



VILNIAUS UNIVERSITETAS
MEDICINOS FAKULTETAS

Reabilitacijos studijų programa

Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedra, sveikatos mokslų institutas

Ada Petrauskaitė, Reabilitacijos II kursas, 1 grupė

MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS

Slaugytojų raumenų-skeleto sistemos biomechanines apkrovas paciento perkėlimo metu, įtakojančių veiksnių analizė: sisteminė literatūros apžvalga

Analysis of Factors Influencing Biomechanical Loads on the Musculoskeletal System of Nurses During Patient Transfer: a Systematic Review

Darbo vadovė

doc.dr. Aušra Adomavičienė

Katedros vadovas

asistentas Dr. Tomas Aukštikalnis

Vilnius, 2024m.

Studento elektroninio pašto adresas

adapetrauskaite@mf.stud.vu.lt

DARBO ANOTACIJA

Reabilitacijos magistro baigiamasis darbas „Slaugytojų raumenų-skeleto sistemos biomechanines apkrovas paciento perkėlimo metu, įtakojančių veiksnių analizė: sisteminė literatūros apžvalga“ atliktas 2023-2024 metais Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Sveikatos mokslų instituto Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedroje.

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

Darbo vadovas: docentė mokslų daktarė Aušra Adomavičienė, Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Sveikatos mokslų institutas Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedra.

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

Darbo recenzentai:

1. Dr. Ieva Laucevičienė

Reabilitacijos magistro baigiamasis darbas „Slaugytojų raumenų-skeleto sistemos biomechanines apkrovas paciento perkėlimo metu, įtakojančių veiksnių analizė: sisteminė literatūros apžvalga“ ginamas viešame Reabilitacijos magistro baigiamųjų darbų gynimo komisijos posėdyje, kuris įvyks 2024 m. **gegužės mėn. 30 d. 10:00 val.** Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Sveikatos mokslų instituto Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedros padalinyje, Žirmūnų g. 124, Vilniuje.

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	14
3. PAIEŠKOS STRATEGIJA	16
4. DUOMENŲ GAVIMAS (EKSTRAKCIJA)	18
5. ŠALTINIŲ KOKYBĖS VERTINIMAS	22
6. ANALIZĖ (DUOMENŲ SINTEZĖ)	24
6.1. Tyrimų metu analizuotų faktorių poveikis slaugytojų patiriamoms biomechaninėms apkrovoms skirtinguose kūno segmentuose.....	24
6.1.1. Biomechanines apkrovas lemiantys veiksniai, susiję su slaugytojų darbo fizinės apkrovos pobūdžiu, darbo padėtimis ir atliekamais judesiais.....	24
6.1.1.1. Keliant pacientą.....	24
6.1.1.2. Atliekant paciento pozicionavimo veiklas.....	26
6.1.2. Biomechaninės apkrovos susiję su slaugytojų darbe paciento perkėlimui taikomomis pagalbinėmis priemonėmis.....	27
6.1.2.1. Keliant pacientą	27
6.1.2.2. Atliekant paciento pozicionavimo veiklas.....	30
6.2. Efekto dydžio vertinimas lyginant biomechaninių apkrovų rezultatus atliekant su darbu susijusias veiklas be ir su intervencija	32
7. DISKUSIJA	35
8. IŠVADOS	38
9. REKOMENDACIJOS	39
LITERATŪROS SĄRAŠAS	40
PRIEDAI.....	44

SANTRAUKA

Vilniaus universiteto Medicinos fakultetas Sveikatos mokslų institutas Reabilitacijos,
fizinės ir sporto medicinos katedra Reabilitacijos magistrantūros studijų programa

SLAUGYTOJŲ KAULŲ- RAUMENŲ SISTEMOS BIOMECHANINĖS APKROVOS PACIENTO PERKĖLIMO METU, ĮTAKOJANČIŲ VEIKSNIŲ ANALIZĖ: SISTEMINĖ LITERATŪROS APŽVALGA

REABILITACIJOS MAGISTRANTŪROS BAIGIAMASIS DARBAS

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

Darbo vadovas: Doc. dr. Aušra Adomavičienė, Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Sveikatos mokslų instituto Reabilitacijos, fizinės ir sporto medicinos katedra

Pagrindinės sąvokos (raktiniai žodžiai): Slaugytojai, pacientų perkėlimas, biomechaninės apkrovos, sisteminė literatūros apžvalga.

Darbo tikslas: Įvertinti slaugytojų kaulų - raumenų sistemos biomechanines apkrovas skirtinguose kūno segmentuose įtakojančius veiksnius, tokius kaip slaugytojų fizinės apkrovos pobūdis, darbo padėtis, atliekami judesiai ir paciento perkėlimui naudojamas pagalbinės priemonės.

Darbo uždaviniai:

1. Atrinkti ir išanalizuoti mokslinius tyrimus, kuriuose pateikiama informacija apie slaugytojų patiriamas biomechanines apkrovas skirtinguose kūno segmentuose atliekant paciento perkėlimą priklausomai nuo fizinės apkrovos pobūdžio, darbo padėties, atliekamų judesių ir perkėlimui naudojamų pagalbinių priemonių.

