

## KETURGALVIO ŠLAUNIES RAUMENS JĖGOS LAVINIMO METODŲ TAIKYMAS ASMENIMS PO KELIO SĄNARIO ENDOPROTEZAVIMO

**Toma Petkutė, Eglė Lendraitienė**

*Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Reabilitacijos klinika*

### SANTRAUKA

*Tyrimo pagrindimas.* Kelio sąnario endoprotezavimo operacija susijusi su ilgalaikė keturgalvio šlaunies raumens disfunkcija. Dėl šio raumens silpnumo sumažėja ėjimo greitis, būna sunku atsistoti nuo kėdės, lipti laiptais, pablogėja pusiausvyra ir didėja rizika nugriūti. Pastaruoju metu aktyviai domimasi veiksmingiausiomis keturgalvio šlaunies raumens funkcijų atkūrimo priemonėmis, tačiau duomenys apie įvairių kineziterapijos metodų poveikį yra nevienareikšmiški.

*Tikslas* – apžvelgti ir išanalizuoti mokslinius straipsnius, nagrinėjančius asmenims po kelio sąnario endoprotezavimo taikomus keturgalvio šlaunies raumens jėgos lavinimo metodus.

*Metodai.* Atrinkta ir išanalizuota 14 straipsnių anglų kalba, publikuotų 2006–2016 metais ir atitinkančių šiuos kriterijus: tiriamieji – asmenys, kuriems atliktas pilnas kelio sąnario endoprotezavimas dėl kelio sąnario osteoartrozės, atliktas klinikinis tyrimas, kurio metu taikyti skirtingi kineziterapijos metodai ir vertinta keturgalvio šlaunies raumens jėga.

*Rezultatai.* Analizuotoje literatūroje iš viso buvo tirta 1011 asmenų po kelio sąnario endoprotezavimo operacijos. Vertintas didinamo intensyvumo jėgos pratimų, kineziterapijos vandenyje, jėgos pratimų naudojant vibracinę plokštę, raumenų elektrinės stimuliacijos, priešoperacinės kineziterapijos, įprastos kineziterapijos ir telereabilitacijos poveikis asmenims, kuriems atliktas kelio sąnario endoprotezavimas. Nustatyta, kad naudojant įvairius kineziterapijos metodus statistiškai reikšmingai padidėja keturgalvio šlaunies raumens jėga ir pagerėja funkcinė būklė, tačiau veiksmingiausi metodai neaiškūs, tyrimų duomenys nevienareikšmiški.

*Išvados.* Asmenų, kuriems atliktas kelio sąnario endoprotezavimas, raumenų jėgos didinimui naudojami įvairūs kineziterapijos metodai: priešoperacinė kineziterapija, pratimai įveikiant pasipriešinimą, kineziterapija vandenyje, viso kūno vibracija, raumenų elektrinė stimuliacija. Asmenims, kuriems atliktas kelio sąnario endoprotezavimas, telereabilitacija yra tokia pat veiksminga, kaip ir įprasta reabilitacija. Trūksta mokslinių tyrimų, kurie paneigtų ar patvirtintų rečiau naudojamų kineziterapijos metodų pranašumą prieš įprastą kineziterapiją ir jų naudojimo rekomendacijų asmenims po kelio sąnario endoprotezavimo.

**Raktažodžiai:** kelio sąnario endoprotezavimas, kineziterapija, keturgalvis šlaunies raumuo, raumenų jėga.

### ĮVADAS

Kelio sąnario endoprotezavimas yra viena dažniausiai atliekamų ortopedinių operacijų. Lietuvoje 2015 metais atliktos 2225 pirminės kelio sąnario endoprotezavimo operacijos, ir šie mastai kasmet didėja (*Valstybinė ligonių kasa*, 2016). Dažniausia kelio sąnario endoprotezavimo priežastis – kelio sąnario osteoartrozė (Carr et al., 2012). Ši liga apibūdinama kaip dėl mechaninių, genetinių, hormoninių ir metabolinių priežasčių atsirandantis sąnario kremzlės pažeidimas (Camanho

et al., 2011). Kai konservatyvus gydymas nebegali sumažinti gonartrozės ar kitų ligų sukkelto kelio sąnario skausmo ir pagerinti ligonių funkcinės būklės, svarstoma apie endoprotezavimo operaciją (Carr et al., 2012).

Siekiant geriausių gydymo rezultatų, po endoprotezavimo operacijos taikoma reabilitacija, kurios metu labai svarbi kineziterapija (Turner, 2011). Pagrindiniai kineziterapijos tikslai yra mažinti ligonių, kuriems atliktas kelio sąnario endoprotezavimas, kelio sąnario skausmo intensyvumą, kontroliuoti tinimą, didinti judesių amplitudę, raumenų jėgą ir funkcinį judamumą (Meier et al., 2008).

Kelio sąnario endoprotezavimas yra susijęs su ilgalaikę keturgalvio šlaunies raumens disfunkcija. Praėjus metams po operacijos, 50 procentų asmenų keturgalvio šlaunies jėga vis dar būna mažesnė negu prieš endoprotezavimą. Šio raumens silpnumas yra susijęs su mažesniu ėjimo greičiu, sunkesniu atsistojimu nuo kėdės, lipimu laiptais, prastesne pusiausvyra ir padidėjusia rizika nugriūti (Thomas, Stevens-Lapsley, 2012). Net tų asmenų, kurių funkcinė būklė vertinama kaip gera, kelio sąnario judesio stereotipas sagitalinėje plokštumoje skiriasi nuo tokio pat amžiaus asmenų, kuriems kelio sąnario endoprotezavimas neatliktas. Dauguma ligonių, kuriems pakeistas kelio sąnarys, vaikščiodami ar lipdami laiptais pasilenkia pirmyn per liemenį ir taip kompensuoja sumažėjusią keturgalvio šlaunies raumens jėgą (Fenner et al., 2014). Siekiant sumažinti keturgalvio šlaunies raumens funkcijos pakitimus, naudojamos mažiausiai invazinės operacijos metodikos, taikomos įvairios reabilitacijos priemonės. Ligonių, kuriems atliktas kelio sąnario endoprotezavimas, kineziterapijos programą įprastai sudaro aktyvūs ir pasyvūs judesių amplitudės pratimai, mažo intensyvumo pratimai įveikiant pasipriešinimą, tempimo pratimai, funkcinį judesių mokymas, eisenos, lipimo laiptais lavinimas. Nors įprasta kineziterapija teigiamai veikia asmenų, kuriems pakeistas kelio sąnarys, judėjimo funkciją, tyrėjai domisi rečiau naudojamų metodų veiksmingumu – telereabilitacija, priešoperacine kineziterapija, raumenų elektrine stimuliacija, įvairaus intensyvumo jėgos pratimais (Thomas, Stevens-Lapsley, 2012).

