



VILNIAUS UNIVERSITETAS
MEDICINOS FAKULTETAS

Reabilitacijos magistro studijų programa

Sveikatos mokslų institutas, Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedra

Rugilė Daugirdaitė, 2 kursas

MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS

**TEMPIMO IR RAUMENŲ JĖGOS PRATIMŲ POVEIKIS RAUMENŲ ILGIO
DIDINIMUI: SISTEMINĖ LITERATŪROS APŽVALGA**

**THE IMPACT OF STRETCHING AND MUSCLE STRENGTH EXERCISES ON
INCREASING MUSCLE LENGTH: A SYSTEMATIC REVIEW**

Darbo vadovas

Katedros vadovas

Asist. Dr. Inga Muntianaitė

Asist. Dr. Tomas Aukštikalnis

Vilnius, 2024

Studento elektroninio pašto adresas

rugile.daugirdaite@mf.stud.vu.lt

DARBO ANOTACIJA

Magistro baigiamasis darbas „Tempimo ir raumenų jėgos pratimų poveikis raumenų ilgio didinimui: sisteminė literatūros apžvalga“ atliktas 2022-2024 metais, Vilniaus universiteto, Medicinos fakulteto, Sveikatos mokslų instituto, Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedroje.

Darbo autorius: Rugilė Daugirdaitė, Vilniaus universiteto, Reabilitacijos magistro studijų programos II kurso studentė.

Darbo vadovas: asistentė dr. Inga Muntianaitė, Vilniaus universiteto, Medicinos fakulteto, Sveikatos mokslų instituto, Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedra.

Baigiamasis darbas apsvarstytas VU MF Sveikatos mokslų instituto Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedros Jungtinio Reabilitacijos studijų programų komiteto sudarytoje komisijoje 2024 m. balandžio mėn. 15 d., įvertintas teigiamai ir rekomenduotas viešai ginti.

Darbo recenzentai:

1. Prof. dr. Albertas Skurvydas

Reabilitacijos magistro baigiamasis darbas „Tempimo ir raumenų jėgos pratimų poveikis raumenų ilgio didinimui: sisteminė literatūros apžvalga“ ginamas viešame Reabilitacijos magistro baigiamųjų darbų gynimo komisijos posėdyje, kuris įvyks 2024 m. gegužės mėn. 30 d. 10 val. Vilniaus universiteto, Medicinos fakulteto, Sveikatos Mokslų Instituto, Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedroje. Su darbu galima susipažinti Vilniaus universiteto, Medicinos fakulteto, Sveikatos Mokslų Instituto, Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedroje.

TURINYS

SANTRAUKA	4
ABSTRACT	6
SANTRUMPOS	8
DARBE PATEIKTŲ LENTELIŲ SĄRAŠAS.....	9
DARBE PATEIKTŲ PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS.....	10
1. ĮVADAS.....	11
2. DARBO METODIKA	13
2.1 Straipsnių paieškos strategija.....	13
2.2 Tyrimo metodika.....	17
3. DUOMENŲ GAVIMAS (EKSTRAKCIJA)	18
3.1 Mokslinių straipsnių charakteristikos	18
3.1.2 Tempimo pratimų taikymas.....	21
3.1.3 Raumenų jėgos stiprinimo pratimai	21
4. ŠALTINIŲ KOKYBĖS VERTINIMAS.....	23
5. ANALIZĖ (DUOMENŲ SINTEZĖ).....	25
5.1 Tempimo pratimų ir raumenų jėgos pratimų efektyvumo raumens ilgiui rezultatų palyginimas..	26
5.2 Efekto dydis	27
6. REZULTATŲ APTARIMAS (DISKUSIJA)	31
7. IŠVADOS	33
8. REKOMENDACIJOS	34
9. DARBO SILPNYBĖS.....	35
10. LITERATŪROS ŠALTINIAI.....	36
PRIEDAI	39

SANTRAUKA

Vilniaus Universitetas, Medicinos fakultetas
Sveikatos mokslų institutas
Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedra

TEMPIMO IR RAUMENŲ JĖGOS PRATIMŲ POVEIKIS RAUMENŲ ILGIO DIDINIMUI: SISTEMINĖ LITERATŪROS APŽVALGA

REABILITACIJOS MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS

Darbo autorius: Rugilė Daugirdaitė Vilniaus universiteto, Medicinos fakulteto, Sveikatos mokslų instituto Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedros, Reabilitacijos studijų programos II kurso studentė.

Darbo vadovė: asist. dr. Inga Muntianaitė, Vilniaus universiteto, Medicinos fakulteto, Sveikatos mokslų instituto, Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedra.

Raktiniai žodžiai: Effectiveness, Muscle Elasticity, Muscle Length, Range of Motion, Muscle Stretching, Resistance Training, Flexibility training.

Darbo tikslas: išanalizuoti ir palyginti tempimo ir raumenų jėgos pratimų poveikis raumenų ilgiui.

Darbo uždaviniai:

1. Išanalizuoti mokslinę literatūrą ir atrinkti mokslinius straipsnius, kuriuose yra nagrinėjamas tempimo pratimų ir raumenų jėgos pratimų poveikis raumenų ilgiui.
2. Išanalizuoti ir palyginti raumenų jėgos ir tempimo pratimų poveikį raumenų ilgiui

Tyrimo metodika: Sistemine apžvalga buvo atlikta remiantis PRISMA rekomendacijomis. Mokslinių straipsnių paieška buvo atlikta dvejose mokslinėse bazėse – Web of Science ir PubMed. Atlikus išsamią atranką pagal įtraukimo ir atmetimo kriterijus, į sistemine apžvalgą buvo įtraukti šeši moksliniai tyrimai.

Tyrimo rezultatai: Šešių į sistemine apžvalgą įtrauktų mokslinių straipsnių autoriai tyrinėjo tempimo pratimų ir judesių amplitudės poveikį raumenų ilgiui. Trejuose iš šešių mokslinių straipsnių buvo nustatyta, kad tempimo pratimai ir raumenų jėgos pratimai statistiškai tarp grupių nesiskiria ir turi

teigiamą poveikį raumens ilgiui, judesio amplitudei. Vienoje mokslinėje publikacijoje buvo stebimi statistiškai reikšmingi pokyčiai tempimo tolerancijoje tiek raumenų jėgos pratimų grupėje, tiek ir tempimo pratimų grupėje. Viename iš šešių mokslinių straipsnių buvo įvertinti raumenų jėgos pratimų, tempimo pratimų bei tarpusavyje derinamų pratimų rezultatai. Šio tyrimo rezultatai neparodė jokio statistiškai reikšmingo poveikio raumens ilgiui ar judesio amplitudei. Vienoje iš mokslinių publikacijų buvo įvertinta, jog raumenų jėgos pratimai turėjo teigiamą įtaką raumenų jėgai, o tempimo pratimai – judesio amplitudei.

Tyrimo išvados: 1. Išanalizavus mokslinę literatūrą į sisteminę apžvalgą buvo įtraukti šeši moksliniai tyrimai, kuriuose buvo nagrinėjama raumenų jėgos ir tempimo pratimų poveikis raumens ilgiui. 2. Visuose moksliniuose tyrimuose buvo nagrinėjamas tempimo pratimų ir raumenų jėgos pratimų poveikis raumens ilgiui, buvo gauti tokie rezultatai: vertinant raumenų jėgos pratimų poveikį raumens ilgiui buvo gauti statistiškai reikšmingi rezultatai ($p < 0.05$) trejuose iš šešių moksliniuose tyrimuose, vienoje mokslinėje publikacijoje rezultatai buvo vertinami atskirai vyrų ir moterų, buvo gauti rezultatai, kad vyrai statistiškai reikšmingai padidino raumens ilgį ir tempimo ir raumenų jėgos pratimų eksperimentinėse grupėse ($p < 0.05$), o moterys statistiškai reikšmingų rezultatų neparodė ($p > 0.05$). Vertinat tempimo pratimų poveikį raumens ilgiui buvo gauti statistiškai reikšmingi rezultatai ($p < 0.05$) trejuose iš šešių moksliniuose tyrimuose. Palyginus rezultatus tarp tempimo pratimų ir raumenų jėgos pratimų buvo gauti rezultatai, kurie parodė, kad raumenų jėgos pratimai, kaip ir tempimo pratimai yra vienodai efektyvūs didinant raumens ilgį, rezultatai tarp grupių statistiškai nesiskiria $p > 0.05$.

ABSTRACT

Vilnius University, Faculty of Medicine
Health Science Institute Department of Rehabilitation, Physical and Sports
Medicine Rehabilitation Master's Degree Program

THE IMPACT OF STRETCHING AND MUSCLE STRENGTH EXERCISES ON INCREASING MUSCLE LENGTH: A SYSTEMATIC REVIEW

THESIS OF THE MASTER'S DEGREE OF REHABILITATION

The Author: Rugilė Daugirdaitė, 2nd year student of the Rehabilitation study program of the Department of Rehabilitation, Physical and Sports Medicine, Institute of Health Sciences, Faculty of Medicine, Vilnius University.

Academic supervisor: assist. dr. Inga Muntianaitė, Department of Rehabilitation, Physical and Sports Medicine, Institute of Health Sciences, Faculty of Medicine, Vilnius University.

Keywords: Effectiveness, „Muscle Elasticity, Muscle Length, Range of Motion, Muscle Stretching, Resistance Training, Flexibility training.

Aim of the study: to analyze and compare the effectiveness of stretching and muscle strength exercises on muscle length.

Question of the study: is full-amplitude strength training equally effective in improving muscle length as stretching?

Tasks of work:

1. To analyze the scientific literature and select scientific articles that examine the effect of stretching exercises and muscle strength exercises on muscle length.
2. To analyze and compare the effect of strength exercises on muscle elasticity. To determine the effects of muscle strength exercises and stretching exercises on muscle length

Methodology of investigation: This systematic review was conducted based on the PRISMA guidelines. The search for scientific articles was carried out in two scientific databases - Web of

Science and PubMed. After extensive selection based on inclusion and exclusion criteria, six studies were included in the systematic review.

Results: The authors of six scientific articles included in the systematic review investigated the effects of stretching exercises and range of motion on muscle length. In three out of six scientific articles, it was found that stretching exercises and muscle strength exercises do not differ statistically between groups and have a positive effect on muscle length and range of motion. One scientific publication observed statistically significant changes in stretch tolerance in both the muscle strength group and the stretching group. One of the six scientific articles evaluated the results of muscle strength exercises, stretching exercises and combined exercises. The results of this study did not show any statistically significant effect on muscle length or range of motion. In one of the scientific publications, it was estimated that muscle strength exercises had a positive influence on muscle strength, and stretching exercises on the amplitude of movements.

Conclusions: 1. After analyzing the scientific literature, six studies were included in the systematic review that examined the effects of muscle strength and stretching exercises on muscle length. 2. All scientific studies examined the effect of stretching exercises and muscle strength exercises on muscle length, and the following results were obtained: when evaluating the effect of muscle strength exercises on muscle length, statistically significant results ($p < 0.05$) were obtained in three out of six scientific studies, in one scientific publication the results were evaluated separately for men and women, the results were obtained that men showed a statistically significant increase in muscle length and stretching and muscle strength exercises in the experimental groups ($p < 0.05$), while women did not show statistically significant results ($p > 0.05$). Statistically significant results ($p < 0.05$) were obtained in three out of six scientific studies when evaluating the effect of stretching exercises on muscle length. Comparing the results between stretching exercises and muscle strength exercises, results were obtained that showed that muscle strength exercises, like stretching exercises, are equally effective in increasing muscle length, the results between groups are not statistically different $p > 0.05$.

