

Šoklumo pratimų ir elektrostimuliacijos poveikis šlaunies keturgalvio raumens storiui ir kelio sąnario stabilumui po priekinio kryžminio raiščio plyšimo vėlyvuju reabilitacijos etapu

Vytautas Jurgis Samys

Lietuvos sveikatos mokslų universitetas, Medicinos akademija, Slaugos fakultetas, Reabilitacijos klinika

Santrauka. *Dažniausia trauma, pasitaikanti sportuojant, yra priekinio kryžminio raiščio plyšimas. Retais atvejais ši trauma ištinka ir nesportuojant. Priekinio kryžminio raiščio plyšimas pasitaiko ir profesionaliems sportininkams, ir mėgėjams. Profesionaliems sportininkams taikomos reabilitacijos programos sportinėje reabilitacijoje po kryžminio raiščio plyšimo traumas, turi geresnių rezultatų, negu atliekamos klinikinės reabilitacijos programos ne profesionaliems sporto propaguotojams [1].*

Tyrimo tikslas – įvertinti šoklumo pratimų ir elektrostimuliacijos poveikį šlaunies keturgalvio raumens storiui ir kelio sąnario stabilumui, plyšus priekiniam kryžminiam raiščiu po priekinio kryžminio raiščio plyšimo vėlyvuju reabilitacijos etapu.

Tiriamieji – tyrime dalyvavo 20 ne profesionaliu sportu užsiimančių tiriamųjų, patyrusių priekinio kryžminio raiščio traumą, vėlyvuju reabilitacijos etapu. Tiriamieji buvo 24–26 metų amžiaus vyrai. Tiriamieji buvo atrinkti ir suskirstyti į dvi grupes pagal svorį ir ūgį.

Tyrimo metodai: I ir II grupėse buvo matuojamas šlaunies keturgalvio raumens storis echoskopu aparatu. Buvo lyginamas dominuojančios kojos ir nedominuojančios kojos raumenų storis. Tiriamieji buvo atsirenkami pagal kelio nestabilumą: įvertinant kelio stabilumą buvo taikomi „stačiaus testas“, „priekinis Lachmano“ testas ir „Pivot shift“ testas. I grupės tiriamieji taikomos reabilitacijos metu atliko šuolių pratimų reabilitacijos programą. II grupės tiriamieji taikomos reabilitacijos metu atliko šuolių pratimų reabilitacijos programą su papildoma elektrostimuliacija keturgalviui šlaunies raumeniui. Abi grupės atliko 10 dienų treniruočių programą. 11-ą dieną buvo pakartotinai atlikti stabilumo testai ir echoskopinis tyrimas.

Rezultatai. *Reabilitacija po priekinio kryžminio raiščio rekonstrukcijos užtrunka daug laiko ir reikalauja daug lėšų. Žmonės, užsiimantys ne profesionaliu sportu, neretai negali sau leisti ir neturi tinkamų galimybių atlikti visokeriopą reabilitaciją sporto klinikose ar specializuotose įstaigose. Todėl jiems skiriama klinikinė reabilitacija, kurios metu pacientai gauna nukreiptą pooperacinę reabilitaciją. Šios pooperacinės reabilitacijos tikslas dažnai neatitinka paciento tikslų. Pacientas praranda ankstesnę sportinę formą, nebegali tęsti sportinės veiklos, pablogėja jo gyvenimo kokybė. Tyrimas atskleidė, kad atlikta tikslinga šuolių programa turi įtakos ankstesnės funkcijos atstatymui, pagerina paciento savijautą ir pasitikėjimą užsiimant pamėgta sporto šaka. Tyrimas atskleidė, kad atliekant šuolių pratimų reabilitacijos programą raumenys prisitaiko ir susilygina. Taip pat tyrime gauti elektrostimuliacijos rezultatai parodė neigiamus elektrostimuliacijos rezultatus raumenų jėgų pusiausvyros mažinimui tarp dominuojančios ir nedominuojančios kojos raumenų.*