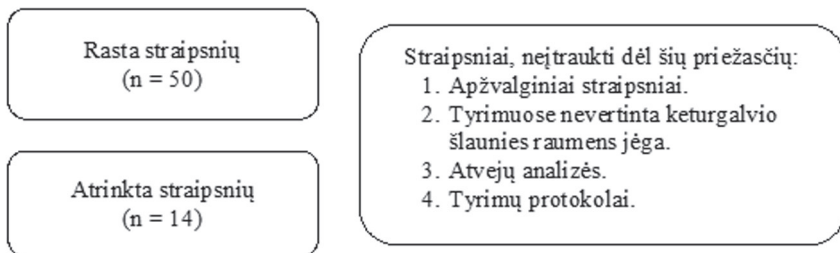
**Tyrimo tikslas** – apžvelgti ir išanalizuoti mokslinius straipsnius, nagrinėjančius asmenims po kelio sąnario endoprotezavimo taikomus keturgalvio šlaunies raumens jėgos lavinimo metodus.

## METODAI

Mokslinių straipsnių, publikuotų 2006–2016 metais, paieška „PubMed“ duomenų bazėje. Vartoti raktažodžiai: *kineziterapija, keturgalvio šlaunies raumens jėga, kelio sąnario endoprotezavimas*. Atrinktų straipsnių schema pavaizduota pirmame paveiksle.

Moksliniai straipsniai įtraukti į sisteminę literatūros apžvalgą remiantis šiais kriterijais:

1. Tiriamieji – asmenys, kuriems atliktas pilnas kelio sąnario endoprotezavimas dėl kelio sąnario osteoartrozės.
2. Atliktas klinikinis tyrimas, kurio metu taikyti įvairūs kineziterapijos metodai ir vertintas jų poveikis asmenų, kuriems atliktas kelio sąnario endoprotezavimas, keturgalvio šlaunies raumens jėgai. Kai kuriais tyrimais papildomai vertinta tiriamųjų gyvenimo kokybė, funkcinė būklė, kelio sąnario judesių amplitudė, tinimas, skausmo intensyvumas.
3. Keturgalvio šlaunies raumens jėgos rodikliai (maksimalioji jėga, jėgos momentas, galia) buvo matuojami atliekant izometrinį raumens susitraukimą, naudojant rankinį dinamometrą ar izokinetinį dinamometrą. Tiriamųjų padėtis atliekant testavimą – sėdima, šlaunis lenkiama – 80° kampu, blauzda – 60°.
4. Mažiausia tyrimo trukmė – dvi savaitės.
5. Visateksčiai straipsniai anglų kalba.



I pav. Tyrimui atrinktų mokslinių straipsnių schema

## TYRIMO REZULTATAI

Analizuotoje literatūroje iš viso buvo tirta 1011 asmenų, kuriems atliktas kelio sąnario endoprotezavimas ir taikyta kineziterapija. Tirta 61% moterų ir 39% vyrų. Tiriamųjų amžius – 50–85 metai. Visi 14 straipsnių pagal taikytus kineziterapijos metodus buvo suskirstyti į penkias grupes. Informacija apie tyrimų metu taikytus kineziterapijos metodus pateikiama pirmoje lentelėje.

1 lentelė. Straipsnių kategorijos pagal taikytus kineziterapijos metodus

Kategorija		Kineziterapijos pradžia	Trukmė	Straipsnių kiekis (%)
<b>Pratimai įveikiant pasipriešinimą</b>				
Jakobsen et al., 2014	T (n = 40): didinamo intensyvumo raumenų jėgos pratimai ir įprasta kineziterapija. K (n = 39): įprasta kineziterapija.	2–3 dienos po operacijos	7 sav.	14
Bade, Stevens-Lapsley, 2011	T (n = 8): didelio intensyvumo jėgos pratimai. K (n = 8): įprasta kineziterapija.	Po gydymo stacionare	12 sav.	
<b>Kineziterapija vandenyje</b>				
Rahmann et al., 2009	Visoms grupės taikyta įprasta kineziterapija tris dienas po operacijos. K (n = 20): 2 kineziterapijos procedūros salėje per dieną. T1 (n = 21): per dieną viena kineziterapijos procedūra salėje ir viena procedūra vandenyje lėtu tempu. T2 (n = 24): per dieną viena kineziterapijos procedūra salėje ir viena procedūra vandenyje greitu tempu.	Iškart po operacijos	14 dienų	14
Valtonen et al., 2010	T (n = 26): didinamo intensyvumo pratimai įveikiant pasipriešinimą vandenyje. K (n = 24): kineziterapija netaikyta.	Vidutiniškai 10 mėn. po operacijos	12 sav.	
<b>Pratimai įveikiant pasipriešinimą ant vibracinės plokštės</b>				
Johnson et al., 2010	T (n = 8): statiniai ir dinaminiai jėgos pratimai ant vibracinės plokštės. K (n = 8): didinamo intensyvumo jėgos pratimai.	3–6 sav. po operacijos	4 sav.	14
Walters et al., 2015	T (n = 26): izokinetiniai stūmimo kojomis jėgos pratimai taikant vidutinio intensyvumo vibraciją. K (n = 29): funkcinė kineziterapija.	6 sav. po operacijos	6 sav.	

Kategorija		Kineziterapijos pradžia	Trukmė	Straipsnių kiekis (%)
<b>Raumenų elektrinė stimuliacija</b>				
Stevens-Lapsley et al., 2012 a	T (n = 31): įprasta kineziterapija ir keturgalvio šlaunies raumens elektrinė stimuliacija. K (n = 25): įprasta kineziterapija.	Kineziterapija – pirmą dieną po operacijos, raumenų elektrinė stimuliacija – antrą dieną po operacijos.	8 sav.	14
Petterson et al., 2009	T1 (n = 68): didinamo intensyvumo pratimai įveikiant pasipriešinimą ir keturgalvio šlaunies raumens elektrinė stimuliacija. T2 (n = 81): didinamo intensyvumo pratimai įveikiant pasipriešinimą. K (n = 41): kineziterapija netaikyta.	3–4 sav. po operacijos	6 sav.	
<b>Priešoperacinė kineziterapija</b>				
McKay et al., 2012	T (n = 11): kojų raumenų jėgos didinimo pratimai. K (n = 11): rankų raumenų jėgos didinimo pratimai.	6 sav. prieš operaciją	12 sav.	29
Topp et al., 2009	T (n = 26): priešoperacinė kineziterapija. K (n = 28): kineziterapija prieš operaciją netaikyta.	4 sav. prieš operaciją	7 sav.	
Walls et al., 2010	T (n = 9): keturgalvio šlaunies raumens elektrinė stimuliacija prieš operaciją. T (n = 5): kineziterapija prieš operaciją netaikyta.	6 sav. prieš operaciją	12 sav.	
Leeuwen et al., 2014	T (n = 11): didelio intensyvumo kojų raumenų jėgos lavinimo pratimai K (n = 12): kineziterapija prieš operaciją netaikyta.	6 sav. prieš operaciją	12 sav.	

Kategorija		Kineziterapijos pradžia	Trukmė	Straipsnių kiekis (%)
<b>Telereabilitacija</b>				
Piqueras et al., 2013	T (n = 104): interaktyvi virtualios reabilitacijos sistema. K (n = 101): ambulatorinė kineziterapija.	Po gydymo stacionare	2 mėn.	14
Moffet et al., 2015	T(n = 90): telereabilitacija. K(n = 91): kineziterapija kineziterapeutui lankant tiriamąjį namuose.	Po gydymo stacionare	2 sav.	