SANTRUMPOS

PRISMA (angl. Preferred Reporting Item for Systematic Review and Meta-Analyses) – sisteminės literatūros apžvalgos rengimo reikalavimai;

PNF – proprioreceptinis neuroraumeninis aktyvinimas

ETG – eksperimentinė tempimo pratimų grupė

ETJ – eksperimentinė raumenų jėgos patimų grupė

KG - kontrolinė grupė

EG – eksperimentinė grupė

SN – Standartinis nuokrypis

DARBE PATEIKTŲ LENTELIŲ SĄRAŠAS

1 lentelė. PICO lentelė	14
2 lentelė. Mokslinių tyrimų charakteristika	20
3 lentelė. Sisteminės apžvalgos protokolas	39
4 lentelė. Mokslinių tyrimų intervencijų charakteristika	41
5 lentelė. Analizuotų mokslinių tyrimų rezultatai.....	47
6 lentelė. Efekto dydis.....	55

DARBE PATEIKTŲ PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 pav. Šaltinių paieškos ir atrankos schema	16
2 pav. Šaltinių kokybės vertinimas RoB 2	24
3 pav. Efekto dydžio rezultatų grafikas.....	28
4 pav. Efekto dydžio rezultatų palyginimas tarp vyrų ir moterų (Li ir kt.,2020).....	29

1. ĮVADAS

Mokslinėje literatūroje raumenų ilgis apibrėžiamas, kaip raumenų, kertančių sąnarį ar sąnarius, gebėjimas ilgėti, todėl sąnarys ar sąnariai gali judėti pilna judesio amplitude [1]. Raumens ilgis nėra pastovus dydis, jis gali kisti atsižvelgiant į įvairius veiksnius, tokius, kaip raumenų įtampa, fiziologinius adaptacijos procesus po treniruočių. Optimalus raumenų ilgis yra svarbus judesių amplitudei palaikyti, kuri yra būtina efektyviai ir saugiai atlikti kasdienes veiklas bei fizinio aktyvumo veiklas. Taip pat, raumenų ilgis yra glaudžiai susijęs su traumų prevencija, optimalus raumenų ilgis padeda sumažinti raumens įtampą, ko pasekoje gali sumažėti traumos rizika. Su raumens ilgiu stipriai siejasi ir dar viena raumens savybė – elastingumas. Raumens elastingumas yra raumens gebėjimas sugrįžti į savo pradinę formą po susitraukimo ir nustojus veikti deformuojančioms išorės jėgoms [2]. Tai yra žmogaus raumenų ir sausgyslių savybė, lemianti gebėjimą atlikti judesį pilname jo diapazone. Elastingumas yra svarbus elementas, turintis įtakos sportininkų jėgos išnaudojimui. Didelis elastingumas yra taip pat siejamas ir su ekonomišku energijos perdavimu ir mažesniu deguonies suvartojimu [2]. Raumens ilgis priklauso nuo genetikos, amžiaus, lyties, fizinio aktyvumo lygio, patirtų traumų ar patologijų [3-8]. Raumuo pagal ilgio ypatumus gali būti optimalaus ilgio, išilgėjęs bei sutrupėjęs Raumenų ilgiui įvertinti naudojami specialūs testai, pvz., sėsti-siekti testas, „Thomas“ testas ir goniometrijos metodas, inklinometras bei centimetrinė juosta [1,9,10,11]

Mokslinėje literatūroje vienas iš dažniausiai naudojamų metodų raumens ilgiui didinti yra tempimo pratimai [12,13]. Atliekant tempimo pratimus, ypač statinius, didėja judesių amplitudė. Pradėta analizuoti, kad judesio amplitudė didėja ne tik dėl raumens ilgio padidėjimo, bet ir dėl padidėjusios tempimo tolerancijos [14]. Nepaisant to tempimo pratimai išlieka, kaip dažniausiai taikoma pratimų rūšis raumens ilgio, elastingumo ir judesio amplitudės didinimui. Mokslinėje literatūroje pradėta tyrinėti ir analizuoti raumenų jėgos pratimų efektyvumas raumens ilgiui ir judesių amplitudei. Raumenų jėgos pratimai yra skirstomi į dvi grupes, pagal tai kaip keičiasi raumens ilgis atliekant pratimus. Raumenų jėgos pratimai gali būti izometriniai arba dinaminiai. Statinio raumenų jėgos pratimo metu raumuo išugdo jėgą, tačiau raumens ilgis nekinta, o štai dinaminiai raumenų jėgos pratimai išugdo raumenų jėgą, tačiau keičiasi ir raumens ilgis. Kuomet raumens ilgis trumpėja – vyksta koncentrinis raumens susitraukimas, o kai raumuo ilgėja – ekscentrinis [15].

Mokslinėje literatūroje yra analizuojamas ne tik tempimo pratimų poveikis raumens ilgiui, bet ir raumenų jėgos pratimų poveikis. Tačiau mokslinėse publikacijose mažai nagrinėjama tempimo ir raumenų jėgos pratimų poveikis sveikiems asmenims, Daugiausia cituojama ir nagrinėjama tempimo ir

raumenų jėgos pratimų poveikis raumenų ilgiui esant įvairioms patologijoms bei traumoms. Mokslinėje literatūroje autoriai nesutaria, kokia turėtų būti raumenų jėgos ir tempimo pratimų trukmė ir dažnumas, norint padidinti raumenų ilgį, bei kuri raumenų jėgos pratimų rūšis, ekscentriniai ar koncentriniai pratimai, turi didžiausią poveikį raumenų ilgiui. Šioje sisteminėje apžvalgoje analizuosiu, kuris metodas ar raumenų jėgos pratimai ar tempimo pratimai yra efektyvesni raumenų ilgio didinimui.

Hipotezė: jėgos pratimai atliekami pilna amplitude vienodai efektyvūs didinant raumenų ilgį kaip ir tempimo pratimai.

Probleminis klausimas: ar raumenų jėgos pratimai atliekant pilna amplitude yra vienodai efektyvūs gerinant raumenų ilgį, kaip ir tempimo pratimai?

Tyrimo tikslas: išanalizuoti ir palyginti tempimo ir raumenų jėgos pratimų poveikį raumenų ilgiui.

Darbo uždaviniai:

1. Išanalizuoti mokslinę literatūrą ir atrinkti mokslinius straipsnius, kuriuose yra nagrinėjamas tempimo pratimų ir raumenų jėgos pratimų poveikis raumenų ilgiui.

Išanalizuoti ir palyginti raumenų jėgos ir tempimo pratimų poveikį raumenų ilgiui

Objektas – raumenų jėgos ir tempimo pratimų poveikis.

Subjektas – sveiki asmenys.

2. DARBO METODIKA

2.1 Straipsnių paieškos strategija

Ši sisteminė apžvalga buvo parengta naudojantis PRISMA rekomendacijomis. Mokslinių straipsnių analizė buvo rengiama naudojant PubMed ir Web of Science duomenų bazes 2022 metų gruodžio mėn. – 2024 metų balandžio mėnesį. Atrenkant mokslinius straipsnius tinkančius temai „Skirtingų raumenų elastingumo/ilgio didinimo skirtingų metodų efektyvumas“ buvo naudojami keli atrankos etapai. Pirmajame etape buvo atliekama pavadinimo peržiūra, t.y., ar mokslinio straipsnio pavadinimas atitinka nagrinėjamą temą. Antrajame etape buvo atlikta santraukos peržiūra, ar atitinka „Tempimo pratimų ir raumenų jėgos pratimų poveikis raumenų ilgio didinimui“ temą. Trečiajame etape buvo peržiūrimas visas mokslinio straipsnio tekstas. Ketvirtajame etape buvo peržiūrima mokslinio straipsnio data. Moksliniai straipsniai buvo pasirinkti publikuojami 2010 – 2024 metų, parašyti anglų kalba.

Mokslinių straipsnių paieška buvo vykdoma pagal šiuos raktinius žodžius anglų kalba - „effectiveness“, „muscle elasticity“, „muscle lengthening“, „muscle elongation“ ir šių žodžių sinonimai nurodomi PICO lentelėje (1 lentelė). P – populiacija (angl. population), I – intervencija (angl. intervention), C – palyginimas (angl. comparison) ir O – vertinamosios baigtys (angl. outcomes). Ieškant mokslinių straipsnių Pubmed duomenų bazėje buvo naudojama išplėstinė paieška, kurios eilutėje pirmiausia buvo suvesti raktažodžiai, PICO lentelėje parašyti populiacijos skiltyje - „Muscle elasticity“ OR „Muscle lengthening“, tuomet buvo suvesti intervencijos skiltyje minimi raktažodžiai „Physiotherapy“ OR „Range of Motion“ OR „Muscle stretching“ OR „Resistance training“, tuomet į paieškos eilutę buvo suvesta vertinimo baigčių skiltyje esantis raktažodis „Effectiveness“. Suvedus į paiešką visus šiuos raktažodžius, visos paieškos buvo sujungtos jungtuku „AND“. Buvo gauta tokia paieškos eilutė ((„Muscle elasticity OR Muscle lengthening“) AND („Range of motion“ OR „Muscle stretching“ OR „Resistance training“ OR „Flexibility training“) AND „Effectiveness“). Naudojant šiuos raktažodžius ir pasirinkus filtrus, tokius kaip „Randomize Controlled Trial“ ir atrenkant tik pilno teksto straipsnius buvo gauti 9008 straipsniai. Web of Science duomenų bazėje buvo atlikta paieška tokiais pat raktažodžiais ir buvo gauta 11,898 straipsniai. Iš viso naudojant abi duomenų bazes buvo gauta 20906 mokslinės publikacijos.

Mokslinės publikacijos buvo susistemintos naudojantis Zotera, leidžiančia išsaugoti nuorodas iš duomenų bazių ir automatiškai generuojančia citatas programine įranga.

1 lentelė. PICO lentelė

Populiacija	Intervencija		Palyginimas	Vertinamos baigtys
Muscle lengtening	Range of motion			Effectiveness
Muscle elasticity	Muscle stretching			
	Resistance training			
	Flexibility training			
	Strenght exercise			

Atlikus PRISMA paieškos sistemą, straipsniai buvo analizuojami keturiais etapais. Pirmajame ir antrajame etapuose straipsniai buvo peržiūrėti pagal pavadinimą ir dublikacijas, buvo atmesta 20839 straipsniai t.y., 12 dublikacijų ir 20,827 straipsniai, kurie neatitiko analizuojamos „Skirtingų raumenų elastingumo/ilgio didinimo skirtingų metodų efektyvumas“ temos. Po šio atrankos etapo liko 67 moksliniai straipsniai, atitinkantys nagrinėjamą temą. Trečiajame etape buvo peržiūrima straipsnio santrauka, buvo atmesta 51 mokslinės publikacijos, kurios neatitiko įtraukimo kriterijų. Ketvirtajame etape peržiūrėjus visą mokslinio straipsnio tekstą buvo įtraukti 6 moksliniai straipsniai į sisteminę literatūros apžvalgą iš kurių du buvo publikuojami Web of Science, o likę keturi - PubMed duomenų bazėse.

Daugiausiai mokslinių straipsnių buvo atmesta pirmajame etape, kadangi mokslinių straipsnių pavadinimas neatitiko nagrinėjamą „Skirtingų raumenų elastingumo/ilgio didinimo skirtingų metodų efektyvumas“ sisteminės literatūros apžvalgos temą. Sisteminės literatūros apžvalgos šaltinių paieškos ir atrankos schema yra pateikta 1 paveikslėlyje.

Į šią sisteminę apžvalgą įtrauktų mokslinių straipsnių kokybė buvo įvertinta ir išanalizuota naudojantis Cochrane Colaboration instrumentu, taikant ROB-2 penkis šališkumo rizikos kriterijus.

Mokslinių tyrimų atrankai naudoti įtraukimo ir atmetimo kriterijai:

Įtraukimo kriterijai:

1. Pilno teksto moksliniai straipsniai;
2. Anglų kalba parašytos mokslinės publikacijos;
3. 2010-2024 metais publikuoti moksliniai straipsniai;
4. Taikomi raumenų jėgos ir tempimo pratimai;

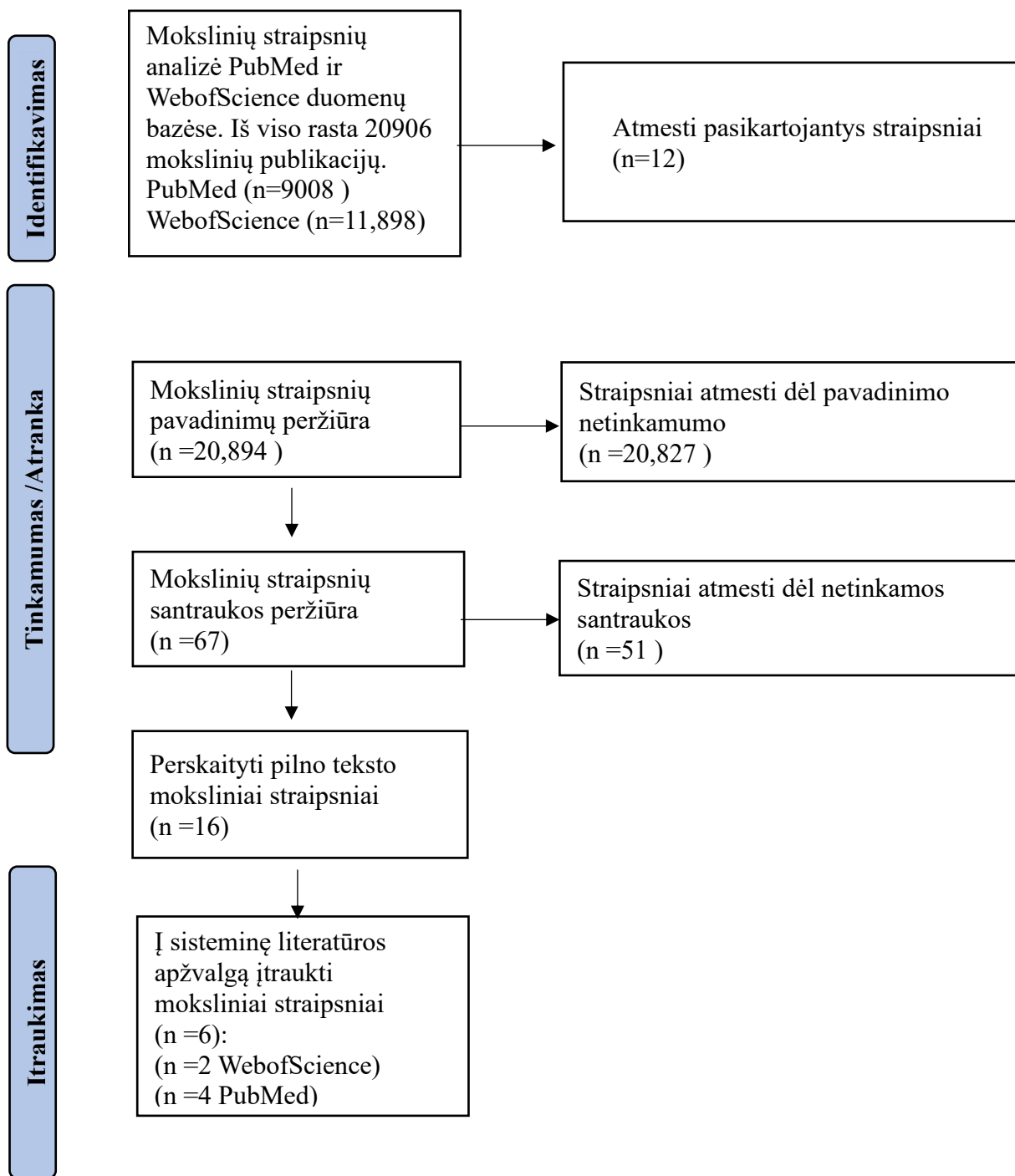
5. Atsitiktinių imčių moksliniai tyrimai;
6. Sveiki asmenys.