Įvadas

PKR traumas dažnumas priklauso nuo paciento amžiaus. Pacientai, vyresni nei 22 metų, turi didesnę tikimybę patirti PKR traumą [2]. Žmonių fizinis pasiruošimas ir fiziniai sugebėjimai turi didelės įtakos įvykstančioms traumoms. Priekinis kryžminis raištis (PKR) – pažeidžiamiausias kelio sąnario raištis, tačiau dėl savo struktūros yra ypač svarbus normaliai kelio sąnario funkcijai palaikyti [3]. PKR traumas sudaro kontaktinės traumas ir nekontaktiniai plyšimai. Kontaktinės traumas apima maždaug 30 proc. visų PKR traumų, likusius 70 proc. sudaro nekontaktiniai plyšimai. Šie plyšimai įvyksta staigiai sustojus, pakeitus bėgimo kryptį, maksimaliai susitraukus keturgalviui šlaunies raumeniui, kai blauzdos tiesimas yra arti arba ties nulinio laipsnių kampu, taip pat šlaunikauliui slystant blauzdikaulio atžvilgiu, kai šlaunis yra tiesimo padėtyje, arba nusileidžiant ant vienos kojos, kai blauzda rotuota į vidų šlaunikaulio atžvilgiu [4]. Remiantis struktūriniu reabilitacijos programa, turime atsižvelgti į audinių gijimą ir atsistatymą. Atsižvelgiama į saugų progresavimą. Reabilitacijos metu reikia sudaryti pacientui tinkamą krūvį pagal jo sugebėjimus, progresą, sveikimą ir galimybes [5]. Norint pagerinti reabilitaciją po PKR traumas, buvo pasirinktas vidutinio intensyvumo reabilitacijos planas. Šio plano metu buvo įmanoma optimizuoti paciento reabilitacijos laiką ir rezultatą pritaikant pagal paciento galimybes reabilituotis [6]. PKR gydyti taikomas konservatyvus ir chirurginis gydymas. Šie gydymo būdai naudojami įvairiausiai atvejais. Tačiau vertinant PKR problemos sprendimą kineziterapijos aspektu, šuolio pratimai tiek PKR, tiek kitais atvejais kineziterapijoje labai retai naudojami. Teigiama, kad keturgalvio šlaunies raumenų jėgos skirtumas turi didelę įtaką PKR atsirasti. Atsiradęs raumenų jėgų pusiausvyros skirtumas tarp keturgalvio šlaunies raumenų turi įtakos ir aplinkiniams kojų

raumenims, dalyvaujantiems tiesiant blauzdą, lenkiant kelį, pritraukiant ir atitraukiant šlaunį [7]. Taip pat šie raumenų jėgos balanso pasikeitimai veikia agonistų ir antagonistų santykį, o tai turi didelės įtakos PKR atsirasti [8]. Iš šių ir kitų tyrimų matyti, kad raumenų jėgų pusiausvyra ir jėgos sumažėjimas turi didelę įtaką tiek PKR atsirasti, tiek vėlesniam PKR gydymui ir reabilitacijai. Kineziterapijos metu atsižvelgiama į kompleksinio tipo kineziterapijos programas, apimančias didesnes raumenų grupes, norint akcentuoti šio raumens darbą, naudojama keturgalvio šlaunies raumens elektrostimuliacija. Taikant elektrostimuliaciją, siekiama suaktyvinti keturgalvį šlaunies raumenį ir išgauti maksimalų raumens susitraukimą neišprovokuojant skausmo. Taipogi elektrostimuliacijos metu mažinamas raumens uždegimas, kelio skausmas ir pagreitinamas pieno rūgščių pasišalinimas. Šiuo tyrimu siekiama sužinoti elektrostimuliacijos ir šuolio pratimų kineziterapijos programos įtaką raumenų jėgai, skausmui, reabilitacijos efektyvumui ir trukmei. Tyrime buvo naudojamas *Sonosite Titan Portable Ultrasound Machine* echoskopas surinkti ir užfiksuoti rezultatus [9].