Ligoniams po kelio sąnario endoprotezavimo operacijos dažniausiai taikomi mažo intensyvumo jėgos pratimai, nors daugėja įrodymų, kad geresnių rezultatų pasiekama naudojant didelio intensyvumo fizinį krūvį (Jakobsen et al., 2014). M. J. Brade ir J. E. Stevens-Lapsley 2011 metais atliko tyrimą, kurio tikslas buvo palyginti didelio ir mažo intensyvumo jėgos pratimų poveikį asmenų, kuriems atliktas kelio sąnario endoprotezavimas, fizinei būklei. Tiriamojoje ir kontrolinėje grupėse buvo po aštuonis asmenis. Pagal tiriamųjų amžių bei lytį jos buvo homogeniškos. Kineziterapija taikyta du, tris kartus per savaitę 12 savaitių. Ištyrimas atliktas prieš operaciją ir po 3,5, 6,5, 12, 26 bei 52 savaitių. Vertintas skausmo intensyvumas, kelio sąnario judesių amplitudė, funkcinė būklė, keturgalvio šlaunies raumens jėga ir aktyvacija. Išanalizavus tyrimo rezultatus nustatyta, kad abiejų grupių kelio sąnario judesių amplitudė ir keturgalvio šlaunies raumens aktyvacija statistiškai reikšmingai nesiskyrė. Po 3,5 ir 12 savaitių tiriamosios grupės ligonių funkcinė būklė ir keturgalvio šlaunies raumens jėga buvo didesnė nei kontrolinės grupės. Praėjus 52 savaitėms po kelio sąnario endoprotezavimo operacijos tiriamosios grupės ligonių funkcinė būklė vis dar buvo geresnė, o keturgalvio šlaunies raumens jėga didesnė nei kontrolinės. Atliekant tyrimą nepastebėta jokių šalutinių didelio intensyvumo kineziterapijos programos poveikio reiškinių, todėl straipsnio autoriai teigia, kad siekiant pagerinti asmenų, kuriems atliktas kelio sąnario endoprotezavimas, funkcinę būklę ir sustiprinti keturgalvį šlaunies raumenį tikslinga taikyti jėgos pratimus didinamu intensyvumu.

T. L. Jakobsen'as su bendraautoriais (2014) klinikiniu atsitiktinių imčių tyrimu vertino progresuojančio intensyvumo jėgos lavinimo pratimų poveikį asmenų, kuriems atliktas kelio sąnario endoprotezavimas, funkicinei būklei. Buvo tiriami 82 ligoniai, suskirstyti į dvi grupes: tiriamajai grupei po operacijos septynias savaites taikyta įprasta kineziterapija ir didinamo intensyvumo jėgos lavinimas, kontrolinei – tik įprasta kineziterapija. Ištyrimas atliktas prieš operaciją, praėjus 4, 8 ir 26

savaitėms po jos. Atliktas „Šešių minučių ėjimo testas“, vertinta kojų raumenų jėga ir galia, kelio sąnario apimtis, judesių amplitudė, skausmo intensyvumas, ligonio suvokiama negalia ir gyvenimo kokybė. Priešingai nei M. J. Brade ir J. E. Stevens-Lapsley (2011) tyrimo, šios studijos metu rezultatai tarp grupių statistiškai reikšmingai nesiskyrė. Be to, nė vienos grupės tiriamųjų keturgalvio šlaunies raumens jėga nepasiekė to lygio, kuris buvo prieš endoprotezavimo operaciją.

Jėgos lavinimo pratimai atliekami ne tik palatoje ar kineziterapijos salėje, bet ir baseine (Rahmann et al., 2009). A. Valtonen'as ir kiti 2010 metais vertino pratimų įveikiant pasipriešinimą, atliekamų vandenyje, poveikį judamumui, šlaunies raumenų galiai ir skerspjūvio plotui. Penkiasdešimčiai asmenų, praėjus 4–18 mėnesiams po kelio sąnario endoprotezavimo operacijos, taikyta kineziterapija vandenyje (n = 25) arba kineziterapija netaikyta (n = 24). Programa tęsėsi 12 savaičių. Tyrimo pabaigoje asmenų, kuriems buvo taikyta kineziterapija vandenyje, įprastas ėjimo greitis padidėjo 9%, o lipimo laiptais aukštyn trukmė sumažėjo 15%. WOMAC rezultatai tarp grupių nesiskyrė. Tiriamosios grupės ligonių operuotos kojos keturgalvio šlaunies raumens galia padidėjo 32%, neoperuotos – 10%, operuotos kojos raumens skerspjūvio plotis padidėjo 3%, neoperuotos – 2%. Asmenų, kuriems taikyta kineziterapija vandenyje, ištyrimo rezultatai buvo statistiškai reikšmingai geresni nei tų, kuriems kineziterapija taikyta nebuvo.

A. E. Rahmann'as ir kolegos 2009 metais vertino kineziterapijos vandenyje poveikį asmenims, kuriems atliktas kelio ar klubo sąnario endoprotezavimas. Iš viso buvo tirti 65 ligoniai. Pirmas tris dienas po operacijos visiems tiriamiesiems taikyta kineziterapija palatoje. Nuo ketvirtos dienos pirmai grupei buvo taikoma kineziterapija vandenyje lėtu tempu (50–58 metronomo dūžiai per sekundę), antrai – kineziterapija vandenyje greitu tempu (80–88 metronomo dūžiai per sekundę), kontrolinei grupei – kineziterapija salėje. Po 14 dienų ėjimo greitis, funkcinė būklė, keturgalvio ir užpakalinių šlaunies raumenų jėga grupėse statistiškai reikšmingai nesiskyrė, bet nustatyta, kad tų tiriamųjų, kuriems taikyti pratimai vandenyje greitu tempu, šlaunies atitraukiamieji raumenys buvo stipresni negu kitų dviejų grupių tiriamųjų. Tyrimo metu nepasireiškė joks šalutinis poveikis, todėl kineziterapija vandenyje gali būti pradėta taikyti ankstyvuoju pooperaciniu laikotarpiu.

Didėjant viso kūno vibracijos populiarumui, šis metodas pradėtas taikyti ir asmenims po kelio sąnario endoprotezavimo. Išanalizuoti du tyrimai, kurių metu buvo vertinama, ar vibracinė plokštė papildomai teigiamai veikia šią populiaciją. A. Johnson'as su kolegomis 2010 metais naudojo viso kūno vibracijos plokštę atliekant pasipriešinimo pratimus iš stovimos padėties ir vertino, ar šis metodas yra veiksmingesnis už didinamo intensyvumo jėgos pratimus be vibracijos. Pradedant tyrimą, buvo praėjusios 3–6 savaitės po operacijos. Abiem grupėms (po 8 tiriamuosius) kineziterapija taikyta keturias savaites. Visų tiriamųjų keturgalvio

šlaunies raumens jėga, „Stotis ir eiti“ testo rezultatai tyrimo pabaigoje buvo geresni nei pradžioje. Naudojant vibracinę plokštę, keturgalvio šlaunies raumens jėga per keturias savaites padidėjo 84,3%, nenaudojant – 77,3%. „Stotis ir eiti“ testo rezultatai tiriamojoje grupėje pagerėjo 31%, kontrolinėje – 32%, tačiau statistiškai reikšmingų skirtumų tarp grupių nenustatyta. Neigiamas jėgos pratimų šalutinis poveikis nepastebėtas nė vienoje grupėje.