Neįtraukimo kriterijai:

1. Mokslinės publikacijos neatitinkančios nagrinėjamos temos;
2. Moksliniai tyrimai, kuriuose prieinama tik santrauka;
3. Straipsniai, kurie dubliuojasi;
4. Nagrinėjamos patologijos;
5. „Meta-analyzes“, „Systematic review“ straipsnio tipai.
6. Vieno atvejo analizės tyrimai

Vertinamosios baigtys:

1. Judesių amplitudė;
2. Raumenų ilgis;
3. Tempimo tolerancija.



1 pav. Šaltinių paieškos ir atrankos schema

2.2 Tyrimo metodika

Į sisteminę apžvalgą „Tempimo ir raumenų jėgos pratimų poveikis raumenų ilgio didinimui“ buvo įtraukti moksliniai straipsniai, kurie buvo nagrinėjami analizės būdu. Atrinkti šeši moksliniai straipsniai buvo aprašomi pagal tiriamuosius, kiek tyrime buvo tiriamųjų, į kokias grupes buvo skirstomi tiriamieji, kokios buvo taikomos intervencijos ir kokia buvo jų trukmė bei rezultatai. Analizuojamų straipsnių informacija buvo susisteminta į lenteles. Lentelės buvo pateikta informacija apie tyrimo charakteristiką, tiriamuosius ir jų imtį, taikytų intervencijų ir jų trukmės bei rezultatų. Gauti rezultatai buvo aprašomi ir lyginami aprašymo metodu. Atliekant sisteminę literatūros apžvalgą įtrauktų mokslinių tyrimų rezultatai buvo analizuojami ir pateikiami lentelėje. Nagrinėjamų tyrimų rezultatai buvo analizuojami aprašomuoju metodu.

3. DUOMENŲ GAVIMAS (EKSTRAKCIJA)

3.1 Mokslinių straipsnių charakteristikos

Į šią sisteminę apžvalgą buvo įtraukti moksliniai straipsniai, kuriuose buvo tiriama raumenų jėgos ir tempimo pratimų metodų taikymo poveikis raumenų ilgiui. Po atliktos išsamios paieškos PubMed ir Web of Science duomenų bazėse buvo pasirinkta 6 moksliniai straipsniai atitinkantys sisteminės apžvalgos įtraukimo ir atmetimo kriterijus. Mokslinių straipsnių paieškoje buvo ieškoma atsitiktinių imčių tyrimų. Į šią sisteminę apžvalgą buvo įtraukti 6 atsitiktinių imčių tyrimai. Atrinktų mokslinių straipsnių charakteristikos yra pateikiamos lentelėje (žr. 2 lentelė). Lentelėje yra pateikiamas mokslinio straipsnio autorius, publikavimo metai, į kiek grupių tiriamieji buvo suskirstyti, tiriamųjų imtis, tyrimo laikotarpis, citavimo rodiklis ir kokiame žurnale mokslinis straipsnis buvo publikuotas.

Remiantis straipsnio datos įtraukimo kriterijumi į sisteminę apžvalgą buvo įtraukti moksliniai straipsniai, kurie buvo publikuoti 2010-2024 metais. Visuose moksliniuose tyrimuose publikavimo data buvo skirtinga. Seniausias mokslinis tyrimas buvo publikuotas 2010 metais, o naujausias – 2024 metais. Kadangi sisteminės apžvalgos straipsnių paieška buvo vykdoma iki 2024 metų kovo mėnesio, į sisteminę apžvalgą buvo įtrauktas 2024 metais publikuotas straipsnis. Analizuojamuose tyrimuose dalyvavo nuo 16-46 metų sveiki asmenys.

Į šią sisteminę apžvalgą įtrauktuose moksliniuose straipsniuose buvo analizuojami pasipriešinimo treniruočių (angl. „Resistance training“) arba jėgos pratimų ir tempimo metodų efektyvumas raumenų ilgiui. Visose mokslinėse publikacijose buvo išskiriama tempimo pratimų grupė, raumenų jėgos didinimo grupė arba kombinuotos grupės, kuriose buvo taikomi tempimo pratimai kartu su raumenų jėgos didinimo pratimais [16-21]. Keturiuose mokslinėse publikacijose buvo išskirta ir kontrolinė grupė [16,17,20,21]. Viename iš mokslinių tyrimų buvo tyrinėjamos dvi eksperimentinės grupės [18]. Viename iš šešių mokslinių straipsnių buvo išskirtos keturios eksperimentinės grupės [19]. Beveik visose mokslinėse publikacijose lytis buvo neišskiriama, tačiau viename iš mokslinių straipsnių rezultatuose buvo vertinama atskirai vyrų ir moterų tempimo pratimų ir raumenų jėgos pratimų poveikis raumens ilgiui [18]. Įtrauktuose moksliniuose tyrimuose stebimi skirtumai tiriamųjų imtyje. Tiriamųjų imtis mokslinėse publikacijose varijuoja nuo 28 iki 81 tiriamojo. Moksliniuose tyrimuose buvo taikomi skirtingos tempimo pratimų rūšys bei skirtingos raumenų jėgos pratimų rūšys. Penkiuose iš šešių mokslinių publikacijų buvo taikomi statiniai tempimo pratimai [16,17,19,20,21]. Viename iš mokslinių tyrimų buvo taikomi statiniai ir dinaminiai tempimo pratimai ir PNF [18.]. Raumenų jėgos

eksperimentinėse grupėse esantys dalyviai atliko pasipriešinimo treniruotes arba raumenų jėgos stiprinimo pratimus. Viename iš šešių mokslinių tyrimų buvo taikomos pasipriešinimo treniruotės [20]. Penkiuose iš šešių mokslinių tyrimų buvo taikoma raumenų jėgos stiprinimo treniruotės [16-19,21]. Atrinktuose moksliniuose tyrimuose skyrėsi taikomų intervencijų dažnumas. Tempimo pratimų eksperimentinėje grupėje atliekamų pratimų dažnumas svyruoja nuo 3 k./sav. Iki 7 k./sav. Raumenų jėgos intervencijos grupėse, atliekamų pratimų dažnumas buvo 3 kartai per savaitę. Vienoje mokslinėje publikacijoje nebuvo išskirta pratimų atlikimo dažnumo ir buvo nurodyta, kad iš viso buvo atlikta 44-48 treniruotės per visą tyrimo laikotarpį [19]. Platesnė taikytų intervencijų charakteristika pateikiama lentelėje (žr. 1 priedas). Lentelėje aprašyta kokie pratimai buvo taikomi, serijų ir pakartojimų skaičius, pratimų atlikimo dažnumas bei tyrime vertinti rodikliai.

Į šią sisteminę apžvalgą buvo įtraukiami moksliniai tyrimai, kuriuose dalyvavo sveiki tiriamieji. Ieškota straipsnių, kuriuose įtraukimo kriterijai į tyrimą buvo asmenys, kurie per pastaruosius metus nebuvo patyrę traumų, neturėję operacijų du metus iki vykdomo tyrimo, nėra turėję imobilizacijos ar trombozės rizikos bei neturi patologijų, kurios būtų susijusios su raumenų struktūros pokyčiais.

Analizuotoje mokslinėje literatūroje turimų trukmė buvo įvairi ir varijavo nuo 5 iki 12 savaičių. Trukmės intervalai buvo skirtingi dėl taikomų intervencijų bei tiriamų skirtingų rodiklių. Nors mokslinėje literatūroje buvo analizuojami ir vertinami skirtingo rodikliai į šią sisteminę apžvalgą buvo įtraukiamos šios vertinamosios baigtys: judesių amplitudės pokyčiai, raumenų ilgio pokyčiai bei tempimo tolerancijos pokyčiai.

Į sisteminę apžvalgą įtrauktų mokslinių tyrimų charakteristikų lentelėje, taip pat, yra pateikiami ir citavimo rodiklis kartais bei kokiam žurnale straipsnis buvo publikuotas. Moksliniai tyrimai kitų autorių buvo cituojami nuo 3 iki 186 kartų. Tempimo ir raumenų jėgos pratimų poveikis raumenų ilgio didinimui sveikiems asmenims nėra plačiai analizuojama ir cituojama. Dažniausiai mokslinėse publikacijose yra analizuojama raumenų ilgio didinimas esant patologijoms.

2 lentelė. Mokslinių tyrimų charakteristika

Eil. Nr.	Straipsnis (autorius, metai)	Straipsnio publikavimas	Tyrimas	Citavimo rodiklis (kartais)	Tiriamųjų grupės	Imtis			Tiriamųjų amžius	Laikotarpis (savaitėmis)	
						EG	EG	KG			
1.	Wohlann ir kt.,2024	European Journal of Applied Physiology	Atsitiktinių imčių tyrimas	3	3	81			23.6 ± 2.5 (SN) 24.6 ± 4.2 (SN) 23.7 ± 2.8 (SN)	8	
						EG	EG	KG			
						27	27	27			
2.	Warneke ir kt., 2023	European Journal of Applied Physiology	Atsitiktinių imčių tyrimas	13	3	69			27.4 ± 4.4 (SN)	6	
						EG	EG	KG			
						23	23	23			
3.	Li ir kt.,2020	Journal of Science and Medicine in Sport	Atsitiktinių imčių tyrimas	16	2	40 (20 vyrų ir 20 moterų)			18-24	8	
						EG	EG				
						-	-				
4.	Leite ir kt.,2015	Journal of Strenght and Conditioning Research	Atsitiktinių imčių tyrimas	64	4	28				46	12
						EG	EG	EG	EG		
						7	7	7	7		
5.	Morton ir kt.,2011	Journal of Strenght and Conditioning Research	Atsitiktinių imčių tyrimas	186	3	36			21.92 ± 3.64 (SN)	5	
						EG	EG	KG			
						12	12	12			
6.	Aquino ir kt.,2010	Manual Therapy	Atsitiktinių imčių tyrimas	101	3	45			21.33 ± 1.76 (SN) 22.60 ± 1.84(SN) 22.33 ± 1.45(SN)	8	
						EG	EG	KG			
						15	15	15			

EG – Eksperimentinė grupė, KG – Kontrolinė grupė; SN – Standartinis nuokrypis

3.1.2 Tempimo pratimų taikymas

Analizuojamoje mokslinėje literatūroje galima stebėti panašumus ir skirtumus tarp tempimo pratimų taikymo tiriamiesiems. Analizuojant mokslinius straipsnius buvo galima stebėti tempimo pratimų taikymo, trukmės, dažnumo panašumus ir skirtumus.

Analizuojamoje mokslinėje literatūroje penkiuose iš šešių straipsnių buvo taikomi statiniai tempimo pratimai [16,17,19,20]. Viename nagrinėtame straipsnyje buvo taikomi statiniai ir dinaminiai tempimo pratimai kartu su PNF [18]. Dvejuose iš šešių pasirinktų mokslinių straipsnių tiriamieji atliko tempimo pratimus dvigalviui šlaunies raumeniui [18,21]. Viename iš šešių nagrinėjamų straipsnių buvo taikomi tempimo pratimai plantariniams pėdos lenkėjams arba apatinei ir viršutinei galūnėms, pečiams, klubui [17,19]. Taip pat viename iš nagrinėjamų straipsnių buvo stebimas tempimo pratimų poveikis raumenų ilgiui atliekant kriaušinio raumens tempimą, keturgalvio šlaunies raumens tempimą, šlaunies pritraukėjų tempimą, kelis-krūtinei tempimą, dvigalvio šlaunies raumens tempimą atsistojus, dvigalvio šlaunies raumens tempimą [20]. Analizuojamoje mokslinėje literatūroje keturiuose iš šešių straipsnių buvo atliekama po vieną tempimo pratimą skirtingoms raumenų grupėms, priklausomai nuo to, kurių raumenų grupę tiriantieji tyrinėjo, o viename iš septynių straipsnių, kurio metu buvo tyrinėjama tempimo pratimai dvigalvio šlaunies raumens ilgiui buvo taikomi keli tempimo pratimai [16-21]. Taip pat, šiame straipsnyje buvo nurodyta, kad tempimo pratimai buvo keičiami kas savaitę. Beveik visuose nagrinėjamuose moksliniuose straipsniuose buvo nurodoma, kokie tempimo pratimai buvo taikomi.

