



Skirtingos lokalizacijos elektrostimuliacijos ir gydomųjų pratimų poveikis skausmui ir funkinei būklei bei gyvenimo kokybei asmenims po kelio sąnario priekinio kryžminio raiščio rekonstrukcinės operacijos

Ernestas Rutkauskas^{1*}, Saulė Sipavičienė¹, Vilius Baikštis², Petras Mikučionis²

¹ Lietuvos Sporto universitetas, Reabilitacijos ir sveikatinimo katedra, Kaunas, Lietuva

² „Gijos klinikos“, AB „Ortopedijos technika“, Kaunas, Lietuva

* Susirašinėjimui: ernestukas29@gmail.com

Santrauka

Tyrimo pagrindimas. Elektrostimuliacija yra veiksminga priemonė po priekinio kryžminio raiščio rekonstrukcinės operacijos šlaunies raumenų jėgai atkurti.

Tikslas. Nustatyti skirtingos lokalizacijos elektrostimuliacijos ir gydomųjų pratimų poveikį skausmui, funkinei būklei ir gyvenimo kokybei asmenims po priekinio kryžminio kelio raiščio plyšimo traumos.

Metodai. Tyrime dalyvavo 29 pacientai po priekinio kryžminio raiščio rekonstrukcinės operacijos. Kontrolinei grupei buvo taikomi gydomieji pratimai ir elektrostimuliacija ant keturgalvio šlaunies raumens, tiriamajai grupei buvo taikomi gydomieji pratimai ir elektrostimuliacija ant keturgalvio ir užpakalinių šlaunies raumenų. Skausmo intensyvumui matuoti buvo naudojama Vizualinė analoginė skalė. Blauzdos tiesimo ir lenkimo amplitudė buvo išmatuota goniometru. Blauzdos tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų jėgos vertinimas buvo matuojamas manualiniu raumenų testavimo būdu remiantis Oksfordo skale. Gyvenimo kokybės vertinimas buvo matuojamas pasitelkiant SF-36 klausimyną.

Rezultatai. Abiejose grupėse reikšmingai padidėjo raumenų jėga ($p < 0,05$), padidėjo kelio sąnario amplitudės ($p < 0,05$), sumažėjo skausmo intensyvumas ($p < 0,05$). Tačiau tarp grupių šių rodiklių skirtumas nebuvo statistiškai reikšmingas. Gyvenimo kokybė pagerėjo abiejose grupėse ($p < 0,05$), tačiau tiriamosios grupės gyvenimo kokybės vertinimas buvo didesnis ($p < 0,05$) nei kontrolinės.

Išvados. Gydomieji pratimai ir skirtingos lokalizacijos elektrostimuliacija reikšmingai pagerino tiriamųjų funkcinę būklę ir gyvenimo kokybę. Gyvenimo kokybės vertinimas buvo reikšmingai geresnis grupėje, kurioje elektrostimuliacija buvo taikyta ir priekinėje, ir užpakalinėje šlaunies raumenų pusėje nei tik priekinėje pusėje.

Reikšminiai žodžiai: kineziterapija, elektrostimuliacija, funkcinė būklė, gyvenimo kokybė, priekinio kryžminio raiščio rekonstrukcinė operacija

1. ĮVADAS

Priekinis kryžminis raištis (PKR) yra vienas iš dviejų kryžminių raiščių, kurie padeda stabilizuoti kelio sąnarį, tačiau istoriškai viena iš dažniausiai pasitaikančių kelio sąnario traumų yra PKR patempimas arba plyšimas (Evans, Mabrouk, Nielson, 2023). Ši trauma neigiamai veikia žmogaus kasdienį gyvenimą ir turi tiesioginės įtakos gyvenimo kokybei. PKR sužalojimas lemia šlaunies raumenų jėgos mažėjimą, kuris gali būti nuo 5 iki 40 proc. (Ogrodzka-Ciechanowicz, Głąb, Ślusarski, Gądek, 2021). Siekiant kuo