B. Walter'as ir bendraautoriai 2015 metais atlikdami tyrimą taip pat naudojo vibracinę plokštę, tačiau buvo taikyti stūmimo kojomis pratimai, o ne pratimai stovint. Praėjus 6 savaitėms po endoprotezavimo operacijos, 55 ligoniai buvo suskirstyti į dvi grupes. Tiriamajai grupei (n = 26) taikyta 15 min. trukmės izokinetiniai stūmimo koja pratimai, naudojant vidutinio intensyvumo vibraciją, kontrolinei – 30 minučių trukmės funkcinė kineziterapija. Abiem grupėms kineziterapija taikyta du kartus per savaitę šešias savaites. Ligonių judėjimo funkcija įvertinta tyrimo pradžioje ir pabaigoje. Po šešių savaitių abiejų grupių tiriamųjų maksimaliojo valingo keturgalvio šlaunies raumens susitraukimo jėga padidėjo, skausmo intensyvumas sumažėjo, WOMAC bei „Stotis ir eiti“ testo rezultatai pagerėjo, tačiau statistiškai reikšmingo skirtumo tarp grupių taip pat nenustatyta.

Kadangi atliekant fizinius pratimus ne visada pavyksta pasiekti optimalių rezultatų, ieškoma papildomų rehabilitacijos priemonių. Viena iš jų – elektrinė raumenų stimuliacija. J. E. Stevens-Lapsley ir bendraautoriai (2012 a) publikavo klinikinio atsiktinių imčių tyrimo duomenis. Buvo lyginamas įprastos kineziterapijos (n = 31) ir įprastos kineziterapijos bei keturgalvio šlaunies raumens elektrinės stimuliacijos (n = 35) poveikis asmenims, kuriems atliktas kelio sąnario endoprotezavimas. Raumenų elektrinė stimuliacija taikyta šešias savaites du kartus per dieną po 15 raumens susitraukimų. Praėjus 3,5 savaitės, tiriamosios grupės ligonių kelio sąnario tiesimo amplitudė, keturgalvio ir užpakalinių šlaunies raumenų jėga buvo statistiškai reikšmingai didesnė, o funkcinė būklė („Šešių minučių ėjimo“ testas, „Stotis ir eiti“ testas) geresnė negu kontrolinės. Praėjus 52 savaitėms po operacijos, tiriamosios grupės ligonių keturgalvio ir užpakalinių šlaunies raumenų jėga bei funkcinė būklė išliko geresnė nei kontrolinės grupės.

S. C. Petterson'as ir bendraautoriai (2009) nagrinėjo didinamo intensyvumo jėgos pratimų ir raumenų elektrinės stimuliacijos poveikį asmenims, kuriems prieš keturias savaites buvo atliktas kelio sąnario endoprotezavimas. Buvo tiriama 200 asmenų. Pirmai grupei 2–3 kartus per savaitę 6 savaites taikyti progresuojančio intensyvumo jėgos pratimai ir raumenų elektrinė stimuliacija, antrai – tik progresuojančio intensyvumo jėgos lavinimas, trečiai – kineziterapija taikyta nebuvo. Procedūrų poveikis vertintas po 3 ir 12 mėnesių. Nustatyta, kad raumenų jėga, aktyvacija ir funkcinė būklė tarp tiriamųjų, kuriems taikyti pratimai ir raumenų elektrinė stimuliacija, bei grupės, kuriai taikyti tik pratimai, nesiskyrė. Ligonių,



kuriems netaikyta kineziterapija, funkcinė būklė buvo statistiškai reikšmingai prastesnė, o raumenų jėga mažesnė nei kitų dviejų grupių.

Progresuojant gonartrozei, mažėja ir kojų raumenų jėga, todėl kineziterapija taikoma prieš kelio sąnario endoprotezavimą. Pastebėta, kad po operacijos tai teigiamai veikia ligonių funkcinę būklę (Walls et al., 2010). C. McKay ir kolegų 2012 metais publikuotame straipsnyje analizuojamas priešoperacinės kineziterapijos poveikis asmenų, kuriems atliktas kelio sąnario endoprotezavimas, judėjimo funkcijai. Tyrimo pradžioje ligoniai pildė klausimynus (WOMAC, Trumpa sveikatos forma – SF 36, Savarankiškumo skalė sergantiems artritu) ir atliktas objektyvus išyrimas („Ėjimo lygiu paviršiumi“ testas, „Lipimo laiptais“ testas, matuota keturgalvio šlaunies raumens jėga). Ligoniai atsitiktinai suskirstyti į 2 grupes (22 tiriamieji), kuriems šešias savaites tris kartus per savaitę taikyta kineziterapija. Kontrolinei grupei taikyti rankų raumenų jėgos lavinimo pratimai, tiriamajai – kojų raumenų jėgos lavinimo pratimai. Pakartotinis įvertinimas atliktas prieš operaciją, praėjus trims ir šešioms savaitėms po operacijos. Nustatyta, kad priešoperacinė kineziterapija (kojų jėgos lavinimo pratimai) kliniškai reikšmingai padidino keturgalvio šlaunies raumens jėgą, ėjimo greitį, pagerino psichinę sveikatos būklę prieš operaciją, tačiau atlikus endoprotezavimą rezultatai tarp grupių beveik nesiskyrė.

D. M van Leeuwen ir kiti 2014 metais atliko tyrimą, kurio tikslas buvo įvertinti didelio intensyvumo jėgos pratimų tinkamumą ir poveikį ligoniams, laukiantiems kelio sąnario endoprotezavimo operacijos. Buvo tiriami 22 ligoniai. Tiriamieji šešias savaites prieš operaciją dalyvavo kineziterapijos užsiėmimuose. Tiriamajai grupei taikyti progresuojančio intensyvumo pratimai įveikiant pasipriešinimą kojų raumenims lavinti, kontrolinei – įprasta mažo intensyvumo kineziterapija. Izometrinė keturgalvio šlaunies raumens jėga, valinga jo aktyvacija, „Atsistojimo nuo kėdės“ ir „Šešių minučių ėjimo“ testas buvo atliktas tyrimo pradžioje, praėjus 6 savaitėms nuo tyrimo pradžios, praėjus 6 ir 12 savaitėms po operacijos. Trims iš vienuolikos tiriamosios grupės ligonių krūvį reikėjo sumažinti dėl intensyvaus skausmo pratimų metu. Abiejose grupėse „Atsistojimo nuo kėdės“ ir „Šešių minučių ėjimo“ testų rezultatai praėjus šešioms savaitėms nuo tyrimo pradžios statistiškai reikšmingai pagerėjo, tačiau tarp grupių nesiskyrė. Statistiškai reikšmingo skirtumo, vertinant keturgalvio šlaunies raumens aktyvaciją ir jėgą, taip pat nenustatyta. Ligonų funkcinė būklė ir raumenų jėga po operacijos abiejose grupėse atsigavo panašiai. Keturgalvio šlaunies raumens jėga koreliavo su „Šešių minučių ėjimo“ ir „Atsistojimo nuo kėdės“ testų rezultatais. Taigi dauguma ligonių toleruoja didelio intensyvumo jėgos pratimus prieš kelio sąnario endoprotezavimo operaciją, tačiau šis metodas nėra veiksmingesnis už pratimus, atliekamus mažu intensyvumu.