3.1.3 Raumenų jėgos stiprinimo pratimai

Analizuojamoje mokslinėje literatūroje buvo nagrinėjama raumenų jėgos stiprinimo pratimų efektyvumas raumens ilgiui. Analizuojant mokslinius straipsnius buvo galima stebėti raumenų jėgos stiprinimo pratimų taikymo panašumus ir skirtumus.

Analizuojant mokslinę literatūrą galime stebėti tam tikrus panašumus ir skirtumus raumenų jėgos stiprinimo pratimų taikyme. Keturiuose iš šešių straipsnių buvo taikomas vienas raumenų jėgos stiprinimo pratimas, likusiuose dvejuose buvo taikomi keli raumenų jėgos stiprinimo pratimai [16-21]. Daugumoje analizuotų straipsnių raumenų jėgos stiprinimo pratimai buvo atliekami ant įrenginių, o viename iš straipsnių buvo naudojama „Theraband“ juosta [20]. Galime išvelgti panašumų pratimų dažnumo charakteristikoje. Penkiuose iš šešių mokslinių straipsnių raumenų jėgos pratimai buvo taikomi tris kartus per savaitę, tačiau viename moksliniame straipsnyje nėra nurodoma kiek kartų per savaitę buvo atliekami raumenų jėgos stiprinimo pratimai [19]. Analizuotuose moksliniuose

traipsniuose ne visada buvo tiksliai nurodoma kiek truko treniruotė, dažnu atveju ši informacija yra pateikta pakartojimų ir serijų skaičiumi.

4. ŠALTINIŲ KOKYBĖS VERTINIMAS

Į šią sisteminę apžvalgą įtrauktiems moksliniams tyrimams buvo atliekamas šaltinių kokybės vertinamas naudojant Cochrane Colaboration instrumentus. Kadangi į šią sisteminę apžvalgą įtrauktos mokslinės publikacijos buvo atsitiktinių imčių, todėl buvo taikoma RoB 2 – angl. A revised tool for Risk of Bias in randomized trials instrumentas. Šiuo instrumentu buvo vertinami penki kriterijai – tyrimo atsitiktinumas, ar tikrai tiriamieji buvo grupėse suskirstyti atsitiktine tvarka, ar tiriamieji ir tyrėjai nežinojo, kokia intervencija bus taikoma, kad būtų užtikrinamas rezultatų šališkumas, ar duomenų rinkimo ir analizės metodai buvo iš anksto nustatyti ir laikomi patikimais, nepilną rezultatų pateikimą, šališkumą baigčių vertinime ir pasirinktų rezultatų pateikimą. Šešių į sisteminę apžvalgą įtrauktų mokslinių straipsnių kokybės vertinimas pateikiamas 3 lentelėje. Kokybės vertinamas yra pateikiamas šviesoforo vizualizacijos principu. Žalia spalva reiškia, kad yra žema šališkumo rizika, geltona – yra netikslumų, o raudona – aukšta šališkumo rizika. Į šią sisteminę apžvalgą įtraukti moksliniai straipsniai buvo įvertinti pagal 5 šališkumo kriterijus/domenus, pagal kuriuos yra vertinama bendra mokslinio tyrimo kokybė.

Tyrimo kokybės šališkumo rizikos kryptys:

- D1. Rizika, kylanti dėl atsitiktinės atrankos proceso;
- D2. Rizika, kylanti nukrypstant nuo pirminio intervencijų plano;
- D3. Rizika, kylanti dėl trūkstamų rezultatų duomenų ar nepateikiant visų rezultatų;
- D4. Rizika, kylanti vertinant rezultatus;
- D5. Rizika, kylanti renkantis pristatomą rezultatą.

Atlikus ROB-2 analizę šešiams į sisteminę apžvalgą įtrauktiems tyrimams buvo gauti tokie rezultatai: 2 moksliniai straipsniai turėjo žemą šališkumo riziką, trys moksliniai tyrimai turėjo netikslumų, o viename moksliniame straipsnyje buvo gauta aukšta šališkumo rizika. Dvejuose iš šešių mokslinių tyrimų buvo netikslumų vertinant rezultatus, taip pat, viename iš jų buvo rizika, kylanti renkantis pristatomus rezultatus. Viename iš šešių mokslinių straipsnių buvo gauta rizika, kuri kilo dėl nepateikiamų visų rezultatų ir renkantis pristatomą rezultatą. Viename iš šešių mokslinių straipsnių buvo gauta aukšta šališkumo rizika, dėl pristatomų rezultatų.

		Risk of bias domains					
		D1	D2	D3	D4	D5	Overall
Study	Wohlann ir kt.,2024						
	Warneke ir kt., 2023						
	Li ir kt.,2020						
	Leite ir kt.,2015						
	Morton ir kt.,2011						
	Aquino ir kt.,2010						

Domains:

D1: Bias arising from the randomization process.

D2: Bias due to deviations from intended intervention.

D3: Bias due to missing outcome data.

D4: Bias in measurement of the outcome.

D5: Bias in selection of the reported result.

Judgement

High

Some concerns

Low

2 pav. Šaltinių kokybės vertinimas RoB 2

5. ANALIZĖ (DUOMENŲ SINTEZĖ)

Į šią sisteminę apžvalgą buvo įtraukti 6 atsitiktinių imčių moksliniai tyrimai, kuriuose buvo tyrinėjama tempimo pratimų ir raumenų jėgos pratimų poveikis raumenų ilgiui. Analizuojamoje literatūroje buvo nagrinėjama, kurie metodai yra efektyvesni raumenų ilgiui. Į sisteminę apžvalgą įtrauktų mokslinių tyrimų rezultatai yra pateikiami lentelėje (žr. 2 priedas). Lentelėje susistemintai pateikiama į sisteminę literatūros apžvalgą įtrauktų mokslinių tyrimų rezultatų vidurkiai eksperimentinėse grupėse prieš ir po intervencijos, kontrolinės grupės rezultatų vidurkiai prieš ir po, kontrolinėje grupėje nebuvo taikoma jokia intervencija bei p reikšmės grupėse arba tarp grupių. Analizuojamos mokslinės literatūros rezultatai turėjo panašumų ir skirtumų dėl skirtingų metodų taikymo, vertinamų kriterijų.

Raumenų ilgis buvo vertinamas visuose atrinktuose moksliniuose straipsniuose. Tačiau galima stebėti panašumus ir skirtumus raumenų ilgio matavimo metoduose. Wohlann ir kt. (2024), Morton ir kt. (2011) ir Aquino ir bendraautorių (2010) moksliniuose tyrimuose raumenų ilgis buvo vertinamas goniometrijos metodu, įvertinant judesių amplitudę. Leite ir bendraautorių (2015) atliktame moksliniame tyrime raumenų ilgis buvo vertinamas naudojant specialiuosius testus. Warneke ir bendraautorių (2023) ir Li ir kt. (2020) atliktuose moksliniuose tyrimuose raumenų ilgis buvo vertinamas taikant goniometriją ir specialiuosius testus. Be raumenų ilgio vertinimo mokslinėje literatūroje taip pat buvo nagrinėjama ir kiti rodikliai. Beveik visuose moksliniuose straipsniuose buvo vertinamas ir raumenų jėgos pokytis, išskyrus vieną mokslinį straipsnį. Aquino ir bendraautorių (2010) atliktame tyrime buvo iškelta hipotezė, kad judesių amplitudė gerėja ne tik dėl raumenų ilgio ir elastingumo, bet ir dėl tempimo tolerancijos. Be raumenų jėgos pokyčio viename iš šešių mokslinių straipsnių buvo vertinama raumens storis, o kitame moksliniame straipsnyje raumens storis ir maksimali savanoriška kontrakcija.

Į sisteminę literatūros apžvalgą įtraukti moksliniai straipsniai vertino skirtingų raumenų ilgius. Wohlann ir bendraautorių (2024) atliktame tyrime buvo vertinamas didysis krūtinės raumuo. Warneke ir kt. (2023) tyrėjai vertino plantarinių pėdos lenkėjų raumenų ilgio pokyčius po intervencijų. Dvejuose moksliniuose straipsniuose autoriai vertino dvigalvio šlaunies raumens ilgio pokyčius [18,21]. Morton ir kt. (2011) ir Aquino ir bendraautorių (2010) atliktuose moksliniuose tyrimuose buvo vertinama apatinės ir viršutinės galūnių raumenų ilgio pokyčiai. Analizuotoje mokslinėje literatūroje buvo taikomi skirtingi raumenų jėgos ir tempimo pratimai, intensyvumas ir laikotarpis, kas galėjo turėti įtakos

rezultatams. Į sisteminę apžvalgą įtrauktų mokslinių straipsnių susistemintos intervencijų charakteristikos yra pateikiamos lentelėje (žr. 1 priedas).

5.1 Tempimo pratimų ir raumenų jėgos pratimų efektyvumo raumens ilgiui rezultatų palyginimas

Į sisteminę apžvalgą įtrauktuose moksliniuose tyrimuose buvo vertinama raumenų jėgos ir tempimo pratimų poveikis raumenų ilgiui. Penkiuose iš šešių mokslinių straipsnių visi dalyviai buvo atsitiktinai suskirstyti į grupes, neišskiriant vyrų ir moterų, tačiau viename iš mokslinių straipsnių rezultatai buvo vertinami tarp vyrų ir moterų [18]. Viename iš šešių mokslinių tyrimų dalyvavo tik moterys [19]. Analizuojamoje mokslinėje literatūroje buvo vertinama tempimo pratimų ir raumenų jėgos pratimų poveikis raumenų ilgiui, tačiau tyrimuose buvo vertinami ir papildomi parametrai, tokie kaip raumenų jėga.

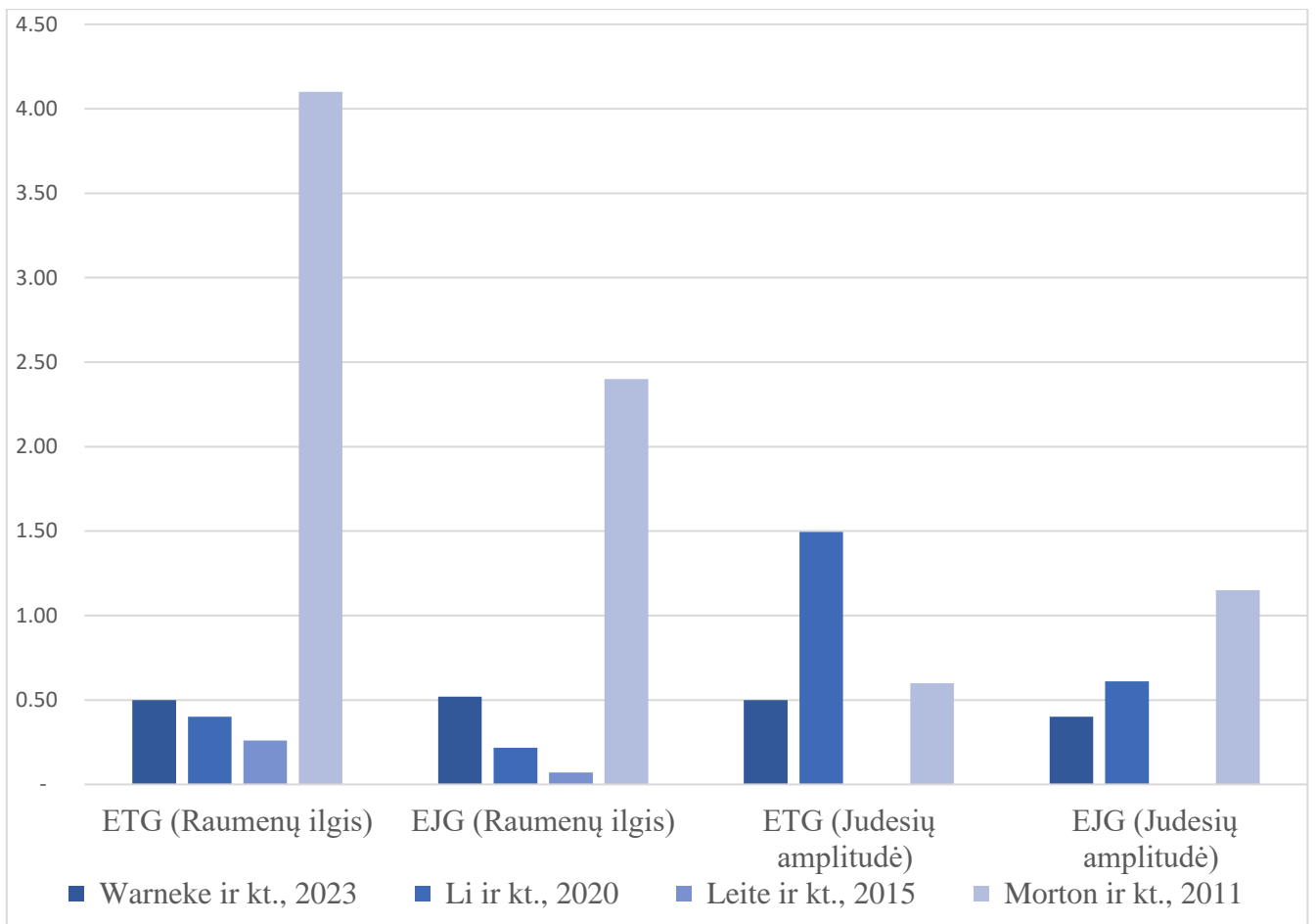
Analizuojant tyrimų rezultatus autoriai pateikia p reikšmes, kurios rodo statistiškai reikšmingą pokytį. Visose mokslinėse publikacijose statistiškai reikšmingas pokytis parodomas, kai $p < 0.05$. Svarbu paminėti, kad dalyje mokslinių publikacijų nėra pateikiamos p reikšmės eksperimentinėse grupėse, kontrolinėje grupėje arba tarp grupių.