veiksmingiau padėti pacientui, esminiu elementu reabilitacijoje tampa jėgos atkūrimas, kuris gali lemti spartesnę paciento grįžimą į aktyvią veiklą po rekonstrukcinės operacijos. Vienas iš būdų, kuris padeda greičiau pasveikti po PKR traumos ir atkurti jėgos rodiklius yra elektrostimuliacijos taikymas. Elektrostimuliacijos įrenginys yra pagalbinis jėgos treniravimo prietaisas, kuris gerina nervų ir raumenų funkcinį aktyvumą, tiesiogiai stimuliuoja motorinius nervus ir sukelia raumenų susitraukimą, kuris ilgainiui lemia raumenų jėgos didėjimą (Cho et al., 2023). Užpakalinių šlaunies raumenų jėgos trūkumas gali būti pakartotinio PKR plyšimo rizikos veiksnys, kadangi šie raumenys atlieka svarbią funkciją priešinantį priekiniam blauzdikaulio išnirimui (Ebert, Edwards, Yi, Joss, Ackland, Carey-Smith, Hewitt, 2018). Raumenų asimetrija yra susijusi su didesne PKR transplantato plyšimo ir pakartotinių kelio sąnario traumų rizika (Cristiani et al., 2021). Simetriškos keturgalvio raumens ir užpakalinių šlaunies raumenų jėgos atkūrimas laikomas svarbiausiu veiksniu po PKR rekonstrukcijos (Cristiani, Mikkelsen, Wange, Olsson, Stålmán, Engström, 2021). Analizuojant mokslinę literatūrą galima pastebėti, kad yra labai daug informacijos apie keturgalvio raumens atsistatymo svarbą ir elektrostimuliacijos taikymą, tačiau taip pat yra matomas didelis trūkumas mokslinių tyrimų, kurie tirtų šlaunies užpakalinių raumenų atsistatymo svarbą po PKR rekonstrukcinės operacijos. Taigi, šis mokslinis tyrimas siekia atliepti šį svarbų poreikį ir analizuoti, kaip papildoma elektrostimuliacija ant užpakalinių šlaunies raumenų gali padėti sumažinti pusiausvyros sutrikimą tarp skirtingų raumenų grupių ir pagerinti sveikimo procesus po PKR rekonstrukcinės operacijos.

Tyrimo tikslas. Nustatyti skirtingos lokalizacijos elektrostimuliacijos ir gydomųjų pratimų poveikį skausmui, funkcinei būklei ir gyvenimo kokybei asmenims po priekinio kryžminio raiščio rekonstrukcinės operacijos.

2. METODAI

Tiriamieji. Tyrime dalyvavo 29 pacientai: $29,87 \pm 5,46$ metų amžiaus, 10 moterų ir 19 vyrų, kuriems buvo atlikta priekinio kryžminio raiščio rekonstrukcinė operacija. Tiriamieji atsitiktinės atrankos būdu buvo suskirstyti į dvi grupes (skirtingos elektrostimuliacijos lokalizacijos): tiriamoji grupė ($n = 15$), kuriai elektrostimuliacija taikoma ir ant keturgalvio ir papildomai ant dvigalvio šlaunies raumens ir kontrolinė grupė ($n = 14$), kuriai elektrostimuliacija taikoma ant keturgalvio šlaunies raumens. Taip pat abiejų grupių tiriamiesiems buvo taikomi gydomieji pratimai 4 sav. Tiriamųjų įtraukimo kriterijai: po priekinio kryžminio raiščio rekonstrukcijos, pirmasis reabilitacijos etapas, 18–50 metų, sutikimas dalyvauti tyrime. Atmetimo kriterijai: sunkios gretutinės ligos, neurologiniai sutrikimai, kitos su kelio sąnariu susijusios patologijos.

Matavimai:

Skausmo intensyvumo vertinimas. Skausmui vertinti buvo naudojama Vizualinė analoginė skalė (VAS). VAS sudaro linija, dažnai 10 cm ilgio, kurios abiejuose galuose yra žodinės nuorodos: kairėje pusėje – 0 reiškia „jokio skausmo“ ir dešinėje pusėje – 10, kuris reiškia „stipriausias skausmas, kokį tik galima įsivaizduoti“ (Delamarter, Pradhan, 2007). Tiriamasis pažymi skaičių ant linijos, atitinkantį vertinamą skausmo intensyvumą.

Blauzdos tiesimo ir lenkimo judesių amplitudžių vertinimas. Blauzdos judesių vertinimas buvo matuojamas goniometru (Gandbhir, Cunha, 2024). Matuojant kelio sąnario amplitudes, goniometro nejudanti ašis buvo dedama prie šlaunikaulio, o judanti ašis – prie blauzdikaulio. Matuojant blauzdos tiesimo amplitudę, paciento buvo prašoma atsigulti ant kušetės ir kiek įmanoma iki galo ištiesti koją. Matuojant blauzdos lenkimo amplitudę, paciento buvo prašoma atsigulti ant nugaros, sulenkti koją per klubo sąnarį 90° kampu ir tuomet iki galo sulenkti blauzdą per kelio sąnarį.

Raumenų jėgos vertinimas. Blauzdos tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų vertinimas buvo matuojamas remiantis Oksfordo skale. Oksfordo raumenų skalė – tai skaitmeninė vertinimo skalė, naudojama raumenų susitraukimo galiai ar jėgai kiekybiškai vertinti (Ferreira et al., 2011). Testavimas yra atliekamas manualiniu būdu. Raumenų jėga yra vertinama 5 balų sistemoje (0 – nėra raumens susitraukimo;

1 – palpuojama ir stebima, ar raumuo susitraukinėja, tačiau judesio nėra; 2 – gali atlikti aktyvų judesį pašalinus gravitacijos jėgą; 3 – gali atlikti visą aktyvų judesį nugalint gravitacijos jėgą; 4 – gali atlikti visą aktyvų judesį prieš gravitaciją ir su nedideliu pasipriešinimu; 5 – gali atlikti visą aktyvų judesį prieš gravitaciją su dideliu pasipriešinimu).