R. J. Walls'as ir bendraautorai 2010 metais atliko bandomąjį tyrimą, kurio metu vertino priešoperacinės keturgalvio šlaunies raumens elektrinės stimuliaci-

jos veiksmingumą asmenims po kelio sąnario endoprotezavimo. Tiriamajai grupei ( $n = 9$ ) šešias savaites prieš operaciją penkis kartus per savaitę 20 minučių taikyta raumenų elektrinė stimuliacija, kontrolinei grupei ( $n = 5$ ) nebuvo taikytos jokios reabilitacijos priemonės. Keturgalvio šlaunies raumens jėga tiriamojoje grupėje padidėjo 28% ir buvo susijusi su „Lipimo laiptais“ bei „Atsistojimo nuo kėdės“ testų rezultatais. Po operacijos raumenų jėga sumažėjo 50% ir nesiskyrė tarp grupių. Tik tiriamosios grupės ligoniių (53,3%) raumenų jėga ir funkcinė būklė 6–12 savaitę statistiškai reikšmingai pagerėjo. Praėjus 12 savaičių po operacijos, keturgalvio šlaunies raumens skerspjūvio plotas tiriamojoje grupėje buvo mažesnis 4%, kontrolineje – 12%, lyginat su rezultatais, gautais prieš endoprotezavimą. Apibendrinami tyrimo duomenis autoriai teigia, kad raumenų elektrinės stimuliacijos taikymas prieš kelio sąnario endoprotezavimą gali pagerinti raumenų jėgos ir funkcinės būklės atgavimą po operacijos.

R. Topp'as ir bendraautoriai 2009 metais vertino priešoperacinės kineziterapijos naudą ligoniams, kuriems bus atliktas kelio sąnario endoprotezavimas. Kontrolinei grupei ( $n = 28$ ) taikyta įprasta kineziterapija po operacijos, tiriamajai ( $n = 26$ ) – 4 savaites 2 kartus per savaitę papildomai taikyta priešoperacinė kineziterapija: jėgos, tempimo pratimai ir eisenos lavinimas. Tiriamosios grupės „Sėstis ir stotis“ testo rezultatai praėjus 3 savaitėms po operacijos statistiškai reikšmingai pagerėjo, kiti duomenys nekito, o kontrolinės grupės ligoniai jautė didesnio intensyvumo skausmą ir prasčiau atliko funkcinę būklę vertinančius testus. Praėjus 3 mėn. po operacijos, keturgalvio šlaunies raumens jėga tiriamosios grupės ligoniių buvo statistiškai reikšmingai didesnė, funkcinė būklė geresnė nei kontrolinės. Skausmo intensyvumas ir aktyvi judesių amplitudė tarp grupių nesiskyrė.

Pastaraisiais metais vis dažniau vietoje įprastos reabilitacijos taikoma telereabilitacija (Moffet et al., 2015). M. Piqueras'as ir bendraautoriai 2013 metais tyrė 142 ligonius. Kontrolinei grupei taikyta ambulatorinė reabilitacija, tiriamajai – telereabilitacija naudojant interaktyvų virtualios reabilitacijos komplektą. Reabilitacija truko dvi savaites, per savaitę procedūroms buvo skirtos penkios valandos. Vertinta aktyvi kelio sąnario judesių amplitudė, ėjimo greitis, šlaunies raumenų jėga, skausmo intensyvumas, Osteoartrito indeksas. Praėjus dviem savaitėms nustatytas statistiškai reikšmingas abiejų grupių tiriamųjų rezultatų pagerėjimas, rezultatai tarp grupių statistiškai reikšmingai nesiskyrė.

H. Moffet'as ir kiti 2015 metais atliko panašų, tačiau išsamesnį tyrimą, kuriame lygino telereabilitacijos ir individualios kineziterapijos namuose veiksmingumą. Po išvykimo iš stacionaro 205 ligoniai suskirstyti į dvi grupes. Kineziterapeutas kontrolinės grupės ligonius lankydavo namuose, o tiriamajai grupei taikyta telereabilitacija – naudota *Tandberg 550 MXP* vaizdo dalijimosi platforma. Visiems ligoniams taikyta ta pati kineziterapijos programa, trukusi du mėnesius. Vertinta

WOMAC, KOOS, keturgalvio šlaunies raumens jėga ir kelio sąnario judesių amplitudė. Tarp grupių duomenų statistiškai reikšmingų skirtumų nenustatyta, todėl autoriai mano, kad telereabilitacija yra tokia pat veiksminga kaip kineziterapija, atliekama kineziterapeutui esant šalia ligonio.

Antroje lentelėje pateikiami tyrimų metu nustatyti keturgalvio šlaunies raumens jėgos pokyčiai taikant skirtingus kineziterapijos metodus.

2 lentelė. **Keturgalvio šlaunies raumens jėgos pokyčiai prieš kineziterapijos taikymą ir po jos**

Autorius, metai	<b>Keturgalvio šlaunies raumens jėga / jėgos momentas / galia</b> <i>Vidurkis ± standartinis nuokrypis / Mediana (interkvartilinis plotis)</i>			
	<b>Tiriamoji grupė</b>		<b>Kontrolinė grupė</b>	
	<b>Prieš kineziterapiją</b>	<b>Po kineziterapijos</b>	<b>Prieš kineziterapiją</b>	<b>Po kineziterapijos</b>
<b>Pratimai su pasipriešinimu</b>				
Jakobsen et al., 2014	0,46 (0,35–0,58) N·m/kg	0,93 (0,72–1,04) N·m/kg	0,44 (0,29–0,64) N·m/kg	0,90 (0,67–1,08) N·m/kg
Bade, Stevens-Lapsley, 2011	1,3 ± 0,5 N·m/kg	1,7 ± 0,3 N·m/kg	1,2 ± 0,4 N·m/kg	1,4 ± 0,4 N·m/kg
<b>Kineziterapija vandenyje</b>				
Rahmann et al., 2009	14,5 ± 1,8 kg (T1) 10,5 ± 2,0 kg (T2) (prieš operaciją)	7,3 ± 0,8 kg (T1) 11,1 ± 1,0 kg (T2)	9,7 ± 14 kg (prieš operaciją)	7,3 ± 0,8 kg
Valtonen et al., 2010	112,6 ± 51,4 W	145,6 ± 64,0 W	129,7 ± 47,3 W	129,3 ± 44,8 W
<b>Jėgos pratimai ant vibracinės plokštės</b>				
Johnson et al., 2010	105,9 ± 57,4 N	195,2 ± 64,4 N	110,6 ± 42,0 N	196,1 ± 62,5 N
Walters et al., 2015	0,8 ± 0,06 N·m/kg	1 ± 0,09 N·m/kg	0,7 ± 0,06 N·m/kg	0,9 ± 0,06 N·m/kg
<b>Raumenų elektrinė stimuliacija</b>				
Stevens-Lapsley et al., 2012 a	0,93 ± 0,4 N·m/kg	1,51 ± 0,48 N·m/kg	0,66 ± 0,52 N·m/kg	1,39 ± 0,44 N·m/kg
Petterson et al., 2009	10,42 N/kg	19,05 N/kg	10,58 N/kg	17,35 N/kg
<b>Priešoperacinė kineziterapija</b>				
McKay et al., 2012	0,96 ± 0,58 N·m/kg (prieš operaciją)	0,77 ± 0,56 N·m/kg	0,84 ± 0,52 N·m/kg	0,74 ± 0,35 N·m/kg