Tikslas. Įvertinti šoklumo pratimų ir elektrostimuliacijos poveikį šlaunies keturgalvio raumens storiui ir kelio sąnario stabilumui, plyšus priekiniam kryžminiam raiščiu, po priekinio kryžminio raiščio plyšimo vėlyvuju reabilitacijos etapu poveikį.

Uždaviniai

Įvertinti tiriamųjų dominuojančios ir nedominuojančios kojos keturgalvio raumens storį ir kelio stabilumą prieš taikant šuolio pratimų programą I ir II grupėse.

Įvertinti tiriamųjų dominuojančios ir nedominuojančios kojos keturgalvio raumens storį ir kelio stabilumą po taikytos šuolio pratimų programos I ir II grupėse.

Nustatyti skirtumą tarp tiriamųjų grupių naudojant statistinę analizę.

Įvertinti elektrostimuliacijos ir šuolių programos įtaką keturgalvio raumens storiui ir kelio stabilumui.

Tyrimo medžiaga ir metodai

Tyrimo dalyvavo 20 pilnamečių asmenų (24–26 metų amžiaus), kurie nebuvo profesionalūs sportininkai, bet daug laiko skyrė aktyviai fizinei veiklai [2]. Tiriamųjų svoris 80–90 kg, ūgis 175–190 cm. Asmenys nuolatos lanko sporto salę, fiziniu aktyvumu užsiima tris kartus per savaitę. Taip pat asmenys neturėjo kitų judamojo aparato sutrikimų.

Kontrolinė grupė (I grupė) ir tiriamoji grupė (II grupė) buvo sudaryta iš 10 tiriamųjų, joje kiekvienam tiriamajam buvo paskirta 10 dienų kineziterapijos programa, kuri vykdavo 2 kartus per savaitę 5 savaites [6]. Norint palyginti rezultatus, pirmo ir paskutinio kineziterapijos užsiėmimo metu tiriamiesiems buvo atliktas keturgalvio šlaunies raumens storio matavimas echoskopo aparatu.

Tyrimas susidėjo iš tam tikrų etapų paruošimo:

- testavimas ir matavimas,
- kineziterapija (poveikis),
- pakartotinis matavimas,
- duomenų analizavimas.

Pasiruošimas susidarė iš užduoties paaiškinimo, supažindinimo su testais („stalčiaus testas“, „Priekinis Lachmano“ testas ir „*Pivot shift*“ testas) ir šuolio judesio mokymo [10].

Antroje dalyje kineziterapijos metu kontrolinė grupei (I grupė) buvo taikoma šuolių programa, kurios metu iš pradžių atliekamas apšilimas ir tik tada šuoliai: iš viso 40 šuolių arba kol pavargstama ar pradedamas jausti skausmas. Tarp šuolių daromos 17 sekundžių pertraukos. Atlikę šuolius, tiriamieji turi atvėsimo fazę, kurios metu taikomi tempimo pratimai. Tiriamajai grupei (II grupė) buvo taikoma šuolių programa naudojant elektrostimuliaciją. Kineziterapijos metu buvo naudojama elektrostimuliacija ir atliekami nedidelės amplitudės šuoliai. Šuolių

metu buvo naudojama elektrostimuliacijos „*Strength*“ programa keturgalvio šlaunies raumeniui. Viena iš prietaiso opcijų nurodo atlikti 40 šuolių, kurie buvo taikomi tiek I, tiek II grupėms [11]. Ši programa trunka iš viso 26 min., ji suskirstyta į keturias dalis. Pirmoji dalis: pirmos 3 minutės – raumenų apšilimas taikant elektrostimuliaciją, jos metu tiriamasis laisvai sėdi. Antroji dalis – pasibaigus apšilimo etapui tiriamasis turi atlikti nedidelės amplitudės šuolį į viršų, tam jis turi 7 sekundžių laiko tarpą. Trečioji dalis – laukimo etapas, kuris trunka 17 sekundžių. Šio etapo metu tiriamasis gali laisvai stovėti, tuo metu didinamas elektrostimuliacijos stiprumas. Antrasis ir trečiasis etapai kartojami maksimaliai 40 kartų arba tol, kol tiriamasis pavargsta arba pradeda jausti skausmą arba nepatogumą. Ketvirto etapo metu tiriamasis gali ilsėtis, 3 minutes atliekamas elektrostimuliacijos atsistatymas po fizinio krūvio programos. Viso užsiėmimo metu I ir II grupės dalyviams buvo matuojama VAS skalė [12, 13].