Gyvenimo kokybės vertinimas. Gyvenimo kokybei vertinti buvo naudojama gyvenimo kokybės vertinimo apklausa (SF-36). Ši anketa, kurią sudaro 36 klausimai yra labai populiarus įrankis gyvenimo kokybei vertinti (Lins, Carvalho, 2016). Skalė apima 8 sveikatos sritis (fizinės veiklos apribojimai dėl sveikatos problemų; socialinės veiklos apribojimai dėl fizinių ar emocinių problemų; įprastos veiklos apribojimai dėl fizinių sveikatos problemų; kūno skausmas; bendroji psichikos sveikata (psichologinės kančios ir gerovė); įprastos veiklos apribojimai dėl emocinių problemų; gyvybingumas (energija ir nuovargis); bendras sveikatos suvokimas (Lins, Carvalho, 2016). Tiriamųjų buvo prašoma užpildyti anketa ir pasirinkti geriausiai jų sveikatą atspindintį atsakymo variantą.

Tyrimo etika. Tyrimui atlikti buvo gautas Lietuvos sporto universiteto biomedicinos mokslinių tyrimų atitikties tyrimų etikai vertinimo komiteto leidimas, kurio Nr. 2024 02 19 BNL-KIN (B)-2023-665. Tai pat visi tiriamieji užpildė asmens sutikimo formas. Tyrimas atliktas pradinės ambulatorinės medicininės reabilitacijos metu AB „Ortopedijos technikos“, „Gijos klinikose“.

Intervencijos. Abiejų grupių tiriamiesiems buvo skirta 14 procedūrų. Vienos procedūros trukmė 60 min. (40 min. buvo atliekami gydomieji pratimai, o po jų atliekama 20 min. trukmės elektrostimuliacija). Gydomieji pratimai ir elektrostimuliacija buvo taikoma 4 savaites. Testavimai vyko du kartus: pirmą ir paskutinę kineziterapijos dieną.

Elektrostimuliacija. Po pratimų programos, 20 min. buvo taikoma elektrostimuliacija su elektrostimuliacijos prietaisu „Chattanooga wireless pro“. Elektrodai kontrolinei grupei buvo dedami tik ant keturgalvio šlaunies raumens, o tiriamajai grupei elektrodai buvo dedami ant keturgalvio šlaunies raumens ir ant užpakalinių šlaunies raumenų (dvigalvio šlaunies raumens). Stimuliuojama buvo parinkus „Disuse atrophy“ programą. Ši programa turi dvi fazes: raumenų sutraukimo ir atpalaidavimo. Raumens sutraukimo ir atpalaidavimo fazės sudarydavo vieną kartą, o iš viso programą sudarydavo 65 kartai sutraukimo ir atpalaidavimo fazės. Elektrostimuliacijos metu taip pat buvo taikomi pratimai, kurie lemia dar didesnį raumens susitraukimą. Kai elektrodai buvo uždėti ant keturgalvio šlaunies raumens, tiriamieji kėlė koją į viršų raumens susitraukimo fazėje, o atsipalaidavimo metu ją nuleisdavo. Kai elektrodai buvo uždėti ant užpakalinių šlaunies raumenų, tiriamieji gulint ant pilvo turėjo lenkti blauzdą raumens susitraukimo fazėje, o atsipalaidavimo metu ją ištiesdavo. Elektrostimuliacija buvo taikoma procedūrų pabaigoje.

Gydomieji pratimai. Gydomųjų pratimų programą sudarė mobilumą ir stabilumą lavinantys pratimai bei raumenų stiprinimo pratimai. Siekiant gerinti mobilumą, buvo paskiriami ekscentriniai tempimo pratimai. Stabilumą lavinant buvo atliekami pratimai ant nestabilios platformos, įvairūs vaikščiojimai apribojant atramos plotą, tai pat buvo naudojami svarmenys ar kamuoliai pasunkinantys pratimus. Jėgai lavinti buvo pasitelkti atviros ir uždaros kinematinės grandinės pratimai. Pratimai buvo atliekami su kūno svoriu, elastingomis gumomis, svareliais ar stacionariuose jėgos treniruokliuose.