Autorius, metai	<b>Keturgalvio šlaunies raumens jėga / jėgos momentas / galia</b> <i>Vidurkis ± standartinis nuokrypis / Mediana (interkvartilinis plotis)</i>			
	<b>Tiriamoji grupė</b>		<b>Kontrolinė grupė</b>	
	<b>Prieš kineziterapiją</b>	<b>Po kineziterapijos</b>	<b>Prieš kineziterapiją</b>	<b>Po kineziterapijos</b>
Topp et al., 2011	53,84 + 6,55 N·m (prieš operaciją)	62,27 + 5 N·m	60,23 + 6,31 N·m	60,74 + 4,81 N·m
Walls et al., 2010	89 ± 11 N·m (prieš operaciją)	80 ± 14 N·m	91 ± 10 N·m	61 ± 13 N·m
Leeuwen et al., 2013	106 ± 45 N·m (prieš operaciją)	76 ± 34 N·m	121 ± 52 N·m	97 ± 40 N·m
<b>Telereabilitacija</b>				
Piqueras et al., 2013	9,9 ± 3,51 kg	12,88 ± 3,15 kg	9,7 ± 4,16 kg	11,34 ± 2,60 kg
Moffet et al., 2015	105,7 ± 2,8 N·m	107,2 ± 3,1 N·m	105,4 ± 2,7 N·m	105,6 ± 2,8 N·m

## REZULTATŲ APTARIMAS

Norint išsiaiškinti kineziterapijos poveikį asmenų, kuriems atliktas kelio sąnario endoprotezavimas, keturgalvio šlaunies raumens jėgai, išanalizuota 14 kliniki- nių tyrimų. Nustatyta, kad po kelio sąnario endoprotezavimo taikant kineziterapiją padidėja šlaunies raumenų jėga, kelio sąnario judesių amplitudė, mažėja skausmo intensyvumas, tinimas, gerėja funkcinė būklė ir gyvenimo kokybė.

Didžioji dalis aprašytų straipsnių (29%) analizavo priešoperacinės kinezitera- pijos poveikį asmenų, kuriems atliktas kelio sąnario endoprotezavimas, raumenų jėgai, judesių amplitudei, skausmo intensyvumui ir funkcinėi būklei. Kinezitera- pija prieš kelio sąnario endoprotezavimą taikyta keturias–šešias savaites. Šiems tyrimams būdinga, kad iki operacijos buvo nustatytas teigiamas kineziterapijos poveikis, tačiau po jos asmenų, kuriems taikyta priešoperacinė kineziterapija, rau- menų jėga ir funkcinė būklė nesiskyrė nuo ligonių, kuriems kineziterapija netai- kyta. Tik vieno tyrimo metu (Topp et al., 2009) padaryta išvada, kad taikant kine- ziterapijos pratimus tolesnė reabilitacija būna veiksmingesnė. Dauguma ligonių, kuriems atliekamas kelio sąnario endoprotezavimas, yra vyresnio amžiaus ir serga gretutinėmis ligomis. Manoma, kad tokių ligonių fizinės būklės pagerinimui kelias savaites atliekamų kineziterapijos procedūrų gali būti per mažai, tačiau ilgesnis laikotarpis padidina sveikatos priežiūros išlaidas ir reikalauja daug laiko bei li- gonio pastangų. Kita priežastis, dėl ko priešoperacinė reabilitacija nepakankamai veiksminga, yra ta, kad dėl operacijos metu atliekamų intervencijų, pažeidžiant minkštuosius audinius ir sąnario struktūras, iki jos pasiektas pagerėjimas yra pra- randamas (Kwok et al., 2015). Taigi trūksta įrodymų apie priešoperacinės kinezi-

terapijos naudą asmenims, kuriems atliktas kelio sąnario endoprotezavimas. Toliausiais tyrimais turėtų būti nustatomi tinkamiausi priešoperacinės kineziterapijos metodai, optimali fizinio krūvio trukmė, dažnis ir intensyvumas.

Pooperacinę kineziterapijos programą sudaro judesių amplitudės pratimai, mažo intensyvumo jėgos pratimai, girmelės mobilizacija, kojų raumenų tempimo pratimai, funkcinės būklės lavinimas. Nors kineziterapija pradedama pirmą ar antrą parą po operacijos, keturgalvio šlaunies raumens jėga ryškiai sumažėja ir dažnai nepasiekia buvusio lygio (Stevens-Lapsley et al., 2012). Kai kuriais tyrimais nustatyta, kad tiek mažo, tiek didelio intensyvumo jėgos pratimų poveikis panašus (Jakobsen et al., 2014), tačiau yra autorių, teigiančių, kad geresnių rezultatų pasiekama naudojant didelio intensyvumo pratimus įveikiant pasipriešinimą (Bade, Stevens-Lapsley, 2011). Manoma, kad prieštaringi rezultatai gali būti susiję su artrogenine raumenų inhibicija. Po kelio sąnario endoprotezavimo dėl spinalinių ir paraspinalinių mechanizmų pablogėja keturgalvio šlaunies raumens aktyvacija. Tai lemia eferentinių impulsų sumažėjimas dėl po operacijos pasireiškiančio sąnario tinimo, uždegimo, laisvumo ir receptorių pažeidimo. Veiksniai, lemiantys artrogeninę raumenų inhibiciją po kelio sąnario endoprotezavimo, nėra aiškūs, todėl sudėtinga prognozuoti jėgos pratimų veiksmingumą ir į tyrimus įtraukti panašias jėgos didėjimo galimybes turinčius ligonius (Skoffer et al., 2014). Nors rezultatai ne visada būna optimalūs, taikant įvairaus intensyvumo jėgos pratimus keturgalvio šlaunies raumens jėga didėja. Net didelio intensyvumo pratimai įveikiant pasipriešinimą yra saugūs šiai ligonių populiacijai (Bade, Stevens-Lapsley, 2011; Jakobsen et al., 2014).