Trejuose iš šešių mokslinių straipsnių buvo nustatyta, kad tempimo pratimai ir raumenų jėgos pratimai statistiškai tarp grupių nesiskiria ir turi teigiamą poveikį raumens ilgiui, judesio amplitudei. Šiuose moksliniuose tyrimuose buvo stebimi panašumai ir skirtumai atliekant intervencijas [17,18,20]. Warneke ir bendraautorių atliktame tyrime buvo gauti statistiškai reikšmingi rezultatai abejose eksperimentinėse grupėse, t.y., tempimo pratimų ir raumenų jėgos pratimų grupėje plantarinių pėdos lenkėjų raumenų ilgio padidėjimui. Šiame tyrime tempimo pratimai buvo atliekami 7 kartus per savaitę, o raumenų jėgos pratimai – 3 k./sav. Tiriamiesiems buvo taikoma po vieną pratimą tempimo pratimų grupei ir raumenų jėgos pratimų grupei. Li ir bendraautorių (2020) atliktame tyrime, kuriame, taip pat, buvo gauti statistiškai reikšmingi pagerėję dvigalvio šlaunies raumens judesių amplitudės ir raumens ilgio rezultatai. Svarbu paminėti, kad šiame tyrime buvo išskirti rezultatai pagal lytį. Šiame tyrime statistiškai reikšmingi rezultatai buvo stebimi vyrų raumenų ilgio ir judesio amplitudės pokyčiuose tempimo ir raumenų jėgos eksperimentinėse grupėse. Moterų rezultatuose nebuvo stebimas statistiškai reikšmingas pokytis nei vienoje eksperimentinėje (tempimo ar raumenų jėgos pratimų) grupėje. Šiame tyrime tiriamieji atliko tempimo pratimus ir raumenų jėgos pratimus 3 k./sav., krūvis buvo keičiamas kas antrą savaitę tiek tempimo, tiek raumenų jėgos pratimų grupėse. Morton ir bendraautorių (2011)

atliktame tyrime buvo stebėti statistiškai reikšmingi pokyčiai raumenų jėgos ir tempimo pratimų grupėse judesių amplitudei. Šiame tyrime buvo vertinama apatinės ir viršutinės galūnių judesių amplitudės rezultatai. Intervencijos buvo atliekamos 3 k./sav., kas antrą treniruotę buvo keičiami pratimai. Analizuotoje mokslinėje literatūroje viename iš straipsnių buvo vertinama ne tik pratimų efektyvumas raumens ilgiui, bet ir tempimo tolerancijai. Aquino ir bendraautorių (2010) atliktame tyrime buvo stebimi statistiškai reikšmingi pokyčiai tempimo tolerancijoje tiek raumenų jėgos pratimų grupėje, tiek ir tempimo pratimų grupėje. Šiame tyrime intervencijos buvo atliekamos 3 k./sav., abejose grupėse buvo atliekamas vienas pratimas visą laikotarpį. Leite ir kt. (2015) mokslinėje publikacijoje buvo įvertinti raumenų jėgos pratimų ir tempimo pratimų rezultatai, kuomet tiriamieji buvo suskirstyti į keturias eksperimentines grupes, kuriose buvo atliekami raumenų jėgos ir tempimo pratimai arba tarpusavyje derinami pratimai. Šio tyrimo rezultatai neparodė jokio statistiškai reikšmingo poveikio raumens ilgiui ar judesių amplitudei. Šiame tyrime nebuvo nurodyta, kiek kartų per savaitę buvo vykdomos intervencijose bei nenurodyta, kokie pratimai buvo taikomi tempimo pratimų eksperimentinėje grupėje. Wohlann ir bendraautorių (2024) atliktame tyrime buvo įvertinta, jog raumenų jėgos pratimai turėjo teigiamą įtaką raumenų jėgai, o tempimo pratimai – judesių amplitudei. Šiame tyrime tiriamieji, esantys tempimo pratimų grupėje atliko pratimus 4 k./sav., o raumenų jėgos grupėje – 3 k./sav. Mokslinių straipsnių poveikio rezultatams įtakos galėjo turėti taikyto krūvio pasirinkimas, vertinimo metodų taikymas, trukmė ar dažnumas. 5 lentelėje yra pateiktos mokslinių straipsnių rezultatų charakteristikos.

5.2 Efekto dydis

Siekiant įvertinti raumenų jėgos ir tempimo pratimų efektyvumą buvo apskaičiuotas efekto dydis. Mokslinėje literatūroje efekto dydis dažniausiai yra žymimas d raide. Efekto dydį galima apskaičiuoti pagal formulę, kai iš eksperimentinės grupės rezultato vidurkio po tyrimo atimamas rezultato vidurkis prieš tyrimą ir reikšmė padalinama iš prieš tyrimą buvusio rezultato standartinio nuokrypio. Apskaičiuotas efekto dydis yra pateikiamas lentelėje (žr. 3 priedas). Iš šešių į sisteminę apžvalgą įtrauktų mokslinių tyrimų keturiems buvo apskaičiuotas efekto dydis. Likusiems dviem moksliniam tyrimam efekto dydis nebuvo apskaičiuotas, kadangi viename iš jų trūko duomenų vidurkio ir standartinio nuokrypio prieš intervencijas, o kitame tyrime – rezultatai po intervencijų buvo sumažėję, nei prieš intervencijas. Mokslinių tyrimų autorių pateiktuose rezultatuose efekto dydis, taip pat, nėra pateikiamas.

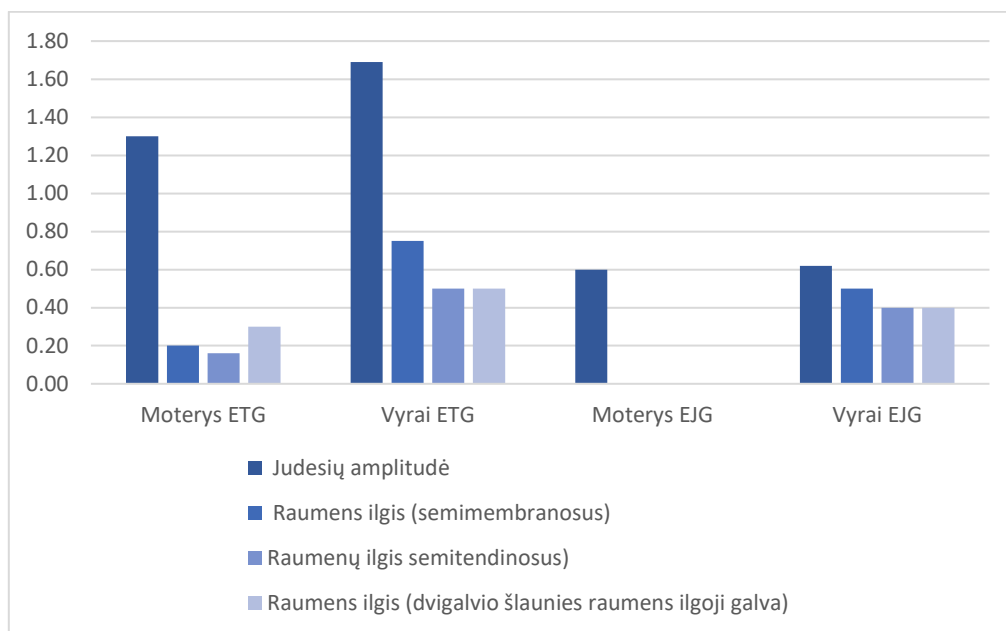


3 pav. *Efekto dydžio rezultatų grafikas*

ETG (raumenų ilgis) – eksperimentinė tempimo pratimų grupė. Buvo taikoma spec. testai raumenų ilgiui įvertinti; EJG (raumenų ilgis) – eksperimentinė raumenų jėgos pratimų grupė. Buvo taikoma spec. testai raumenų ilgiui įvertinti; ETG (judėsių amplitudė) – eksperimentinė tempimo pratimų grupė. Buvo taikoma goniometrija; EJG (judėsių amplitudė) – eksperimentinė tempimo pratimų grupė. Buvo taikoma spec. testai raumenų ilgiui įvertinti.

Norint palyginti efekto dydžius tarp grupių buvo apskaičiuoti atskirai tempimo pratimų eksperimentinei grupei ir raumenų jėgos pratimų eksperimentinei grupei. Efekto dydis buvo laikomas reikšmingu, kai jo vertė buvo 0,2 ir daugiau. Vertinant raumenų ilgio, judėsių amplitudės ir raumenų efekto dydžius rezultatai svyravo nuo 0 iki 4,1. Mažiausias efekto dydis buvo apskaičiuotas Li ir bendraautorių (2020) atliktame tyrime, raumenų jėgos pratimų grupėje vertinant moterų raumenų ilgi. Šiuo atveju efekto dydis buvo 0. Tačiau Li ir bendraautorių atliktame tyrime buvo gautas vidutinio

dydžio efekto dydis vyrams tempimo pratimų ir raumenų jėgos pratimų eksperimentinėse grupėse. Šio tyrimo efekto dydžio palyginimas tarp lyčių pateiktas 4 paveikslėlyje.



4 pav. *Efekto dydžio rezultatų palyginimas tarp vyrų ir moterų (Li ir kt., 2020)*

ETG – eksperimentinė tempimo pratimų grupė; EJG – eksperimentinė raumenų jėgos pratimų grupė

Didžiausios ir labiausiai išsiskiriančios efekto dydžio vertės buvo apskaičiuotos Morton ir bendraautorių (2011) moksliniame tyrime dvigalvio šlaunies raumens lankstume tiek tempimo pratimų eksperimentinėje grupėje, tiek ir raumenų jėgos eksperimentinėje grupėje. Taip pat, buvo apskaičiuotas didelio reikšmingumo efekto dydis klubo tiesime tempimo pratimų grupėje ir raumenų jėgos pratimų grupėje. O štai peties tiesime efekto dydis buvo vidutinis. Šiame tyrime vienoje eksperimentinėje grupėje buvo taikomi statiniai tempimo pratimai, o kitoje – pasipriešinimo pratimai, tyrimo trukmė buvo 5 sav., intervencijos buvo taikomos 3 k./sav. Vidutinio reikšmingumo efekto dydis buvo apskaičiuotas dvejuose moksliniuose tyrimuose. Šiuose tyrimuose buvo taikomi skirtingos intervencijos, viename iš dviejų mokslinių straipsnių buvo atliekami statiniai tempimo pratimai 7 k./sav. ir ekcentriniai raumenų jėgos pratimai 3 k./sav., tyrimas truko 6 savaites, o kitame tyrime buvo taikomi statiniai, dinaminiai tempimo pratimai ir PNF 3 k./sav. ir koncentriniai raumenų jėgos pratimai 3 k./sav, tyrimas truko 8 savaites [17,18]. Mažo reikšmingumo efekto dydis buvo apskaičiuotas viename moksliniame tyrime. Šiame tyrime buvo taikomi koncentriniai ir ekscentriniai raumenų jėgos pratimai, dinaminiai tempimo pratimai ir abi intervencijos kartu [19]. Viename moksliniame tyrime

efekto dydžio nepavyko apskaičiuoti dėl duomenų trūkumo, o kitame moksliniame tyrime skaičiuojant efekto dydį buvo gautas neigiamas rezultatas, kadangi rezultatai po tiek vienoje, tiek kitoje eksperimentinėje grupėje buvo sumažėję [16,21].

Vertinant tempimo pratimų ir raumenų jėgos pratimų poveikį raumenų ilgiui ir judesių amplitudei buvo apskaičiuotas efekto dydis. Lyginant efekto dydžius tarp raumenų jėgos pratimų grupės ir tempimo pratimų grupės rezultatai reikšmingai nesiskyrė. Tiek tempimo pratimų grupė, tiek ir raumenų jėgos pratimų grupė parodė didelio arba vidutinio reikšmingumo efekto dydžius, išskyrus vieną mokslinį straipsnį, kuriame abi eksperimentinės grupės turėjo mažo reikšmingumo efekto dydį.

6. REZULTATŲ APTARIMAS (DISKUSIJA)

Raumenų ilgis yra svarbus komponentas norint atlikti judesį pilna amplitude [1]. Raumenų ilgio pokyčiai yra paplitusi problema, su kuria susiduria sportuojantys asmenys bei fiziškai neaktyvūs asmenys dėl ilgo laiko praleidžiamo dirbant sėdimą darbą ir nesilaikant ergonomikos rekomendacijų. Raumenų ilgio pokyčius, taip pat, lemia genetika, amžius, lytis, fizinio aktyvumo lygis, patirtos traumos ar patologijos [3-8]. Pagal ilgį raumuo gali būti optimalus, sutrumpėjęs arba išilgėjęs [15]. Raumens ilgiui įvertinti yra naudojama įvairios metodikos, tokios, kaip goniometrija, inklinometras, specialieji testai arba centrimetrinė juostelė [1,9,10,11]. Raumenų ilgio didinimui dažniausiai taikomos metodikos yra statiniai ir dinaminiai tempimo pratimai, PNF, tačiau mokslinėje literatūroje analizuojama ir raumenų jėgos pratimų poveikis judesių amplitudei ir raumenų ilgiui. Raumenų jėgos pratimai gali duoti panašią naudą, kaip ir tempimo pratimai. Kai kurie tyrimai rodo, kad ilgalaikės pasipriešinimo treniruotės gali padidinti judesių amplitudę panašiai kaip tempimo treniruotės, ypač ekscentriniai raumenų jėgos pratimai. Taip pat mokslinėje literatūroje svarstomas raumenų jėgos pratimų ir tempimo pratimų derinimo kartu poveikis raumenų ilgiui ir judesių amplitudei [16-23].