Matematinė statistika. Tyrimo duomenų statistinei analizei atlikti buvo naudojama SPSS programos 24.0 versija. Kiekybiniai duomenys pateikiami kaip vidurkis (\bar{x}) ir standartinis nuokrypis ($m \pm SD$). Dėl mažos tiriamųjų imties grupėse (po 14–15 tiriamųjų), bei atlikus Šapiro ir Vilko testus buvo nuspręsta naudoti neparametrinius testus. Dviejų nepriklausomų grupių kiekybiniais dydžiams palyginti buvo taikomas neparametrinis Mano ir Vitnio U testas. Kiekybiniais priklausomiems kintamiesiems taikomas neparametrinis Vilkoksono Z testas. Statistiškai reikšminga buvo laikoma, kai $p < 0,05$.

3. REZULTATAI

Tyrimo rezultatų duomenys pateikiami 1 lentelėje. Skausmo intensyvumas reikšmingai sumažėjo, blauzdos tiesimo ir lenkimo amplitudės, blauzdos tiesiamųjų ir lenkiamųjų raumenų jėga reikšmingai

padidėjo abiejose tiriamųjų grupėse ($p < 0,05$), tačiau palyginus grupes tarpusavyje reikšmingo skirtumo nenustatyta.

Gyvenimo kokybės rodikliai statistiškai reikšmingai padidėjo abiejose tiriamųjų grupėse ($p < 0,05$). Palyginus tiriamųjų grupes, tarpusavyje statistiškai reikšmingai geresnis gyvenimo kokybės vertinimas nustatytas tiriamojoje grupėje ($p < 0,05$).

1 lentelė. Tiriamųjų skausmo, funkcinės būklės ir gyvenimo kokybės rodikliai prieš ir po intervencijų

Rodikliai	Kontrolinė grupė (n = 14)		Tiriamoji grupė (n = 15)	
	Prieš (x ± sn)	Po (x ± sn)	Prieš (x ± sn)	Po (x ± sn)
Skausmas (balai)	4,79 ± 1,12	2,21 ± 0,97*	4,87 ± 0,92	1,80 ± 0,86*
Blauzdos tiesimas (°)	6,43 ± 3,13	1,86 ± 1,88*	5,33 ± 2,02	1,07 ± 1,44*
Blauzdos lenkimas (°)	105,64 ± 8,83	113,93 ± 7,80*	105,53 ± 10,11	115,07 ± 8,37*
Blauzdos tiesiamųjų raumenų jėga (balai)	3,57 ± 0,51	4 ± 0*	3,53 ± 0,52	4 ± 0*
Blauzdos lenkiamųjų raumenų jėga (balai)	3,21 ± 0,43	3,79 ± 0,43*	3,20 ± 0,41	4 ± 0*
Gyvenimo kokybė (balai)	54,57 ± 19,16	70,62 ± 17,93*	46,55 ± 14,75	84,87 ± 4,64*#

Pastaba. * – statistiškai reikšmingas skirtumas po intervencijų ($p < 0,05$), # – statistiškai reikšmingas skirtumas tarp grupių ($p < 0,05$).

4. DISKUSIJA

Priekinis kryžminis raištis yra viena iš pagrindinių ir dažniausiai pažeidžiamų struktūrų kelio sąnaryje. Priekinio kryžminio raiščio rekonstrukcijos operacija yra dažniausiai paskiriamas gydymas po PKR plyšimo traumos (Evans, Mabrouk, Nielson, 2023). Skausmas, sumažėjusi jėga ir amplitudė kelio sąnaryje yra įprasti po PKRR, tačiau be funkcinų sutrikimų trumpalaikėje ir ilgalaikėje perspektyvoje taip pat nukenčia su sveikata susijusi gyvenimo kokybė (Kvist, Pettersson, 2024). PKR sužalojimas ir jo gydymas per pastaruosius 50 metų buvo tūkstančių mokslinių tyrimų objektas (Meredith et al., 2020). Mokslinių darbų bazėse galime rasti daug mokslinių straipsnių, kurie tiria elektrostimuliacijos naudą keturgalviui šlaunies raumeniui ir sąsajas su sąnario amplitude, raumenų jėga, skausmu ir gyvenimo kokybe. Tačiau mokslinių tyrimų, kurie tirtų papildomą elektrostimuliacijos taikymo naudą ant užpakalinių šlaunies raumenų ir poveikį minėtiems veiksniams beveik nėra, todėl šiuo tyrimu siekta užpildyti šią spragą ir pateikti unikalius rezultatus šioje srityje.

