zätterström R, Moritz U. Stabilometry and one-leg hop test have high test-retest reliability. *Scand J Med Sci Sport* [Internet]. 1998;8(4):198–202. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9764440/>
71. van der Harst JJ, Gokeler A, Hof AL. Leg kinematics and kinetics in landing from a single-leg hop for distance. A comparison between dominant and non-dominant leg. *Clin Biomech* [Internet]. 2007;22(6):674–80. Available from: https://www.researchgate.net/publication/6403643_Leg_kinematics_and_kinetics_in_landing_from_a_single-leg_hop_for_distance_A_comparison_between_dominant_and_non-dominant_leg
72. Xergia SA, Pappas E, Georgoulis AD. Association of the Single-Limb Hop Test With Isokinetic, Kinematic, and Kinetic Asymmetries in Patients After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Sports Health* [Internet]. 2015;7(3):217–23. Available from: https://www.researchgate.net/publication/271119017_Association_of_the_Single-Limb_Hop_Test_With_Isokinetic_Kinematic_and_Kinetic_Asymmetries_in_Patients_After_Anterior_Cruciate_Ligament_Reconstruction
73. Kinzey SJ, Armstrong CW. The reliability of the star-excursion test in assessing dynamic balance. *J Orthop Sports Phys Ther* [Internet]. 1998;27(5):356–60. Available from: https://www.researchgate.net/publication/13702968_The_Reliability_of_the_Star-Excursion_Test_in_Assessing_Dynamic_Balance
74. Hale SA, Hertel J, Olmsted-Kramer LC. The effect of a 4-week comprehensive rehabilitation program on postural control and lower extremity function in individuals with chronic ankle instability. *J Orthop Sports Phys Ther* [Internet]. 2007;37(6):303–11. Available from: https://www.researchgate.net/publication/6226160_The_Effect_of_a_4-Week_Comprehensive_Rehabilitation_Program_on_Postural_Control_and_Lower_Extremity_Function_in_Individuals_With_Chronic_Ankle_Instability
75. Hubbard TJ, Kramer LC, Denegar CR, Hertel J. Contributing factors to chronic ankle instability. *Foot Ankle Int* [Internet]. 2007;28(3):343–54. Available from: https://www.researchgate.net/publication/6435042_Contributing_Factors_to_Chronic_Ankle

_Instability

76. Ganesh GS, Chhabra D, Mrityunjay K. Efficacy of the star excursion balance test in detecting reach deficits in subjects with chronic low back pain. *Physiother Res Int* [Internet]. 2015;20(1):9–15. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC164384/>
77. Plisky PJ, Rauh MJ, Kaminski TW, Underwood FB. Star excursion balance test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. *J Orthop Sports Phys Ther* [Internet]. 2006;36(12):911–9. Available from: https://www.researchgate.net/publication/6606533_Star_Excursion_Balance_Test_as_a_Predictor_of_Lower_Extremity_Injury_in_High_School_Basketball_Players
78. Lanning CL, Uhl TL, Ingram CL, Mattacola CG, English T, Newsom S. Baseline values of trunk endurance and hip strength in collegiate athletes. *J Athl Train* [Internet]. 2006;41(4):427–34. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17273469/>
79. Plisky PJ, Gorman PP, Butler RJ, Kiesel KB, Underwood FB, Elkins B. The reliability of an instrumented device for measuring components of the star excursion balance test. *N Am J Sports Phys Ther* [Internet]. 2009;4(2):92–9. Available from: https://www.researchgate.net/publication/51066524_The_Reliability_of_an_Instrumented_Device_for_Measuring_Components_of_the_Star_Excursion_Balance_Test
80. Bražulis M, Krutulytė G. BERNIUKŲ ČIURNOS TRAUMŲ TIKIMYBĖ. 2010;2(2):4–8.
81. Kiseljok D, Bolčević F, Ćurko D, Pažin K, Ujaković F, Gruić I, et al. The Modified Thomas Test Realised by Optoelectronic Kinematic Measurement. *Funct Neurol Rehabil Ergon* [Internet]. 2017;7(3):39–44. Available from: https://www.researchgate.net/publication/326033065_The_Modified_Thomas_Test_Realized_by_Optoelectronic_Kinematic_Measurement_ORIGINAL_RESEARCH
82. Vigotsky AD, Lehman GJ, Beardsley C, Contreras B, Chung B, Feser EH. The modified Thomas test is not a valid measure of hip extension unless pelvic tilt is controlled. *PeerJ* [Internet]. 2016;2016(8):1–12. Available from: https://www.researchgate.net/publication/306076235_The_modified_Thomas_test_is_not_a_valid_measure_of_hip_extension_unless_pelvic_tilt_is_controlled
83. Peeler J, Leiter J. Using digital photography to document rectus femoris flexibility: A reliability study of the modified Thomas test. *Physiother Theory Pract* [Internet]. 2013;29(4):319–27. Available from: https://www.researchgate.net/publication/232609316_Using_digital_photography_to_document_rectus_femoris_flexibility_A_reliability_study_of_the_modified_Thomas_test
84. Rosenthal MD. Clinical testing for extra-articular lateral knee pain. A modification and