Ketvirtoje tyrimo dalyje buvo pakartojami visi anksčiau minėti antroje dalyje testai.

Penktoje dalyje buvo analizuojami gauti I ir II grupės duomenys.

Tyrimo rezultatai

Tyrimo dalyvavo 20 fiziniu aktyvumu užsiimančios tiriamieji (I ir II grupė), visi tiriamieji vyriškos lyties, 24–26 metų amžiaus, 80–90 kg svorio, 175–190 cm ūgio.

Tarp tiriamųjų nebuvo didelio svorio, ūgio ir metų skirtumo.

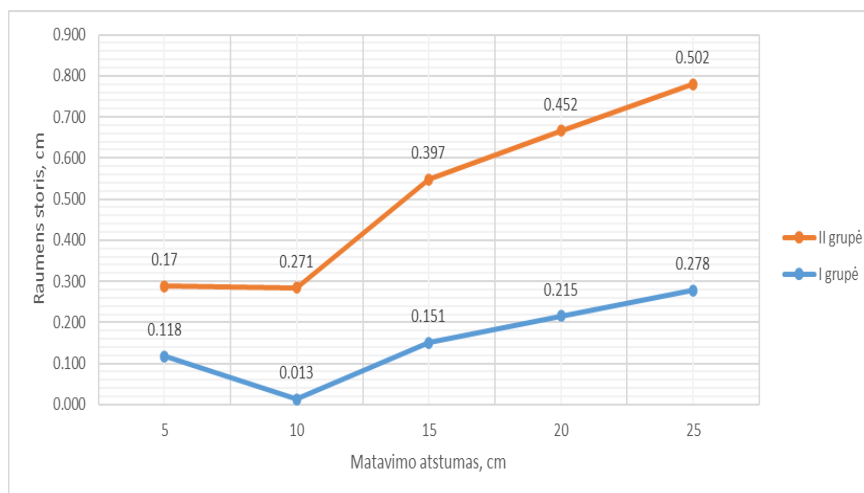
Gauti matavimų rezultatų vidurkiai tarp I ir II grupės tiriamųjų buvo palyginti norint nustatyti taikytų programų efektyvumą lyginant jas tarpusavyje. Tam buvo lyginama I ir II grupės dalyvių vidurkiai ties 5, 10, 15, 20 ir 25 cm matavimų atkarpomis. Lyginant I grupės dalyvių kairę koją su II grupės dalyvių kaire koja ties 5 cm atkarpa, nustatyta, kad II grupės vidurkis yra 0,052 cm didesnis (1 pav.).

Lyginant tarpusavyje I ir II grupės dalyvių kaires kojas ties 10 cm atkarpa, nustatyta, kad II grupės vidurkis yra 0,258 cm didesnis po taikytos programos (1 pav.).

Lyginant tarpusavyje I ir II grupės dalyvių kaires kojas ties 15 cm atkarpa, nustatyta, kad II grupės dalyvių vidurkis yra 0,246 cm didesnis po taikytos programos (1 pav.).

Lyginant tarpusavyje I ir II grupės dalyvių kaires kojas ties 20 cm atkarpa, nustatyta, kad II grupės dalyvių vidurkis yra 0,237 cm didesnis po taikytos programos (1 pav.).

Lyginant tarpusavyje I ir II grupės dalyvių kaires kojas ties 25 cm atkarpa, nustatyta, kad II grupės dalyvių vidurkis yra 0,224 cm didesnis po taikytos programos (1 pav.).