Sisteminėje literatūros apžvalgoje buvo analizuojami moksliniai straipsniai, kurie tyrinėjo raumenų jėgos pratimų ir tempimo pratimų poveikį raumenų ilgiui ir judesių amplitudei. Buvo siekiama atsakyti į klausimą, ar raumenų jėgos pratimai atliekami pilna amplitude bus tokie pat veiksmingi, kaip ir tempimo pratimai.

Analizuojant į sisteminę apžvalgą įtrauktus mokslinius tyrimus galima stebėti panašumus ir skirtumus raumenų ilgio ir judesių amplitudės pokyčiams. Išanalizavus Warneke ir bendraautorių (2023), Li ir bendraautorių (2020) ir Morton ir kt. (2011) atliktus mokslinius tyrimus buvo stebimas statistiškai reikšmingas poveikis raumens ilgiui abejose eksperimentinėse grupėse. Tačiau svarbu paminėti, kad statistiškai reikšmingi rezultatai buvo gauti tiek tempimo pratimų eksperimentinėje grupėje, tiek ir raumenų jėgos pratimų grupėje. Taigi, galima teigti, kad raumenų jėgos pratimai, kaip ir tempimo pratimai turi teigiamą poveikį raumenų ilgiui ir judesių amplitudei. Svarbu paminėti jog šie autoriai nepateikia tikslių priežasčių kodėl raumenų jėgos pratimai turi panašų poveikį raumenų ilgiui ir judesių amplitudei. Mokslinėje literatūroje aiškinamas tempimo pratimų ir raumenų jėgos pratimų poveikis raumens ilgiui. Autoriai įvardina, jog tempimo pratimai yra dažnai taikomas metodas raumens ilgiui, tačiau tempimo poveikis yra trumpas, o raumenų jėgos pratimai gali turėti ilgalaikį poveikį. Mokslinėje literatūroje analizuojama, jog ekscentrinio raumens susitraukimo metu, kai raumuo aktyviai susitraukia, bet kartu yra ilginamas, yra ypač veiksminga metodika didinti raumenų ilgį. Šie pratimai veikia raumenų pluoštų struktūrą, leisdami jai tapti lankstesnei ir ilgesnei. Tačiau atlikus sisteminę

apžvalgą, šios informacijos negalima patvirtinti, kadangi raumens ilgis ir judesių amplitudė padidėjo taikant ir ekscentrinius ir koncentrinius raumenų jėgos pratimus.

Panašūs rezultatai buvo gauti ir Alizadeh ir bendraautorių (2023) atliktoje sisteminėje apžvalgoje meta-analizėje, į kurią buvo įtraukti 55 moksliniai straipsniai. Meta analizėje buvo analizuojama pasipriešinimo pratimų poveikis judesių amplitudei. Buvo siekiama atsakyti į klausimą ar raumenų jėgos pratimai yra tokie pat efektyvūs, kaip ir tempimo pratimai. Rezultatai parodė, kad raumenų jėgos pratimai (laisvi svoriai, įrenginiai) žymiai pagerina judesių amplitudę (efekto dydis = 0,73; $p < 0,001$), tačiau nebuvo stebimas judesių amplitudės pagerėjimas naudojant kūno masę. Tačiau Li ir bendraautorių (2020) moksliniame straipsnyje, kurį įtraukiau į šią sisteminę apžvalgą, buvo atliekami raumenų jėgos pratimai su savo kūno svoriu ir buvo stebimas statistiškai reikšmingas pagerėjimas judesių amplitudės ir raumenų ilgio rezultatuose. Meta analizėje raumenų jėgos pratimų poveikis judesių amplitudei reikšmingai nesiskyrė nuo tempimo treniruočių arba raumenų jėgos pratimų ir tempimo treniruočių derinio, palyginti su vien tempimo treniruote. Nors abi grupės pagerino judesių amplitudę naudojant raumenų jėgos pratimus, fiziškai neaktyvių asmenų judesių amplitudės pokytis buvo žymiai ($p = 0,005$) didesnis ($ES = 1,042$; $p < 0,001$), palyginti su „treniruotais ar aktyviais žmonėmis“ ($ES = 0,43$; $< 0,001$). Nebuvo stebimi reikšmingi skirtumai tarp lyties ar raumens susitraukimo tipo (pvz., koncentrinis ir ekscentrinis). Meta-regresija neparodė jokio amžiaus, treniruočių trukmės ar dažnumo poveikio. Tačiau Li ir bendraautorių (2020) atliktame tyrime buvo vertinama rezultatai tarp vyrų ir moterų, buvo įvertinta, kad vyrai turėjo statistiškai reikšmingą pagerėjimą judesių amplitudei, raumenų ilgiui, moterys statistiškai reikšmingo rezultato neparodė.

Afonso ir bendraautorių (2021) atliktoje sisteminėje apžvalgoje metaanalizėje, taip pat, buvo analizuojama raumenų jėgos ir tempimo pratimų poveikis raumenų ilgiui ir judesių amplitudei. Joje buvo įtraukta 11 mokslinių straipsnių. Afonso ir bendraautorių (2021), kaip ir Alizadeh ir bendraautorių (2023) atliktose sisteminėse apžvalgose rezultatai parodė, kad tiek jėgos pratimai, tiek ir tempimo pratimai gali būti naudingi judesių amplitudės gerinimui, bei nėra reikšmingo skirtumo tarp šių metodų efektyvumo. Svarbu paminėti, jog Afonso ir bendraautorių (2021) atliktoje sisteminėje apžvalgoje buvo įtraukti moksliniai tyrimai, kuriuose tiriamieji galėjo būti bet kokios būklės, t.y. buvo įtrauktos ir patologijos. Mano atliekamoje sisteminėje apžvalgoje buvo įtraukiami tik moksliniai tyrimai, kuriuose tiriamieji buvo sveiki asmenys, taip pat, šis įtraukimo kriterijus buvo taikomas ir Alizadeh ir bendraautorių (2023) atliktoje sisteminėje apžvalgoje.

7. IŠVADOS

1. Išanalizavus mokslinę literatūrą į sisteminę apžvalgą buvo įtraukti šeši moksliniai tyrimai, kuriuose buvo nagrinėjama raumenų jėgos ir tempimo pratimų poveikis raumenų ilgiui.
2. Visuose moksliniuose tyrimuose buvo nagrinėjamas tempimo pratimų ir raumenų jėgos pratimų poveikis raumenų ilgiui, buvo gauti tokie rezultatai:
 - 2.1. Vienoje mokslinėje publikacijoje rezultatai buvo vertinami atskirai vyrų ir moterų, buvo gauti rezultatai, kad vyrai statistiškai reikšmingai padidino raumens ilgį ir tempimo ir raumenų jėgos pratimų eksperimentinėse grupėse ($p < 0.05$), o moterys statistiškai reikšmingų rezultatų neparodė nei vienoje eksperimentinėje grupėje ($p > 0.05$);
 - 2.2. Vienoje iš šešių mokslinių publikacijų vertinant raumenų jėgos ir tempimo pratimų poveikį nebuvo gauti statistiškai reikšmingi rezultatai raumenų ilgiui ($p > 0.05$). Abejose eksperimentinėse grupėse rezultatai po intervencijų sumažėjo;
 - 2.3. Viename iš šešių mokslinių straipsnių buvo gautas statistiškai reikšmingi rezultatai tempimo tolerancijoje ($p < 0.05$) abejose eksperimentinėse grupėse, tačiau judesių amplitudei statistiškai reikšmingi rezultatai nebuvo gauti nei tempimo, nei raumenų jėgos pratimų grupėse ($p > 0.05$);
 - 2.4. Vertinant raumenų jėgos pratimų poveikį raumenų ilgiui buvo gauti statistiškai reikšmingi rezultatai ($p < 0.05$) trejuose iš šešių moksliniuose tyrimuose;
 - 2.5. Vertinat tempimo pratimų poveikį raumenų ilgiui buvo gauti statistiškai reikšmingi rezultatai ($p < 0.05$) trejuose iš šešių moksliniuose tyrimuose.

Palyginus rezultatus tarp tempimo pratimų ir raumenų jėgos pratimų buvo gauti rezultatai, kurie parodė, kad raumenų jėgos pratimai, kaip ir tempimo pratimai yra vienodai efektyvūs didinant raumens ilgį, rezultatai tarp grupių statistiškai nesiskiria $p > 0.05$. Šie rezultatai, buvo gauti trejuose iš šešių mokslinių straipsnių.

8. REKOMENDACIJOS

1. Remiantis atliktos sisteminės apžvalgos išvadomis, mokslininkams siūloma atlikti daugiau tyrimų, taikant tempimo ir raumenų jėgos pratimus ir palyginti jų poveikį raumenų ilgiui fiziškai aktyviems sveikiems asmenims.
2. Remiantis atliktos sisteminės apžvalgos išvadomis, mokslininkams siūloma atlikti daugiau tyrimų, taikant tempimo ir raumenų jėgos pratimus ir palyginti jų poveikį raumenų ilgiui fiziškai neaktyviems sveikiems asmenims.
3. Remiantis atliktos sisteminės apžvalgos išvadomis, mokslininkams siūloma atlikti daugiau tyrimų, taikant tempimo ir ekcentrinius raumenų jėgos pratimus ir palyginti jų poveikį raumenų ilgiui sveikiems asmenims.
4. Remiantis atliktos sisteminės apžvalgos išvadomis, mokslininkams siūloma atlikti daugiau tyrimų, taikant tempimo ir koncentrinius raumenų jėgos pratimus ir palyginti jų poveikį raumenų ilgiui fiziškai aktyviems sveikiems asmenims.
5. Remiantis atliktos sisteminės apžvalgos išvadomis, mokslininkams siūloma atlikti daugiau tyrimų, taikant tempimo ir raumenų jėgos pratimus ir palyginti rezultatus tarp lyčių.
6. Remiantis atliktos sisteminės apžvalgos išvadomis kineziterapeutams siūloma taikyti raumenų jėgos ir tempimo pratimus raumens ilgio ir judesių amplitudės didinimui.

9. DARBO SILPNYBĖS

Atliekant sisteminę apžvalgą viename iš mokslinių tyrimų buvo nenurodoma, kokios intervencijos eksperimentinėje grupėje buvo taikomos, todėl nebuvo galima palyginti šio straipsnio eksperimentinės grupės metodikos su kitų tyrėjų taikomomis intervencijomis. Taip pat dalis autorių nenurodo p reikšmių tarp grupių arba grupėse, todėl rezultatai negalėjo būti vertinami išsamiai.

10. LITERATŪROS ŠALTINIAI

1. Reese NB, Bandy WD. Joint Range of Motion and Muscle Length Testing-E-book. Elsevier Health Sciences; 2016 Mar 31.
2. Maciejewska-Skrendo A, Leźnicka K, Leońska-Duniec A, et al. Genetics of Muscle Stiffness, Muscle Elasticity and Explosive Strength. *J Hum Kinet.* 2020;74:143-159. Published 2020 Aug 31. doi:10.2478/hukin-2020-0027
3. Allison KF, Keenan KA, Sell TC, Abt JP, Nagai T, Deluzio J, McGrail M, Lephart SM. Musculoskeletal, biomechanical, and physiological gender differences in the US military. *US Army Medical Department Journal.* 2015 Apr 1.
4. Pawar A, Phansopkar P, Gachake A, Mandhane K, Jain R, Vaidya S. A review on the impact of lower extremity muscle Length. *J Pharm Res Int.* 2021;33(35A):158-64.
5. Youdas JW, Krause DA, Hollman JH, Harmsen WS, Laskowski E. The influence of gender and age on hamstring muscle length in healthy adults. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy.* 2005 Apr;35(4):246-52.
6. Corkery M, Briscoe H, Ciccone N, Foglia G, Johnson P, Kinsman S, Legere L, Lum B, Canavan PK. Establishing normal values for lower extremity muscle length in college-age students. *Physical Therapy in Sport.* 2007 May 1;8(2):66-74.
7. Zotz TG, Capriglione LG, Zotz R, Noronha L, Viola De Azevedo ML, Fiuza Martins HR, Silveira Gomes AR. Acute effects of stretching exercise on the soleus muscle of female aged rats. *Acta Histochem.* 2016 Jan;118(1):1-9.
8. Justine M, Ruzali D, Hazidin E, Said A, Bukry SA, Manaf H. Range of motion, muscle length, and balance performance in older adults with normal, pronated, and supinated feet. *Journal of physical therapy science.* 2016;28(3):916-22.
9. Khayatzadeh S, Kalmanson OA, Schuit D, Havey RM, Voronov LI, Ghanayem AJ, Patwardhan AG. Cervical spine muscle-tendon unit length differences between neutral and forward head postures: a biomechanical study using human cadaveric specimens. *Physical therapy.* 2017 Jul 1;97(7):756-66.
10. Herrero P, Carrera P, García E, Gómez-Trullén EM, Oliván-Blázquez B. Reliability of goniometric measurements in children with cerebral palsy: a comparative analysis of universal goniometer and electronic inclinometer. A pilot study. *BMC musculoskeletal disorders.* 2011 Dec;12:1-8.