Skausmas kelio sąnario priekyje yra dažna būklė po priekinio kryžminio raiščio rekonstrukcijos (Marques et al., 2020). Atlikto tyrimo rezultatai parodė statistiškai reikšmingą skirtumą skausmo skalėje po kineziterapijos kartu su elektrostimuliacijos taikymu. Tiek kontrolinėje grupėje, kurioje stimuliacija buvo taikoma ant keturgalvio, tiek tiriamojoje grupėje, kurioje stimuliacija buvo taikoma ant keturgalvio ir užpakalinių šlaunies raumenų, skausmo rezultatai buvo statistiškai reikšmingai mažesni. Lyginant gautus rezultatus tarp grupių mažesnis skausmas buvo pastebėtas tiriamojoje grupėje, tačiau tai nebuvo statistiškai reikšmingas rezultatas. Ediz ir bendraautorių atliktame tyrime buvo tiriama kineziterapijos ir elektrostimuliacijos taikymo ant keturgalvio raumens poveikis kelio sąnario skausmui mažinti. Atlikto tyrimo rezultatai parodė panašius rezultatus kaip ir šiame straipsnyje aprašytame tyrime. Pacientams, kuriems buvo taikoma kineziterapija ir elektrostimuliacija, nuo 7 d. iki 12 sav. po raiščio rekonstrukcinės operacijos, skausmo balai buvo statistiškai reikšmingai mažesni (Ediz, Ceylan, Türктаş, Yanmış, Hız, 2011). Elektros stimuliacijos metodas gali padėti sumažinti pooperacinį skausmą, sužadindamas specifinius natūralaus skausmo malšinimo mechanizmus (Khan et al., 2020). Tačiau atsižvelgiant į šiame straipsnyje aprašyto tyrimo rezultatus galima teigti, kad papildomas užpakalinių šlaunies raumenų stimuliavimas nedaro įtakos silpnesniam sąnario skausmui.

Pooperacinės reabilitacijos tikslas – pasiekti kelio sąnarių simetriją, atkūrus visišką sąnario amplitudes, jėgos ir stabilumo rodiklius (Shelbourne, Benner, Gray, Bauman, 2022). Atlikto tyrimo gautuose rezultatuose matomas statistiškai reikšmingas judesių amplitudžių pagerėjimas. Tiek kontrolinėje, tiek tiriamojoje grupėje rezultatai yra statistiškai reikšmingi. Šiek tiek didesnis kelio sąnario judesys buvo išmatuotas tiriamojoje grupėje, tačiau tai nebuvo didelis skirtumas ir tarp grupių statistiškai reikšmingo rezultato nebuvo pastebėta. Skowron ir kolegų atliktame tyrime buvo bandoma išsiaiškinti, kaip elektrostimuliacijos taikymas veikia geresnę sąnario funkciją, atsižvelgiant į kelio sąnario patinimą, raumenų jėgą bei judesių amplitudę. Tyrėjai išskyrė dvi grupes: kontrolinę, kuriai buvo taikoma įprasta kineziterapija be elektrostimuliacijos ir tiriamoji, kuriai buvo papildomai taikoma elektrostimuliacija ant kojos. Atlikto tyrimo rezultatai parodė panašius rezultatus kaip ir šiame straipsnyje aprašyto tyrimo rezultatai. Sąnario patinimas, pažeistos kojos raumenų jėga bei lenkimo ir tiesimo judesių diapazonas buvo statistiškai reikšmingai geresnis grupėje, kuriai buvo taikyta elektrostimuliacija (Skowron, Kociuga, Domžalski, 2020). Ankstyvosios reabilitacijos metu yra ypač svarbu atkurti kelio sąnario tiesimą iki galo. Tačiau atsižvelgiant į šiame straipsnyje aprašyto tyrimo rezultatus, galima teigti, kad papildomas elektrostimuliacijos taikymas ant užpakalinių šlaunies raumenų nebuvo naudingas, siekiant pagerinti judesio amplitudes.

Po PKRR daugiausiai yra paveikiama keturgalvio ir užpakalinių šlaunies raumenų jėga. Atlikto tyrimo rezultatai rodo statistiškai reikšmingą kojos raumenų jėgos padidėjimą. Tiek kontrolinės, tiek tiriamosios grupės keturgalvio ir užpakalinių šlaunies raumenų jėgos rodikliai statistiškai reikšmingai pagerėjo. Lyginant rezultatus tarp grupių, didesnis jėgos padidėjimas matomas tiriamojoje grupėje, tačiau tai nebuvo statistiškai reikšmingas rezultatas. Hauger ir kt. bendraautorai atliko tyrimą, kurio tikslas buvo nustatyti, ar elektrostimuliacija, papildanti standartinę kineziterapiją yra pranašesnė už vien tik standartinę kineziterapiją, gerinant keturgalvio raumens jėgą ir fizines funkcijas po PKRR operacijos. Jų pateikti rezultatai parodė panašius rezultatus kaip šiame straipsnyje aprašyto tyrimo. Atliktame tyrime buvo pastebėtas statistiškai reikšmingas elektrostimuliacijos poveikis raumenų jėgai (4–12 savaičių) po operacijos, lyginant su standartine kineziterapija be elektrostimuliacijos (Hauger et al., 2018). Sužalotos kojos keturgalvio raumens jėgos trūkumas svyruoja nuo 5 proc. iki 40 proc., o užpakalinių šlaunies raumenų jėgos trūkumas svyruoja nuo 9 proc. iki proc. (Thomas, Villwock, Wojtys, Palmieri-Smith, 2013). Taigi, atsižvelgus į tyrimo rezultatus ir įvertinus elektrostimuliacijos poveikį raumenų jėgai, galima teigti, kad papildoma stimuliacija ant užpakalinių šlaunies raumenų nebuvo naudinga, siekiant gerinti kojos funkciją ir raumenų jėgą.