1 pav. I ir II grupės dalyvių kairės kojos vidurkių skirtumas po taikytos programos

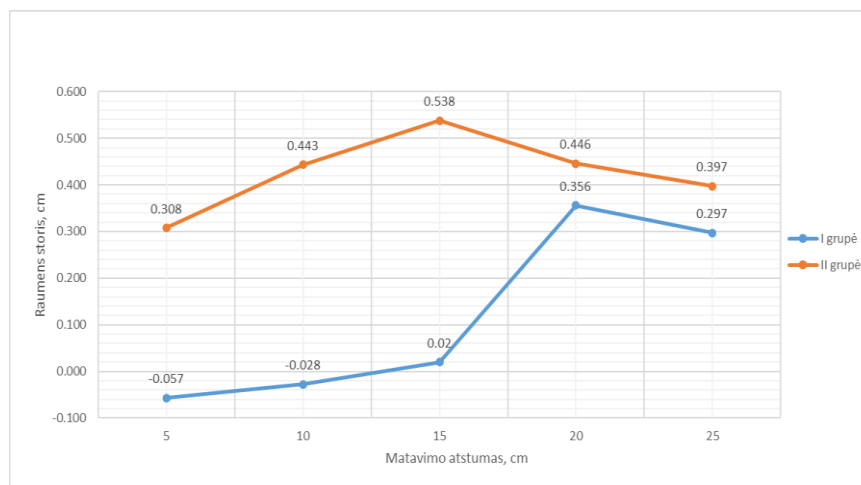
Lyginti dešinės kojos rezultatai tarp I ir II grupės tiriamųjų gautų vidurkių po taikytos programos efektyvumo skirtumui nustatyti. Tam buvo lyginama I ir II grupės dalyvių vidurkiai ties 5, 10, 15, 20 ir 25 cm matavimų atkarpomis. Lyginant I grupės dalyvių dešinę koją su II grupės dalyvių dešine koja ties 5 cm atkarpa, nustatyta, kad II grupės dalyvių vidurkis yra 0,271 cm didesnis (2 pav.).

Lyginant tarpusavyje I ir II grupės dalyvių dešines kojas ties 10 cm atkarpa, nustatyta, kad II grupės dalyvių vidurkis yra 0,415 cm didesnis po taikytos programos (2 pav.).

Lyginant tarpusavyje I ir II grupės dalyvių dešines kojas ties 15 cm atkarpa, nustatyta, kad II grupės dalyvių vidurkis yra 0,518 cm didesnis po taikytos programos (2 pav.).

Lyginant tarpusavyje I ir II grupės dalyvių dešines kojas ties 20 cm atkarpa, nustatyta, kad II grupės dalyvių vidurkis yra 0,09 cm didesnis po taikytos programos (2 pav.).

Lyginant tarpusavyje I ir II grupės dalyvių dešines kojas ties 25 cm atkarpa, nustatyta, kad II grupės dalyvių vidurkis yra 0,1 cm didesnis po taikytos programos (2 pav.).



2 pav. I ir II grupės dešinės kojos vidurkių skirtumas po taikytos programos

Atlikus matavimus po taikytų programų I ir II grupėse, buvo nustatyta raumenų jėgų pusiausvyra tarp kairio ir dešinio keturgalvio šlaunies raumenų. Nustatyta, kad I grupės dalyvių kairės ir dešinės keturgalvio šlaunies raumens ties 5 cm atkarpa storio skirtumo vidurkis tarp kojų sumažėjo per 0,175 cm (3 pav.).

Nustatyta, kad lyginant I grupės dalyvių kairės ir dešinės kojų keturgalvio šlaunies raumenų disbalanso skirtumų vidurkį tarpusavyje 10 cm atkarpoje, raumenų disbalansas sumažėjo per 0,041 cm (3 pav.).