11. Herrero P, Carrera P, García E, Gómez-Trullén EM, Oliván-Blázquez B. Reliability of goniometric measurements in children with cerebral palsy: a comparative analysis of universal goniometer and electronic inclinometer. A pilot study. *BMC musculoskeletal disorders*. 2011 Dec;12:1-8.
12. Rosa DP, Borstad JD, Pires ED, Camargo PR. Reliability of measuring pectoralis minor muscle resting length in subjects with and without signs of shoulder impingement. *Brazilian Journal of physical therapy*. 2016 Mar 15;20:176-83.
13. De Ridder R, De Blaiser C, Verrelst R, De Saer R, Desmet A, Schuermans J. Neurodynamic sliders promote flexibility in tight hamstring syndrome. *Eur J Sport Sci*. 2020 Aug;20(7):973-980. doi: 10.1080/17461391.2019.1675770. Epub 2019 Oct 22. PMID: 31578925.
14. Page P. Current concepts in muscle stretching for exercise and rehabilitation. *Int J Sports Phys Ther*. 2012;7(1):109-119.
15. Skurvydas A. Judesių mokslas: pratimai, mityba, sportas 2. Kaunas: Lietuvos sporto universitetas, 2020. p. 418.
16. Wohllann T, Warneke K, Kalder V, Behm DG, Schmidt T, Schiemann S. Influence of 8-weeks of supervised static stretching or resistance training of pectoral major muscles on maximal strength, muscle thickness and range of motion. *Eur J Appl Physiol*. 2024 Jan 19. doi: 10.1007/s00421-023-05413-y. Epub ahead of print. PMID: 38240811.
17. Warneke, K., Wirth, K., Keiner, M. et al. Comparison of the effects of long-lasting static stretching and hypertrophy training on maximal strength, muscle thickness and flexibility in the plantar flexors. *Eur J Appl Physiol* 123, 1773–1787 (2023). <https://doi.org/10.1007/s00421-023-05184-6>
18. Li S, Garrett WE, Best TM, Li H, Wan X, Liu H, Yu B. Effects of flexibility and strength interventions on optimal lengths of hamstring muscle-tendon units. *J Sci Med Sport*. 2020 Feb;23(2):200-205. doi: 10.1016/j.jsams.2019.09.017. Epub 2019 Oct 7. PMID: 31623958.
19. Leite T, de Souza Teixeira A, Saavedra F, Leite RD, Rhea MR, Simão R. Influence of strength and flexibility training, combined or isolated, on strength and flexibility gains. *J Strength Cond Res*. 2015 Apr;29(4):1083-8. doi: 10.1519/JSC.0000000000000719. PMID: 25268286
20. Morton SK, Whitehead JR, Brinkert RH, Caine DJ. Resistance training vs. static stretching: effects on flexibility and strength. *J Strength Cond Res*. 2011 Dec;25(12):3391-8. doi: 10.1519/JSC.0b013e31821624aa. PMID: 21969080

21. Aquino CF, Fonseca ST, Gonçalves GG, Silva PL, Ocarino JM, Mancini MC. Stretching versus strength training in lengthened position in subjects with tight hamstring muscles: a randomized controlled trial. *Man Ther.* 2010 Feb;15(1):26-31. doi: 10.1016/j.math.2009.05.006. Epub 2009 Jul 25. PMID: 19632878.
22. Alizadeh S, Daneshjoo A, Zahiri A, et al. Resistance Training Induces Improvements in Range of Motion: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med.* 2023;53(3):707-722. doi:10.1007/s40279-022-01804-x
23. Afonso J, Ramirez-Campillo R, Moscão J, et al. Strength Training versus Stretching for Improving Range of Motion: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Healthcare (Basel).* 2021;9(4):427. Published 2021 Apr 7. doi:10.3390/healthcare9040427

PRIEDAI

1 priedas

3 lentelė. Sisteminės apžvalgos protokolas

PAVADINIMAS	TEMPIMO IR RAUMENŲ JĖGOS PRATIMŲ POVEIKIS RAUMENŲ ILGIO DIDINIMUI: SISTEMINĖ LITERATŪROS APŽVALGA
VADOVAS	Asist. dr. Inga Muntianaitė
VYKDYTOJAS	Rugilė Daugirdaitė
DARBO ATLIKIMO LAIKOTARPIS	2022 gruodžio mėn. – 2024 m. balandžio mėn.
DARBO TIKSLAS	Išanalizuoti ir palyginti tempimo ir raumenų jėgos pratimų poveikis raumenų ilgiui.
DARBO KLAUSIMAS	Ar raumenų jėgos pratimai atliekant pilna amplitude yra vienodai efektyvūs gerinant raumenų ilgį, kaip ir tempimo pratimai?
PAIEŠKOS STRATEGIJA	
Duomenų bazės, kuriose vykdoma paieška	PubMed, WebofScience
Straipsnių įtraukimo kriterijai	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pilno teksto moksliniai straipsniai; 2. Anglų kalba parašytos mokslinės publikacijos; 3. 2010-2024 metais publikuoti moksliniai straipsniai; 4. Taikomi raumenų jėgos ir tempimo pratimai; 5. Atsitiktinių imčių moksliniai tyrimai; 6. Sveiki asmenys.
Straipsnių neįtraukimo kriterijai	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mokslinės publikacijos neatitinkančios nagrinėjamos temos; 2. Moksliniai tyrimai, kuriuose prieinama tik santrauka; 3. Straipsniai, kurie dubliuojasi;

	<p>4. Nagrinėjamos patologijos;</p> <p>5. „Meta-analyzes“, „Systematic review“ straipsnio tipai.</p> <p>6. Vieno atvejo analizės tyrimai</p>
Vertinamosios baigtys	<p>1. Judesių amplitudė;</p> <p>2. Raumenų ilgis;</p> <p>3. Tempimo tolerancija</p>
Paieškos eilutė	<p>((„Muscle elasticity OR Muscle length“) AND („Range of motion“ OR „Muscle stretching“ OR „Resistance training“ OR „Flexibility training“) AND „Effectiveness“))</p>

2 priedas

4 lentelė. Mokslinių tyrimų intervencijų charakteristika

Eil. Nr.	Tyrimas	Intervencija	Intervencijos grupės	Trukmė	Dažnumas	Intervencijos metodai	Tyrimo vertinti rodikliai
1.	Wohlan ir kt., 2024	Tempimo pratimai	Eksperimentinė	15 minučių	4 k./sav.	Statinis tempimo pratimas didžiajam krūtinės raumeniui ant tempimo lentos	1. Judesių amplitudė 2. Raumens storis 3. Raumenų jėga
		Raumenų jėgos pratimai	Eksperimentinė	10-12 pakartojimų po 5 serijas	3 k./sav.	„Drugelio“ pratimas	
		-	Kontrolinė	-	-	-	
2.	Warnek e ir kt., 2023	Statiniai tempimo pratimai	Eksperimentinė	60 min.	7 k./sav.	Tempimo pratimas plantariniams pėdos lenkėjams su „Orthosis“ prietaisu	1. Raumens ilgis 2. Raumenų storis 3. Maksimali savanoriška kontrakcija
		Raumenų jėgos pratimai	Eksperimentinė	10-12 pakartojimų, 5 serijos	3 k./sav.	Jėgos pratimas naudojant 45 laipsnių kojų spaudimo įrenginį.	
		-	Kontrolinė	-	-	-	
3.	Li ir kt., 2020	Raumenų jėgos pratimai	Eksperimentinė	1 sav. 8 k. po 3 serijas,	3 k./sav.	„Nordic hamstring curl“, „Prone hamstring curl“, „Physio ball leg curl“,	1. Raumens ilgis 2. Judesių amplitudė 3. Raumenų jėga

				<p>12 k. po 4 serijas, 8 k. po 3 serijas , 50 sek./kojai po 2 serijas</p> <p>2-4 sav. 12 k. po 3 serijas, 14 k. po 3 serijas, 10 k. po 3 serijas, 50 sek./kojai po 2 serijas</p> <p>5-8 sav. 12 k. po 3 serijas, 15 k. po 3 serijas, 10 k./kojai po 2 serijas, 60 sek./kojai po 2 serijas</p>		<p>Dubens kēlimas.</p> <p>„Nordic hamstring curl“, „Prone hamstring curl“, „Physio ball leg curl“, Dubens kēlimas.</p> <p>„Nordic hamstring curl“, „Prone hamstring curl“, „Physio ball leg curl“, Dubens kēlimas.</p>	
		Statiniai ir dinaminiai tempimo	Eksperimentinė	<p>1 sav. 15 k. po 2 serijas, 40 sek./kojai po 2 serijas,</p>	3 k./sav	<p>Ējimas aukštai keliant kelius, kojos pirštų siekimas (kojos ištiestos per kelio sąnarius), PNF,</p>	

		pratimai ir PNF		<p>50sek./kojai po 3 serijas,</p> <p>40 sek./kojai po 3 serijas</p> <p>2-4 sav. 15 k. po 2 serijas, 50 sek./kojai po 3 serijas,</p> <p>50sek./kojai po 3 serijas,</p> <p>50 sek./kojai po 3 serijas</p> <p>5-8 sav. 15 k. po 2 serijas, 60 sek./kojai po 2 serijas,</p> <p>50sek./kojai po 3 serijas,</p> <p>50 sek./kojai po 3 serijas</p>		<p>volavimas.</p> <p>Įtupstai,</p> <p>kojos pirštų siekimas (kojos ištiestos per kelio sąnarius),</p> <p>PNF,</p> <p>volavimas.</p> <p>Įtupstai,</p> <p>kojos pirštų siekimas (kojos ištiestos per kelio sąnarius),</p> <p>PNF,</p> <p>volavimas.</p>	
--	--	-----------------	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

4.	Leite ir kt., 2015	Raumenų jėgos striprinimo pratimai	Eksperimentinė	8 pratimai po 3 serijas	Iš viso: 44-48 sesijos	Kojų spaudimas, kojų lenkimas, kojų tiesimas, spaudimas gulint, priekinė trauka, sėdimas pečių spaudimas, dvigalvio žasto raumens lenkimas, trigalvio žasto raumens traukas prie skerskinio	1. Judesių amplitudė 2. Raumens jėga
		Lankstumo pratimai	Eksperimentinė	30 kartų po 3 serijas – 60 minučių		Nepaminėta	
		Lankstumo+raumenų jėgos	Eksperimentinė	30 kartų po 3 serijas – 60 minučių + 8 pratimai po 3 serijas		Tokie pat kaip ir raumenų jėgos pratimų ir tempimo pratimų grupėje	
		Raumenų jėgos+lankstumo pratimai	Eksperimentinė	8 pratimai po 3 serijas +30 kartų po 3 serijas – 60 minučių		Tokie pat kaip ir raumenų jėgos pratimų ir tempimo pratimų grupėje	

5.	Morton ir kt., 2011	Pasipriešinimo pratimai	Eksperimentinė	Pratimai kartojami 4 kartus 45-60 minučių	3 k./sav.	<p>1 treniruotė: pritūpimas su svoriu, pritraukimai, spaudimas gulint, mirties trauka,), pečių spaudimas su svoriu, įtūpstas su svoriu, įtūpstas su svareliu pakeltomis rankomis, „dumbell pullover to extension“</p> <p>2 treniruotė: – pritūpimas su svoriu, kai svoris laikomas prieš save, prisitraukimai, pečių spaudimas su svoriu, rumuniška mirties trauka, įtūpstai su svoriu nuo atramos.</p> <p>Paskutiniai savaitės treniruotė: traukas pasilenkus, „Rock stars“, atsispaudimai, mirties trauka su savo kūno svoriu, prisitraukimai.</p>	<p>1. Judesių amplitudė</p> <p>2. Raumenų jėga</p>
		Statinio tempimo pratimai	Eksperimentinė	Po 30 sek. Po 30 sek. 3 kartus - kelis-krūtinė tempimas ir trigalvio žasto	3 k./sav.	<p>Kriaušinio raumens tempimą, keturgalvio šlaunies raumens tempimą, šlaunies pritraukėjų tempimą, kelis-krūtinė tempimą, dvigalvio šlaunies raumens tempimą atsistojus, dvigalvio</p>	

				raumens tempimas 25-35 minutės		šlaunies raumens tempimą atsistojus, sukryžius kojas ir lenkiantis žemyn, krūtinės raumens tempimą prie sienos su kaire ir dešine rankomis, deltinio raumens tempimą su kaire ir dešine rankomis, ir trigalvio žasto raumens tempimą su kaire ir dešine rankomis.	
		-	Kontrolinė	-	-		
6.	Aquino ir kt., 2010	Tempimo pratimai	Eksperimentinė	4 serijos po 30 sek.	3 k./sav 3 k./sav..	Dvigalvio šlaunies raumens tempimas, kai kulnas uždėtas ant suoliuko	1. Judesių amplitudė 2. Tempimo tolerancija 3. „Torque–angle“
		Raumenų jėgos pratimai	Eksperimentinė	3 serijos po 12 kartų		Dvigalvio šlaunies raumens stiprinimas ant kojų lenkimo įrenginio	
		-	Kontrolinė	-	-	-	