- combination of traditional tests. *N Am J Sports Phys Ther* [Internet]. 2008;3(2):107–9. Available from:
https://www.researchgate.net/publication/51066543_Clinical_Testing_for_Extra-Articular_Lateral_Knee_Pain_A_Modification_and_Combination_of_Traditional_Tests
85. Wang TG, Jan MH, Lin KH, Wang HK. Assessment of Stretching of the Iliotibial Tract With Ober and Modified Ober Tests: An Ultrasonographic Study. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 2006;87(10):1407–11. Available from:
https://www.researchgate.net/publication/6772313_Assessment_of_Stretching_of_the_Iliotibial_Tract_With_Ober_and_Modified_Ober_Tests_An_Ultrasonographic_Study
 86. Cassidy L, Bandela S, Wooten C, Jennifer C, Tubbs RS, Loukas M. Friedrich trendelenburg: Historical background and significant medical contributions. *Clin Anat* [Internet]. 2014;27(6):815–20. Available from:
https://www.researchgate.net/publication/259808993_Friedrich_Trendelenburg_Historical_Background_and_Significant_Medical_Contributions
 87. Youdas JW, Madson TJ, Hollman JH. Usefulness of the Trendelenburg test for identification of patients with hip joint osteoarthritis. *Physiother Theory Pract* [Internet]. 2010;26(3):184–94. Available from:
https://www.researchgate.net/publication/42439852_Usefulness_of_the_Trendelenburg_test_for_identification_of_patients_with_hip_joint_osteoarthritis
 88. WILSON JOHN J., MD, MS, and FURUKAWA MASARU , MD M. Evaluation of the Patient with Hip Pain - American Family Physician. *Am Fam Physician* 2014 Jan 1;89(1) [Internet]. 2014;27-34. Available from: <http://www.aafp.org/afp/2014/0101/p27.html>
 89. Hoch MC, McKeon PO. Normative range of weight-bearing lunge test performance asymmetry in healthy adults. *Man Ther* [Internet]. 2011;16(5):516–9. Available from:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21429784/>
 90. Chisholm MD, Birmingham TB, Brown J, MacDermid J, Chesworth BM. Reliability and validity of a weight-bearing measure of ankle dorsiflexion range of motion. *Physiother Canada* [Internet]. 2012;64(4):347–55. Available from:
<https://www.semanticscholar.org/paper/Reliability-and-validity-of-a-weight-bearing-of-of-Chisholm-Birmingham/b791fa0d3059073823d859b5968e23e92eb510d2>
 91. Werner S, Eriksson E. Knee Surgery Sports Traumatology Isokinetic quadriceps training in patients with patellofemoral pain syndrome. *New York* [Internet]. 1993;162–8. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF01560199>
 92. Murtaugh B, Ihm JM. Eccentric training for the treatment of tendinopathies. *Curr Sports Med*