Nustatyta, kad lyginant I grupės kairės ir dešinės kojų keturgalvio šlaunies raumenų disbalanso skirtumų vidurkį tarpusavyje 15 cm atkarpoje, raumenų disbalansas padidėjo per 0,029 cm (3 pav.).

Nustatyta, kad lyginant I grupės kairės ir dešinės kojų keturgalvio šlaunies raumenų disbalanso skirtumų vidurkį tarpusavyje 20 cm atkarpoje, raumenų disbalansas sumažėjo 0,141 cm (3 pav.).

Nustatyta, kad lyginant I grupės kairės ir dešinės kojų keturgalvio šlaunies raumenų disbalanso skirtumų vidurkį tarpusavyje 25 cm atkarpoje, raumenų disbalansas padidėjo 0,019 cm (3 pav.).

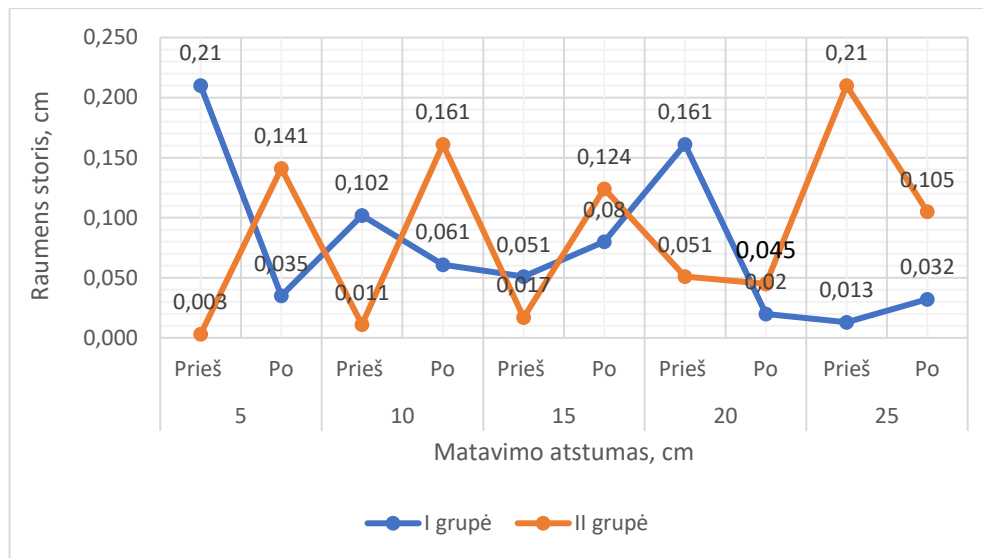
Atlikus II grupės dalyvių matavimus po taikytos programos ir gautų duomenų vidurkį palyginus su II grupės kairės ir dešinės kojų gautų keturgalvio šlaunies raumenų storiu 5 cm atkarpoje, matomas disbalanso padidėjimas per 0,138 cm (3 pav.).

Palyginus II grupės dalyvių kairės ir dešinės kojų keturgalvio šlaunies raumenų disbalanso skirtumų vidurkį tarpusavyje 10 cm atkarpoje, matyti, kad raumenų disbalansas padidėjo 0,15 cm (3 pav.).

Palyginus II grupės dalyvių kairės ir dešinės kojų keturgalvio šlaunies raumenų disbalanso skirtumų vidurkį tarpusavyje 15 cm atkarpoje, matyti, kad raumenų disbalansas padidėjo 0,107 cm (3 pav.).

Palyginus II grupės dalyvių kairės ir dešinės kojų keturgalvio šlaunies raumenų disbalanso skirtumų vidurkį tarpusavyje 20 cm atkarpoje, matyti, kad raumenų disbalansas sumažėjo 0,006 cm (3 pav.).

Palyginus II grupės dalyvių kairės ir dešinės kojų keturgalvio šlaunies raumenų disbalanso skirtumų vidurkį tarpusavyje 25 cm atkarpoje, matyti, kad raumenų disbalansas sumažėjo 0,105 cm (3 pav.).