3 priedas

5 lentelė. Analizuotų mokslinių tyrimų rezultatai

Eil. Nr.	Tyrimo autorius, metai	Sisteminė apžvalgoje analizuojami rodikliai	Eksperimentinė grupė (vidurkis±-SN)				Kontrolinė grupė (vidurkis±-SN)		p reikšmė grupėse			p reikšmė tarp grupių						
			Prieš (ETG)	Po (ETG)	Prieš (EJG)	Po (EJG)	Prieš	Po	ETG	EJG	KG	Prieš	Po					
1.	Wohlan ir kt., 2024	Judesių amplitudė	46.4 ± 11.8	42.6 ± 11.2	47.7 ± 7.8	46.6 ± 8.3	46.3 ± 9.9	46.1 ± 10.2	-	-	-	-	ETG	EJG	ETG	KG	EJG	KG
													p = 0.001		p < 0.001		p = 0.492	
		Raumenų jėga	461.3 ± 196.6	508.1 ± 207.1	493.3 ± 203.5	544.4 ± 188.6	475.5 ± 180.1	479.1 ± 179.4	P = 0.001	p = 0.005	-	-	ETG	EJG	ETG+EJG/KG			
													p = 0.969		p < 0.001			
	Raumens storis	25.7 ± 7.3		26.2 ± 5.4	28.2 ± 5.8	27.3 ± 6.6	27.2 ± 6.4	D	K	D	K	-	-	ETG/ EJG				
												D			K			

				27.4 ± 7.4					p = 0.0018	p = 0.007	p = 0.0029	p = 0.002			p = 0.983	p = 0.905
2.	Warneke ir kt., 2023		Prieš (ETG)	Po (ETG)	Prieš (EJG)	Po (EJG)	Prieš	Po	EJG	ETG	K	Prieš	Po			
		Maksimali savanoriška kontrakcija (180)	1522.61 ± 3.10.25	1796.78 ± 368.08	1594 ± 321.78	1807.8 ± 361.11	1557.05 ± 284.46	1585.57 ± 292.04	p < 0.001	p < 0.001	-	-	ETG /EJG			
													p = 0.387			
		Maksimali savanoriška kontrakcija (90)	1314.7 ± 30.5.79	1440.61 ± 332.67	1371.8 ± 28.9.45	1508.4 ± 258.7	1334.76 ± 235.36	1340.33 ± 205.81	p = 0.029	p = 0.013	-	-	ETG/EJG			
													p = 0.986			
		Kelisisiena testas	11.72 ± 2.52	12.98 ± 2.55	12.26 ± 2.1	13.36 ± 2.31	11.71 ± 12.17	12.17 ± 2.0	p = 0.062	p = 0.152	-	-	ETG/EJG			
													p = 0.882			

		Judesių amplitudė (goniometrija)	8.35 ± 2.08	9.39 ± 1.41	7.92 ± 1.637	8.64 ± 1.31	8.17 ± 1.25	8.21 ± 1.03	p < 0.001	p = 0.022	-	-	ETG/EJG
		Raumenų storis (blauzdos dvilypio raumens šoninė galva)	14.53 ± 2.43	15.2 ± 2.11	14.83 ± 2.91	16.09 ± 3.35	14.33 ± 2.48	14.40 ± 2.32	p = 0.36	p = 0.021	-	-	ETG/EJG
		Raumenų storis (blauzdos dvilypio raumens vidurinė dalis)	19.55 ± 2.59	21.0 ± 2.88	19.25 ± 3.47	20.87 ± 3.09	18.49 ± 3.13	18.41 ± 2.87	p = 0.027	p = 0.014	-	-	ETG/EJG
3.	Li ir kt., 2020		Prieš ETG	Po ETG	Prieš EJG	Po EJG	Nėra		ETG	EJG	Prieš	Po	
		Judesių amplitudė									-	-	

	Moterys	108.1 ± 16.1	129. 4 ± 14.2	115.6 ± 17.5	127.2 ± 19.2		p = 0.001	p = 0.001		
	Vyrai	96.7± 10.3	114. 15 ±27. 7	93.6 ± 6.9	97.9 ± 11.6		p = 0.001	p = 0.037		
	Raumenų ilgis									
	Semimembranosus									
	Moterys	1.05 ± 0.05	1.06 ± 0.03	1.06 ±0.05	1.06 ± 0.04		p = 0.107	p = 0.387		
	Vyrai	1.04 ± 0.04	1.07 ± 0.04	1.04 ± 0.04	1.06 ± 0.03		p = 0.011	p = 0.003		
	Semitendinosus									
	Moterys	1.06 ± 0.06	1.07 ± 0.03	1.08 ± 0.05	1.08 ± 0.04		p = 100	p = 0.483		
	Vyrai	1.06 ± 0.04	1.08 ± 0.04	1.05 ± 0.05	1.07 ± 0.03		p = 0.060	p = 0.041		

		Dvigalvio šlaunies raumens ilgoji galva							
		Moterys	1.02 ± 0.06	1.04 ± 0.03	1.05 ± 0.06	1.05 ± 0.05	p = 0.097	p = 0.406	
		Vyrai	1.04 ± 0.04	1.06 ± 0.04	1.02 ± 0.05	1.04 ± 0.03	p = 0.026	p = 0.009	
		Raumenų jėga							
		Moterys	77.9 ± 22.4	85.5 ± 27.0	67.8 ± 18.9	80.3 ± 18.3	p = 0.009	p = 0.001	
		Vyrai	96.7 ± 10.3	114.5 ± 12.7	108.8 ± 34.3	118.5 ± 35.8	p = 0.393	p = 0.001	
4.	Leite ir kt., 2015								
		Judesių amplitudė							
		Prieš (ETJ)	38.07 ± 7.20			Nėra	p>0.05	-	
		Po (ETG)	39.96 ± 7.23			Nėra	p>0.05	-	

		Prieš (EJG)	39.57 ± 4.22				Nėra		p>0.05			-	
		Po (EJG)	39.86 ± 4.37				Nėra		p>0.05			-	
		Prieš (ETG+EJG)	37.50 ± 4.76				Nėra		p>0.05			-	
		Po (ETG+EJG)	38.93 ± 4.72				Nėra		p>0.05			-	
		Prieš (EJG+ETG)	40.71 ± 5.71				Nėra		p>0.05			-	
		Po (EJG+ETG)	41.07 ± 5.10				Nėra		p>0.05			-	
5.	Morton ir kt., 2011		Prieš ETG	Po ETG	Prieš EJG	Po EJG	Prieš KG	Po KG	ETG	EJG	KG	Prieš	Po
		Judėsių amplitudė											
		Dvigalvio šlaunies raumens lankstumas	31.29 ± 7.89	63.5 ± 12.7 6	35.63 ± 13.39	68.50 ± 10.78	44.17 ± 17.59	58.00 ± 17.90	p < 0.05	p < 0.01	-	-	-

		Klubo lenkimas	64.63 ± 12.52	59.2 ± 12.60	73.17 ± 9.78	62.59 ± 6.17	62.92 ± 8.99	63.50 ± 5.83	p < 0.05	p < 0.01	-	-	
		Klubo tiesimas	17.92 ± 4.91	22.5 ± 7.26	15.00 ± 5.89	24.88 ± 6.60	21.57 ± 6.55	23.25 ± 4.42	p < 0.05	p < 0.01	-	-	
		Peties tiesimas	11.83 ± 4.64	13.5 ± 4.54	9.17 ± 3.96	11.96 ± 4.00	10.92 ± 3.32	12.08 ± 2.51	-	p < 0.05	-	-	
		Raumenų jėga											
		Kelio tiesimas	88.38 ± 23.30	91.3 ± 25.21	100.5 ± 21.58	107.61 ± 23.91	98.66 ± 24.51	95.86 ± 25.38	-	p < 0.05	-	-	-
		Kelio lenkimas	44.29 ± 12.17	45.1 ± 11.06	48.02 ± 11.03	53.03 ± 13.27	48.21 ± 10.89	50.46 ± 13.01	-	-	-	-	-
6.	Aquino ir kt., 2010		Prieš ETG	Po ETG	Prieš EJJ	Po EJJ	Prieš KG	Po KG	ETG	EJJ	KG	Prieš	Po
			-		-		-		-	-	-	-	ETG/EJJ

		Judesių amplitudė		4.00 ± 6.46		3.53 ± 6.62		1.31 ± 5.33					p = 0.449	
		Tempimo tolerancija							p = 0.00 1	p = 0.00 1		-	ETG/EJG	
		Diskomfor to kampo pokytis	-	11.2 0 ± 4.51	-	9.33 ± 5.05	-	0.20 ± 3.26	-	-	-		p = 0.245	
		Maksimal us pasipriešin imo „torque“ pokytis	-	6.8 ± 3.23	-	4.78 ± 3.35	-	0.86 ±3.54	-	-	-			
		„Torque– angle“	-	5.60 ± 4.04	-	1.41 ± 3.47	-	0.64 ± 3.68	p = 0.57 7	p = 0.00 1	-	-	ETG/EJG	
													p = 0.004	

4 priedas

6 lentelė. Efekto dydis

Eil. Nr.	Autorius, metai	Sisteminėje apžvalgoje analizuoti rodikliai	Eksperimentinės grupės rezultatai prieš tyrimą (vidurkis±SN)		Eksperimentinės grupės rezultatai po tyrimo (vidurkis±SN)		Efekto dydis	
			ETG	EJG	ETG	EJG	ET	EJ
1.	Wohlann ir kt., 2024		ETG	EJG	ETG	EJG	ET	EJ
		Judesių amplitudė	46.4 ± 11.8	47.7 ± 7.8	42.6 ± 11.2	42.6 ± 11.2	-	-
2.	Warneke ir kt., 2023		ETG	EJG	ETG	EJG	ET	EJ
		Kelis-siena testas	11.72 ± 2.52	12.26 ± 2.1	12.98 ± 2.55	13.36 ± 2.31	0.5	0.52
		Judesių amplitudė	8.35 ± 2.08	7.92 ± 1.637	9.39 ± 1.41	8.64 ± 1.31	0.5	0.4
3.	Li ir kt., 2020		ETG	EJG	ETG	EJG	ETG	EJG
		Judesių amplitudė						
		Moterys	108.1 ± 16.1	115.6 ± 17.5	129.4 ± 14.2	127.2 ± 19.2	1.3	0.6
		Vyrai	96.7±10.3	93.6 ± 6.9	114.15 ±27.7	97.9 ± 11.6	1.69	0.62

		Raumens ilgis (Semimembranosus)						
		Moterys	1.05 ± 0.05	1.06 ± 0.05	1.06 ± 0.03	1.06 ± 0.04	0.2	0
		Vyrai	1.04 ± 0.04	1.04 ± 0.04	1.07 ± 0.04	1.06 ± 0.03	0,75	0,5
		Raumenų ilgis (Semitendinosus)						
		Moterys	1.06 ± 0.06	1.08 ± 0.05	1.07 ± 0.03	1.08 ± 0.04	0.16	0
		Vyrai	1.06 ± 0.04	1.05 ± 0.05	1.08 ± 0.04	1.07 ± 0.03	0.5	0.4
		Raumens ilgis (dvigalvio šlaunies raumens ilgoji galva)						
		Moterys	1.02 ± 0.06	1.05 ± 0.06	1.04 ± 0.03	1.05 ± 0.05	0.3	0
		Vyrai	1.04 ± 0.04	1.02 ± 0.05	1.06 ± 0.04	1.04 ± 0.03	0.5	0.4
4.	Leite ir kt., 2015	Sėsti-siekti testas						
		ETG	38.07 ± 7.20		39.96 ± 7.23		0.26	
		EJG	39.57 ± 4.22		39.86 ± 4.37		0.07	

		ETG+EJG	37.50 ± 4.76		38.93 ± 4.72		0.3	
		EJG+ETG	40.71 ± 5.71		41.07 ± 5.10		0.06	
5.	Morton ir kt., 2011		ETG	EJG	ETG	EJG	ET G	EJ G
		Dvigalvio šlaunies raumens lankstumas	31.29 ± 7.89	35.63 ± 13.39	63.54 ± 12.76	68.50 ± 10.78	4,1	2,4
		Klubo lenkimas	64.63 ± 12.52	73.17 ± 9.78	59.25 ± 12.60	62.59 ± 6.17	-	-
		Klubo tiesimas	17.92 ± 4.91	15.00 ± 5.89	22.59 ± 7. 26	24.88 ± 6.60	0,9	1.6
		Peties tiesimas	11.83 ± 4.64	9.17 ± 3.96	13.58 ± 4.54	11.96 ± 4.00	0,3	0,7
6.	Aquino ir kt., 2010		ETG	EJG	ETG	EJG	ET G	EJ G
		Judesių amplitudė	-	-	4.00 ± 6.46	3.53 ± 6.62	-	-
		Tempimo tolerancija	-	-	-	-	-	-