Norint pagerinti jėgos pratimų poveikį, į kineziterapijos programas įtraukiama viso kūno vibracija. Manoma, kad tokiu būdu širdies ir kraujagyslių sistemai tenka mažesnė apkrova nei taikant pratimus su svarmenimis (Johnson et al., 2010). Šis metodas yra įdomus ligoniams ir jie noriai dalyvauja procedūrose, tačiau vibracinės plokštės naudojimas neturi papildomo teigiamo poveikio asmenų, kuriems atliktas kelio sąnario endoprotezavimas, judėjimo funkcijoms (Johnson et al., 2010; Walters et al., 2015).

Nustatyta, kad kineziterapija vandenyje gali pagerinti asmenų, kuriems pakeistas kelio sąnarys, raumenų jėgos atgavimą ir funkcinę būklę, tačiau trūksta tyrimų, apibūrinančių kineziterapijos vandenyje ypatybes (intensyvumą, dažnumą, trukmę, greitį, pratimų tipą). Atlikinėti pratimus vandenyje galima nuo ketvirtos paros po kelio sąnario endoprotezavimo operacijos. Plūdrumas mažina sąnarių apkrovą, todėl tai yra gera alternatyva, kai jaučiamas intensyvus skausmas atliekant pratimus salėje. Vanduo taip pat gali suteikti pasipriešinimą. Kuo didesniu greičiu atliekami judesiai, tuo didesnis ir pasipriešinimas (Rahmann et al., 2009; Valtonen

et al., 2010). A. E. Rahmann'as su kolegomis (2009) nustatė, kad naudingiausi yra pratimai, atliekami dideliu tempu.

Raumenų elektrinė stimuliacija yra neinvazinis metodas, kai ant odos virš raumens klijuojami specialūs elektrodai ir jais stimuliuojamas raumens susitraukimas. Nustatyta, kad raumenų elektrinė stimuliacija aktyvuoja didesnę dalį II tipo raumeninių skaidulų nei aktyvūs pratimai. II tipo raumeninės skaidulos geba išugdyti didelę raumenų jėgą, jų aktyvacija gali prisidėti prie veiksmingesnio funkcinės būklės atgavimo (Stevens-Lapsley et al., 2012 b). Vis dėlto raumenų elektrinė stimuliacija po kelio sąnario endoprotezavimo vertinama prieštaringai. Vieni autoriai paneigia jos naudojimo svarbą (Pettersson et al., 2009), kiti teigia, kad raumenų elektrinės stimuliacijos dėka raumenys būna stipresni (Stevens-Lapsley et al., 2012). J. E. Stevens-Lapsley ir kt. (2012 a) teigia, kad raumenų elektrinė stimuliacija turėtų būti pradedama pirmą parą po operacijos, nes palaikyti raumenų jėgą yra lengviau nei ją atgauti. Nustatyta, kad geresnių rezultatų pasiekama naudojant didesnio intensyvumo raumenų elektrinę stimuliaciją (Stevens-Lapsley et al., 2012 b). Paaiškinimas, kodėl kai kuriais tyrimais nepasiekiamas norimo rezultato, gali būti toks, kad naudojama per mažo intensyvumo raumenų elektrinė stimuliacija arba ji pradedama taikyti per vėlai. Ateityje tyrėjai turėtų nustatyti mažiausią veiksmingą raumenų elektrinės stimuliacijos intensyvumą.

Lietuvoje asmenims po gydymo ligoninėje skiriama stacionari reabilitacija, kurios trukmė – 21 lovadienis. Daugumoje kitų pasaulio šalių po gydymo stacionare ligoniams skiriama ambulatorinė reabilitacija, tačiau ne visiems atvykimas į reabilitacijos centrus yra patogus. Tobulėjant šiuolaikinėms technologijoms, mokslininkai rado būdą, sprendžiantį šią problemą (Moffet et al., 2015). Modernus metodas – telereabilitacija – gali sumažinti sveikatos priežiūros išlaidas ir palengvinti reabilitacijos prieinamumą. Nustatyta, kad telereabilitacija yra tokia pat veiksminga, kaip ir tradicinė reabilitacija. Telereabilitacijai naudojami prietaisai, kurių dėka kineziterapeutas gali tiesiogiai kontaktuoti su ligoniu jam esant namuose, arba yra specialios programos, kuriomis pateikiamos išsamios pratimų atlikimo instrukcijos. Telereabilitacijos dėka ligoniai pratimus gali atlikti dažniau ir tampa aktyviais reabilitacijos komandos nariais (Piqueras et al., 2013; Moffet et al., 2015).

## IŠVADOS

1. Kineziterapija asmenims po kelio sąnario endoprotezavimo padeda didinti šlaunies raumenų jėgą, kelio sąnario judesių amplitudę, gerina funkcinę būklę ir gyvenimo kokybę.
2. Asmenų, kuriems atliktas kelio sąnario endoprotezavimas, keturgalvio šlaunies raumens jėgos didinimui naudojami įvairūs kineziterapijos meto-

Keturgalvio šlaunies raumens jėgos lavinimo metodų taikymas asmenims po kelio sąnario endoprotezavimo

dai: priešoperacinė kineziterapija, pratimai įveikiant pasipriešinimą, kineziterapija vandenyje, viso kūno vibracija, raumenų elektrinė stimuliacija. Šie metodai yra saugūs ir tinka daugumai ligonių. Asmenims, kuriems atliktas kelio sąnario endoprotezavimas, telereabilitacija yra tokia pat veiksminga kaip ir įprasta reabilitacija.

3. Trūksta mokslinių tyrimų, kurie paneigtų ar patvirtintų rečiau naudojamų kineziterapijos metodų (priešoperacinės kineziterapijos, pratimų įveikiant pasipriešinimą vandenyje, didinamo intensyvumo jėgos pratimų, jėgos pratimų ant vibracinės plokštės, raumenų elektrinės stimuliacijos) pranašumą prieš įprastą kineziterapiją ir jų naudojimo rekomendacijų asmenims po kelio sąnario endoprotezavimo.