- Rep [Internet]. 2013;12(3):175–82. Available from:
https://www.researchgate.net/publication/236739015_Eccentric_Training_for_the_Treatment_of_Tendinopathies
93. West R V., Colvin AC. The patellofemoral joint in the athlete. *Patellofemoral Jt Athl* [Internet]. 2014;(August):1–172. Available from:
<https://www.semanticscholar.org/paper/The-Patellofemoral-Joint-in-the-Athlete-West-Colvin/cd102bf519ae2e65377d05103f3c0de9770ecd43>
 94. Steinberg N, Tenenbaum S, Waddington G, Adams R, Zakin G, Zeev A, et al. Isometric exercises and somatosensory training as intervention programmes for patellofemoral pain in young dancers. *Eur J Sport Sci* [Internet]. 2020;20(6):845–57. Available from:
<https://doi.org/10.1080/17461391.2019.1675766>
 95. Ittenbach RF, Huang G, Foss KDB, Hewett TE, Myer GD. Reliability and validity of the anterior knee pain scale: Applications for use as an epidemiologic screener. *PLoS One* [Internet]. 2016;11(7):1–6. Available from:
https://www.researchgate.net/publication/305497202_Reliability_and_Validity_of_the_Anterior_Knee_Pain_Scale_Applications_for_Use_as_an_Epidemiologic_Screener
 96. Shetty K, Mathias L, Hegde M V., Shanmugam S. Short - Term Effects of Eccentric Hip Abductors and Lateral Rotators Strengthening In Sedentary People with Patellofemoral Pain Syndrome on Pain and Function : A Randomized Control Trail. *J Heal Allied Sci NU* [Internet]. 2016;06(01):068–73. Available from:
https://www.researchgate.net/publication/340855807_Short_-_Term_Effects_of_Eccentric_Hip_Abductors_and_Lateral_Rotators_Strengthening_In_Sedentary_People_with_Patellofemoral_Pain_Syndrome_on_Pain_and_Function_A_Randomized_Control_Trial
 97. Fukuda TY, Rossetto FM, Magalhães E, Bryk FF, Lucareli PRG, De Almeida Carvalho NA. Short-term effects of hip abductors and lateral rotators strengthening in females with patellofemoral pain syndrome: A randomized controlled clinical trial. *J Orthop Sports Phys Ther* [Internet]. 2010;40(11):736–42. Available from:
<https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2010.3246>
 98. Frohm A, Saartok T, Halvorsen K, Renström P. Eccentric treatment for patellar tendinopathy: a prospective randomised short-term pilot study of two rehabilitation protocols. *Br J Sports Med* [Internet]. 2007;41(7):1–7. Available from:
https://www.researchgate.net/publication/6514816_Eccentric_treatment_for_patellar_tendinopathy_A_prospective_randomised_short-term_pilot_study_of_two_rehabilitation_protocols

99. Baldon RDM, Lobato DFM, Carvalho LP, Wun PYL, Santiago PRP, Serrão FV. Effect of functional stabilization training on lower limb biomechanics in women. *Med Sci Sports Exerc* [Internet]. 2012;44(1):135–45. Available from: https://www.researchgate.net/publication/51250505_Effect_of_Functional_Stabilization_Training_on_Lower_Limb_Biomechanics_in_Women
100. Yu JH, Park DS, Lee GC. Effect of eccentric strengthening on pain, muscle strength, endurance, and functional fitness factors in male patients with achilles tendinopathy. *Am J Phys Med Rehabil* [Internet]. 2013;92(1):68–76. Available from: https://www.researchgate.net/publication/232222925_Effect_of_Eccentric_Strengthening_on_Pain_Muscle_Strength_Endurance_and_Functional_Fitness_Factors_in_Male_Patients_with_Achilles_Tendinopathy
101. Salamifar S, Nasermeli MH, Namin BG. The Effect of Isometric and Isotonic Exercises of Lower Limbs Extensor Sling on Static and Dynamic Balance in Basketball Players with Patellofemoral Pain. *Health (Irvine Calif)* [Internet]. 2017;09(10):1355–66. Available from: https://www.researchgate.net/publication/319958880_The_Effect_of_Isometric_and_Isotonic_Exercises_of_Lower_Limbs_Extensor_Sling_on_Static_and_Dynamic_Balance_in_Basketball_Players_with_Patellofemoral_Pain