Daugeliui pacientų po PKR rekonstrukcijos pasikeičia gyvenimo situacija dėl pablogėjusios kojos judesių funkcijos ir tai turi įtakos su sveikata susijusiai gyvenimo kokybei (Månsson, Kartus, Sernert, 2011). Aptariamo tyrimo rezultatai parodė reikšmingą gyvenimo kokybės pagerėjimą. Tiek kontrolinės, tiek tiriamosios grupės gyvenimo kokybės rodikliai buvo statistiškai teigiamai reikšmingesni. Lyginant abi grupes buvo pastebėtas statistiškai reikšmingesnis gyvenimo kokybės pagerėjimas tiriamojoje grupėje, kurioje buvo taikoma papildoma elektrostimuliacija ant užpakalinių šlaunies raumenų. Manoma, kad tai galėjo lemti elektrostimuliacijos taikymas ant užpakalinių raumenų grupės. Nors kiti matuoti rodikliai (jėga, skausmas, amplitudės) statistiškai reikšmingai nesiskyrė tarp grupių, tačiau vis vien geresni rezultatai buvo išmatuoti tiriamojoje grupėje. Galima daryti prielaidą, kad šie nežymūs pokyčiai galėjo lemti geresnius gyvenimo kokybės rodiklius eksperimentinėje grupėje. Hammami ir kt. bendraautorai atliko panašų tyrimą, kuriuo siekė išsiaiškinti elektrostimuliacijos taikymo naudą skausmui, judesio amplitudei, jėgai ir gyvenimo kokybei. Buvo išskirtos dvi grupės: kontrolinė, kuriai taikoma įprasta kineziterapija ir tiriamoji, kuriai buvo taikoma papildoma elektrostimuliacija. Gauti rezultatai parodė statistiškai reikšmingą skirtumą visuose aspektuose įskaitant gyvenimo kokybę (Hammami et al., 2020). Panašius rezultatus gavo Skowron su bendraautorais atliktas tyrimas, kuriame taip pat buvo vertinama gyvenimo kokybė pasitelkiant SF-36 klausimyną ir kelio sąnario funkcija remiantis KOOS klausimynu. Rezultatai parodė statistiškai reikšmingą gyvenimo kokybės ir kojos funkcijos pagerėjimą (Skowron, Kociuga, Domžalski, 2020). Taigi, pacientams po PKRR operacijos ir po jos esančių padarinių, dažnai pasireiškia fizinių ir psichologinių sutrikimų, turinčių įtakos gyvenimo kokybei (Filbay et al., 2015). Atsižvelgiant į

šiam straipsnyje aprašyto tyrimo rezultatus ir gyvenimo kokybės rodiklius galime teigti, kad elektrostimuliacija prisideda prie gyvenimo kokybės gerėjimo po PKRR operacijos.

Taigi, pagrindinis tyrimo tikslas buvo vertinti kineziterapijos ir elektrostimuliacijos taikymo naudą kojos funkcinėi būklei. Palyginus atliktą tyrimą ir kitus užsienio autorių atliktus panašius tyrimus galime teigti, kad elektrostimuliacijos taikymas po PKRR operacijos turi teigiamą poveikį kojos funkcijai atkurti. Atsižvelgiant į šiame straipsnyje aprašyto tyrimo rezultatus galima teigti, kad papildomas elektrostimuliacijos taikymas ant užpakalinių šlaunies raumenų neturėjo reikšmingo pokyčio skausmui, judesių amplitudei ir raumenų jėgai. Tačiau gyvenimo kokybės rodikliai parodė geresnius rezultatus tiriamojame grupėje, kurioje buvo taikoma papildoma stimuliacija ant užpakalinių šlaunies raumenų. Apibendrinant gautus tyrimo rezultatus galima teigti, kad papildomas užpakalinių šlaunies raumenų stimuliacija nepadeda, siekiant atkurti sąnario funkciją, tačiau gali prisidėti prie geresnės gyvenimo kokybės.

5. IŠVADOS IR PERSPEKTYVOS

Gydomieji pratimai ir skirtingos lokalizacijos elektrostimuliacija reikšmingai pagerino tiriamųjų funkcinę būklę ir gyvenimo kokybę. Gyvenimo kokybės vertinimas buvo reikšmingai geresnis grupėje, kurioje elektrostimuliacija buvo taikyta ir priekinėje, ir užpakalinėje šlaunies raumenų pusėje nei tik priekinėje pusėje. Skirtingos lokalizacijos elektrostimuliacijos ir gydomųjų pratimų poveikis skausmo mažinimui ir funkcinės būklės gerinimui buvo panašus.