3 pav. I ir II grupės dalyvių raumenų jėgų pusiausvyra

Išvados

1. Dominuojančios kojos keturgalvio šlaunies raumens storis prieš šuolio pratimų programą visuose taškuose buvo storesnis nei nedominuojančios kojos. Matomas didelis disbalansas tarp dominuojančios ir nedominuojančios kojos.
2. I grupės dominuojančios ir nedominuojančios kojos raumenų storio vidurkis sumažėjo, atsiranda didesnis kelio stabilumas. II grupės dominuojančios ir nedominuojančios kojos vidurkis padidėjo, kelio stabilumas padidėjo.
3. Statistinės analizės duomenys parodė didesnę II grupės vidurkių išaugimą visuose matavimo atskaitos taškuose lyginant su I grupe.
4. I grupės taikyta programa davė naudingų rezultatų kelio stabilumui bei raumenų disbalansui, disbalansas tarp dominuojančios ir nedominuojančios kojų sumažėjo. II grupei taikyta programa su elektros stimuliacija davė naudingų rezultatų kelio stabilumui ir neigiamų rezultatų raumenų disbalansui tarp dominuojančios ir nedominuojančios kojų. Abiejų kojų raumens storis visuose matavimo atskaitos taškuose eksponentiškai išaugo, taip padidindamas disbalanso vidurkį.

Literatūra

1. Hagglund M., Waldén M., Thomee R. British journal of sports medicine. 2015. 49(22).

2. Magnussen R. A., Pedroza A. D., Donaldson C. T. et al. Time from ACL injury to reconstruction and the prevalence of additional intra-articular pathology: is patient age an important factor? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 21, 2029–2034 (2013).
3. Wing Hung A. Ng., Ng W. H., Griffith J. F., Hung E. H., Paunipagar B., Law B. K., Yung P. S. Imaging of the anterior cruciate ligament. *WJO*. 2011. 2(8):75.
4. Lenčiauskienė D. Kineziterapija po Achilo sausgyslės plyšimų: mokojoji knyga. 2008. 7–12.
5. Cavanaugh J. T., Powers M. ACL Rehabilitation Progression: Where Are We Now? *Curr Rev Musculoskelet Med* 10, 289–296 (2017). <https://doi.org/10.1007/s12178-017-9426-3>
6. Hägglund M., Waldén M., Ekstrand J. Risk Factors for Lower Extremity Muscle Injury in Professional Soccer: The UEFA Injury Study. *Am J Sports Med*. 2013.41(2):327–35.
7. Buckthorpe M., Della Villa, F. Optimising the ‘Mid-Stage’ Training and Testing Process After ACL Reconstruction. *Sports Med* 50, 657–678 (2020). <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01222-6>
8. Magalhães C. M. B., Resende R. A., Kirkwood R. N. Increased hip internal abduction moment and reduced speed are the gait strategies used by women with knee osteoarthritis. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2013. 23(5):1243–1249.
9. Pereira C. S., Santos R. C. G., Whiteley R. et al. Reliability and methodology of quantitative assessment of harvested and unharvested patellar tendons of ACL injured athletes using ultrasound tissue characterization. *BMC Sports Sci Med Rehabil* 11, 12 (2019).
10. Magnussen R. A., Reinke E. K., Huston L. J. Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery. Volume 32, Issue 6, June 2016. P. 1080–1085.
11. Maxime B., Alain M., Christos P., Carole C., Nicolas B. Effects of an Electrostimulation Training Program on Strength, Jumping, and Kicking Capacities in Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*: May 2010 . Vol. 24. Issue 5. P. 1407–1413.
12. Connaughton A. J., Geeslin A. G., Uggen C. W. All-inside ACL reconstruction: How does it compare to standard ACL reconstruction techniques? *Journal of Orthopaedics* Volume 14, Issue 2, June 2017. P. 241–246.
13. *Scandinavian Journal of Pain*, Volume 18, Issue 1. P. 99–107, eISSN 1877-8879, ISSN 1877-8860