## LITERATŪRA

- Bade, M. J., Stevens-Lapsley, J. E. (2011). Early high-intensity rehabilitation following total knee arthroplasty improves outcomes. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 41 (12), 932–941.
- Bily, W., Franz, C., Trimmel, L. et al. (2016). Effects of leg-press training with moderate vibration on muscle strength, pain, and function after total knee arthroplasty: A randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 97 (6), 857–865.
- Camanho, G. L., Imamura, M., Arendt-Nielsen, L. (2011). Genesis of pain in arthrosis. *Revista Brasileira de Ortopedia*, 46 (1), 14–17.
- Carr, A. J., Robertsson, O., Graves, S. et al. (2012). Knee replacement. *Lancet*, 379 (9823), 1331–1340.
- Fenner, V., Behren, H., Kuster, M. S. (2014). Whole body gait function during stair ascending and level walking in patients following total knee arthroplasty. *International Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 231 [online]. From Open Access Scholarly Journals [cited 2016-08-04]. Retrieved from: <<http://omicsonline.org>>
- Jakobsen, T. L., Kehlet, H., Husted, H., Petersen, J., Bandholm, T. (2014). Early progressive strength training to enhance recovery after fast-track total knee arthroplasty: A randomized controlled trial: Progressive strength training commenced early after TKA: An RCT. *Arthritis Care & Research*, 66 (12), 1856–1866.
- Johnson, A. W., Myrer J. W., Hunter, I. et al. (2010). Whole-body vibration strengthening compared to traditional strengthening during physical therapy in individuals with total knee arthroplasty. *Physiotherapy Theory and Practice*, 26 (4), 215–225.
- Kwok, I. H. Y., Paton, B., Haddad, F. S. (2015). Does pre-operative physiotherapy improve outcomes in primary total knee arthroplasty? A systematic review. *The Journal of Arthroplasty*, 30 (9), 1657–1663.
- Leeuwen, D. M., de Ruitter, C. J., Nolte, P. A., de Haan, A. (2014). Preoperative strength training for elderly patients awaiting total knee arthroplasty. *Rehabilitation Research and Practice*, 2, 1–9.
- McKay, C., Prapavessis, H., Doherty, T. (2012). The effect of a prehabilitation exercise program on quadriceps strength for patients undergoing total knee arthroplasty: A randomized controlled pilot study. *Physical Medicine and Rehabilitation*, 4 (9), 647–656.
- Meier, W., Mizner, R., Marcus, R. et al. (2008). Total knee arthroplasty: muscle impairments, functional limitations, and recommended rehabilitation approaches. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 38 (5), 246–256.
- Moffet, H., Tousignant, M., Nadeau, S. et al. (2015). In-home telerehabilitation compared with face-to-face rehabilitation after total knee arthroplasty: A noninferiority randomized controlled trial. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 97 (14), 1129–1141.
- Petterson, S. C., Mizner, R. L., Stevens, J. E. et al. (2009). Improved function from progressive strengthening interventions after total knee arthroplasty: A randomized clinical trial with an imbedded prospective cohort. *Arthritis & Rheumatism*, 61 (2), 174–183.



- Piqueras, M., Merco, E., Coll, M. et al. (2013). Effectiveness of an interactive virtual telerehabilitation system in patients after total knee arthroplasty: A randomized controlled trial. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 45 (4), 392–396.
- Rahmann, A. E., Brauer, S. G., Nitz, J. C. A. (2009). Specific inpatient aquatic physiotherapy program improves strength after total hip or knee replacement surgery: A randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 90 (5), 745–755.
- Skoffler, B., Dalgas, U., Mechlenburg, I. (2014). Progressive resistance training before and after total hip and knee arthroplasty: A systematic review. *Clinical Rehabilitation*, 29 (1), 14–29.
- Stevens-Lapsley, J. E., Balter, J. E., Wolfe, P., Eckhoff, D. G., Kohrt, W. M. (2012 a). Early neuromuscular electrical stimulation to improve quadriceps muscle strength after total knee arthroplasty: A randomized controlled trial. *Physical Therapy*, 92 (2), 210–226.
- Stevens-Lapsley, J. E., Balter, J. E., Wolfe, F. et al. (2012 b). Relationship between intensity of quadriceps muscle neuromuscular electrical stimulation and strength recovery after total knee arthroplasty. *Physical Therapy*, 92 (9), 1187–1196.
- Thomas, A. C., Stevens-Lapsley, J. E. (2012). Importance of attenuating quadriceps activation deficits after total knee arthroplasty. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 40 (2), 95–101.
- Topp, R., Swank, A., Quesada, P. et al. (2009). The effect of prehabilitation exercise on strength and functioning after total knee arthroplasty. *Physical Medicine and Rehabilitation*, 1 (8), 729–735.
- Turner, M. L. (2011). Joint adventures: The path to total knee replacement. *American Nurse Today*, 6 (3), 27–32.
- Valstybinė ligonių kasa prie Sveikatos apsaugos ministerijos [interaktyvus]. (2016). Asmenų, laukiančių sąnarių endoprotezavimo operacijų, eilės [2016 07 29]. Prieiga internetu: <[http://www.vlk.lt/veikla/veiklos-sritys/sanariuendoprotezavimas/Documents/vlk\\_ataskaita](http://www.vlk.lt/veikla/veiklos-sritys/sanariuendoprotezavimas/Documents/vlk_ataskaita)>
- Valtonen, A., Pöyhönen, T., Sipilä, S., Heinonen, A. (2010). Effects of aquatic resistance training on mobility limitation and lower-limb impairments after knee replacement. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91 (6), 833–839.
- Walls, R. J., McHugh, G., O’Gorman, D. J., Moyna, N. M., O’Byrne, J. M. (2010). Effects of preoperative neuromuscular electrical stimulation on quadriceps strength and functional recovery in total knee arthroplasty. A pilot study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 11, 119.
- Walters, B., Franz, C., Trimmel, L. et al. (2015). Effects of leg-press training with moderate vibration on muscle strength, pain, and function after total knee arthroplasty: A randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 97 (6), 857–865.

## METHODS FOR IMPROVING QUADRICEPS FEMORIS STRENGTH AFTER TOTAL KNEE ARTHROPLASTY

**Petkutė Toma, Lendraitienė Eglė**

*Lithuanian University of Health Sciences, Department of Rehabilitation*

### ABSTRACT

*Research background.* The recovery of quadriceps femoris muscle strength after total knee arthroplasty is suboptimal. Quadriceps weakness is associated with decreased gait speed, balance, stair-climbing and chair rise ability, as well as increased risk for falls. Scientific data about the impact of physiotherapy methods for quadriceps strength is ambiguous.



*The goal of research* was to review and analyse studies evaluating effectiveness of physiotherapy for quadriceps femoris strength after total knee arthroplasty.

*Methods.* Fourteen full articles in English, published in 2006–2016, were selected and analysed; the articles met the following criteria: randomised controlled trials were reviewed if they assessed quadriceps strength, and compared two or more physiotherapy methods after primary total knee arthroplasty for osteoarthritis.

*Results.* In total 1011 people after total knee arthroplasty participated in the analysed studies. The impact of progressive strength training, aquatic physical therapy, and resistance exercises using vibration plate, neuromuscular electrical stimulation, preoperative physiotherapy, traditional physiotherapy and telerehabilitation were assessed. It has been specified that quadriceps strength significantly increases and functional status improves using various physiotherapy methods, but the most efficient methods are unclear, the data of the studies are ambiguous.

*Conclusions.* Various physiotherapy methods are used for the improvement of the quadriceps muscle strength after total knee arthroplasty: preoperative physiotherapy, resistance exercises, aquatic physiotherapy, whole body vibration, neuromuscular electrical stimulation. Telerehabilitation is as effective as traditional rehabilitation in patients after total knee arthroplasty. There is a lack of scientific research that would deny or confirm the advantages of less frequently used physiotherapy methods against traditional physiotherapy, as well as the recommendations of their use after total knee arthroplasty.

**Keywords:** total knee arthroplasty, physiotherapy, quadriceps femoris, muscle strength.