Autoriaus indėlis: tyrimo idėja, E.R., P.M., V.B.; metodika, E.R., P.M., V.B., S.S.; programinė įranga, E.R.; patvirtinimas, E.R., S.S., P.M., V.B.; formali analizė, E.R., P.M., V.B.; ištyrimas, E.R., P.M., V.B.; išteklių, P.M., V.B.; duomenų tvarkymas, E.R.; pirminės straipsnio versijos rengimas, E.R.; rašymas – peržiūra ir redagavimas, E.R., S.S.; vizualizacija, E.R.; priežiūra, S.S.; projekto administravimas, E.R. Visi autoriai perskaitė ir sutiko su paskelbta rankraščio versija.

PADEKA

Dėkoju „Gijos klinikoms“ už galimybę atlikti baigiamąjį darbą jų įstaigoje bei reabilitacijos specialistams už pagalbą renkant tyrimo duomenis.

Finansavimas: nėra.

Informuoto asmens sutikimas: iš visų tyrime dalyvaujančių subjektų buvo gautas informuotas sutikimas.

Interesų konfliktai: autoriai deklaruoja, kad interesų konflikto nėra.

Literatūra

- Cho, S. I., Kim, J. W., Nam, S. S., Moon, H. W., & Jung, W. S. (2023). Effects of a rehabilitation exercise program using electro muscle stimulation following anterior cruciate ligament reconstruction on the circumference, activity, and function of the quadriceps muscle. *Applied Sciences*, 13(7), 4153. <https://doi.org/10.3390/app13074153>
- Cristiani, R., Mikkelsen, C., Wange, P., Olsson, D., Stålmán, A., & Engström, B. (2021). Autograft type affects muscle strength and hop performance after ACL reconstruction. A randomised controlled trial comparing patellar tendon and hamstring tendon autografts with standard or accelerated rehabilitation. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 29, 3025-3036. <https://doi.org/10.1007/s00167-020-06334-5>
- Delamarter, R. B., & Pradhan, B. B. (2007). Cervical arthroplasty: ProDisc-C®. In Elsevier eBooks (pp. 163–175). <https://doi.org/10.1016/b978-1-4160-3125-3.50021-x>
- Evans, J., & Mabrouk, A. (2023). Anterior cruciate ligament knee injury. In *StatPearls [Internet]*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK499848/>

- Ebert, J. R., Edwards, P., Yi, L., Joss, B., Ackland, T., Carey-Smith, R., ... & Hewitt, B. (2018). Strength and functional symmetry is associated with post-operative rehabilitation in patients following anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 26, 2353–2361. <https://doi.org/10.1007/s00167-017-4712-6>
- Ediz, L., Ceylan, M. F., Türктаş, U., Yanmış, İ., & Hız, Ö. (2011). A randomized controlled trial of electrostimulation effects on effusion, swelling and pain recovery after anterior cruciate ligament reconstruction: a pilot study. *Clinical Rehabilitation*, 26(5), 413–422. <https://doi.org/10.1177/0269215511421029>
- Ferreira, C. H. J., Barbosa, P. B., de Oliveira Souza, F., Antônio, F. I., Franco, M. M., & Bø, K. (2011). Inter-rater reliability study of the modified Oxford Grading Scale and the Peritron manometer. *Physiotherapy*, 97(2), 132–138. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2010.06.007>
- Filbay, S. R., Culvenor, A. G., Ackerman, I. N., Russell, T. G., & Crossley, K. M. (2015). Quality of life in anterior cruciate ligament-deficient individuals: a systematic review and meta-analysis. *British journal of sports medicine*, 49(16), 1033–1041. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094864>
- Gandbhir, V. N., & Cunha, B. (2024). *Goniometer*. PubMed. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32644411/>
- Hauger, A. V., Reiman, M. P., Bjordal, J. M., Sheets, C., Ledbetter, L., & Goode, A. P. (2018). Neuromuscular electrical stimulation is effective in strengthening the quadriceps muscle after anterior cruciate ligament surgery. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 26, 399–410. <https://doi.org/10.1007/s00167-017-4669-5>
- Hammami, N., Jdidi, H., Khezami, M. A., Ghidaoui, L., Talbi, A., Hannachi, C., ... & Salah, F. Z. B. (2022). Isokinetic strengthening and neuromuscular electrical stimulation protocol impact on physical performances, functional status and quality of life in knee osteoarthritis overweight/obese women. *The Knee*, 39, 106–115. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2022.09.004>
- Khan, F. A., Kushwaha, S., Vakharia, K., Kumar, J., BhaVani, P., & Sinha, S. (2024). Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation Provides Early Recovery from Arthrogenic Muscle Inhibition Post-Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Journal of Arthroscopy and Joint Surgery*, 11(1), 22–27. https://doi.org/10.4103/jajs.jajs_137_22
- Kvist, J., & Pettersson, M. (2024). Knee-Related quality of life compared between 20 and 35 years after an anterior cruciate ligament injury treated surgically with primary repair or reconstruction, or nonsurgically. *The American Journal of Sports Medicine*, 52(2), 311–319. <https://doi.org/10.1177/03635465231218237>
- Lins, L., & Carvalho, F. M. (2016). SF-36 total score as a single measure of health-related quality of life: Scoping review. *SAGE open medicine*, 4, 2050312116671725. <https://doi.org/10.1177/2050312116671725>
- Meredith, S. J., Rauer, T., Chmielewski, T. L., Fink, C., Diermeier, T., Rothrauff, B. B., ... & Wilk, K. (2020). Return to sport after anterior cruciate ligament injury: Panther Symposium ACL Injury Return to Sport Consensus Group. *Orthopaedic journal of sports medicine*, 8(6), 2325967120930829. <https://doi.org/10.1177/2325967120930829>
- Marques, F. D. S., Barbosa, P. H. B., Alves, P. R., Zelada, S., Nunes, R. P. D. S., de Souza, M. R., ... & de Campos, G. C. (2020). Anterior knee pain after anterior cruciate ligament reconstruction. *Orthopaedic journal of sports medicine*, 8(10), 2325967120961082. <https://doi.org/10.1177/2325967120961082>
- Månsson, O., Kartus, J., & Sernert, N. (2011). Health-related quality of life after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 19, 479–487. <https://doi.org/10.1007/s00167-010-1303-1>
- Ogrodzka-Ciechanowicz, K., Głąb, G., Ślusarski, J., & Gądek, A. (2021). Quadriceps muscle strength recovery with the use of high tone power therapy after anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 22, 1–10. <https://doi.org/10.1186/s12891-021-04862-w>
- Shelbourne, K. D., Benner, R., Gray, T., & Bauman, S. (2022). Range of Motion, Strength, and Function After ACL Reconstruction Using a Contralateral Patellar Tendon Graft. *Orthopaedic journal of*

- sports medicine*, 10(11), 23259671221138103. <https://doi.org/10.1177/23259671221138103>
- Skowron, M., Kociuga, J., & Domzalski, M. (2020). Electrostimulation has a positive effect on the knee function after knee arthroscopic surgery: A randomized trial. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 33(5), 777–783. <https://doi.org/10.3233/bmr-170917>
- Thomas, A. C., Villwock, M., Wojtys, E. M., & Palmieri-Smith, R. M. (2013). Lower extremity muscle strength after anterior cruciate ligament injury and reconstruction. *Journal of athletic training*, 48(5), 610–620. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-48.3.23>

Effect of Differently Localised Electrical Stimulation and Therapeutic Exercises on Pain, Functional Status and Quality of Life in Subjects After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Surgery

Ernestas Rutkauskas^{1*}, Saulė Sipavičienė¹, Vilius Baikštis², Petras Mikučionis²

¹ Lithuanian Sports University, Department of Health Promotion and Rehabilitation, Kaunas, Lithuania

² Gijos clinics, Orthopedic technique Kaunas, Lithuania

* Correspondence: ernestukas29@gmail.com

Abstract

Background. Electrical stimulation is an effective treatment for restoring muscle strength in the thigh after anterior cruciate ligament reconstructive surgery.

The aim – To determine the effects of differently localized electrical stimulation and therapeutic exercises on pain, functional status and quality of life in subjects after anterior cruciate ligament tear injury.

Methods. The study included 29 patients after anterior cruciate ligament reconstruction surgery. The control group received physiotherapy and electrostimulation on the quadriceps femoris muscle, the study group received physiotherapy and electrostimulation on the quadriceps and hamstrings muscles. The Visual Analogue Scale (VAS) was used to measure pain intensity. The amplitude of knee extension and flexion was measured with a goniometer. The strength of the knee extensor and flexor muscles was assessed by manual muscle testing using the Oxford scale. Quality of life was measured using the SF-36 questionnaire.

Results. In both groups, there was a significant increase in muscle strength ($p < 0.05$), an increase in knee joint amplitude ($p < 0.05$) and a decrease in pain intensity ($p < 0.05$). However, the difference between groups was not statistically significant ($p > 0.05$). Quality of life improved in both groups ($p < 0.05$), but the quality of life score was higher in the study group ($p < 0.05$).

Conclusion. Therapeutic exercises and electrostimulation of differently localized significantly improved the subjects' functional condition and quality of life. The quality of life assessment was significantly better in the group where electrostimulation was applied to both the anterior and posterior sides of the thigh muscles than to the anterior side only.

Keywords: physiotherapy; electrostimulation; functional status; quality of life; anterior cruciate ligament reconstruction surgery

Gauta 2024 07 01
Priimta 2024 08 01