2. Susisteminti duomenis apie paciento perkėlimui slaugytojų taikomų padėčių, atliekamų judesių ir naudojamų pagalbinių priemonių poveikį / įtaką patiriamoms biomechaninėms apkrovoms skirtinguose kūno segmentuose.

Tyrimo metodika: Sisteminei literatūros apžvalgai parašyti buvo laikomasi PRISMA (*Preferred Reporting Item for Systematic Review and Meta-Analyses*) sisteminės literatūros apžvalgos rengimo reikalavimų. Mokslinių straipsnių paieška atlikta vieno tyrėjo bei vykdyta PubMed ir Web of Science duomenų bazėse, pagal pritaikytą paieškos strategiją. Straipsnių buvo ieškoma atsižvelgiant į tyrimų pirmąją publikavimo datą, kuri turėjo atitikti 2015 - 2024 metus. Pagal nustatytą raktinių žodžių derinius buvo gautos 2240 publikacijos, kurios dalyvavo straipsnių atrankoje pagal sisteminės literatūros apžvalgos įtraukimo bei atmetimo kriterijus, iš kurių į sisteminę literatūros apžvalgą buvo įtraukta 13 publikacijų.

Tyrimo rezultatai: Gautų rezultatų analizei pateikti, sudaryta tyrimų rezultatų lentelė, kurioje pateikta informacija apie analizuotus, tyrimuose lyginamus tarp grupių pateiktus vertinimo rodiklių vidurkius ir standartinius nuokrypius, medianą arba koeficientus prieš ir po tam tikros intervencijos taikymo. Pateiktas statistinis reikšmingumas, kuris buvo vertinamas tiek grupės viduje, tiek tarp grupių. Išanalizavus mokslines publikacijas buvo pastebėta, kad dėl didelio svorio tenkančio slaugytojui perkeliant pacientą labiausiai yra apkraunami nugaros raumenys bei rankos. Atsižvelgiant į gautus rezultatus, pastebėta, jog analizuojant biomechanines apkrovas tenkančias slaugytojui atliekant paciento perkėlimus, buvo pastebėti statistiškai reikšmingi raumenų veiklos, rankų jėgos bei liemens lenkimo kampų apkrovų, mažėjimai palyginant su paaciento kėlimais be pagalbinių priemonių (p reikšmės 0,000*, 0,005*, <0,001*).

Išvados: 1. Remiantis sisteminės literatūros apžvalgos duomenimis, slaugytojų darbe, dažniausiai apkraunamas segmentas yra liemu, atliekant paciento kėlimą (iš vežymėlio į lovą / lovos į vežymėlį), bei šoninį perkėlimą (iš lovos į kitą lovą), kai slaugytojui tenka lenktis ir perimti paciento svorį, taip padidinant liemens suspaudimo jėgą (N), sukimo momentą bei sąnarių kampus. Šie rezultatai buvo gauti iš 16 į sisteminę apžvalgą įtrauktų straipsnių. 2. Susiteminus mokslinių tyrimų duomenis buvo nustatyta, kad kaulų raumenų sistemai didžiausias apkrovas liemens ir pečių srityje kelia slaugytojų fizinio pasirengimo lygis, taisyklingos aplinkos pritaikymas ir naudojimas pagalbinių priemonių. Naujausi moksliniai tyrimai rodo, jog atliekant paciento kėlimą, mechaniniai keltuvai yra veiksmingi mažinant biomechanines apkrovas, atliekant visų tipų pacientų priežiūrą: keliant / perkeliant, padėties keitimus (pavertimas ant šono, pakėlimas lovoje) ir šoninius perkėlimus.

ABSTRACT

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

ANALYSIS OF FACTORS INFLUENCING THE BIOMECHANICAL LOADING OF THE MUSCULOSKELETAL SYSTEM OF NURSES DURING PATIENT TRANSFER: A SYSTEMIC LITERATURE REVIEW

THESIS OF THE MASTER'S DEGREE OF REHABILITATION

The Author: Ada Petrauskaitė, 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: Doc. Dr. Aušra Adomavičienė, Department of Rehabilitation, Physical and Sports Medicine, Institute of Health Sciences, Faculty of Medicine, Vilnius University.

Keywords: Nurses, patient transfer, biomechanical loads, a systematic review of the literature.

Aim of the study: to assess the factors influencing the biomechanical loads on the musculoskeletal system of nurses in different body segments, such as the nature of the nurses' physical load, the working position, the movements performed, and the aids used for patient transfer.

Tasks of work:

1. To identify and analyze research studies that provide information on the biomechanical loads experienced by nurses in different body segments during patient transfer, depending on the nature of the physical load, the working position, the movements performed, and the transfer aids used.
2. To collect data on the effects of the positions, movements, and assistive devices used

by nurses in transferring patients on the biomechanical loads experienced in different body segments.

Methodology and investigation: To write a systematic literature review, the PRISMA (Preferred Reporting Item for Systematic Review and Meta-Analyses) requirements were followed. The search for scientific articles was carried out by one researcher in PubMed and Web of Science databases, according to the adapted search strategy. Articles were searched based on the first studies publication date, which had to correspond to the years 2015-2024. According to the keywords combinations, 2240 publications were obtained, which participated in the selection of articles according to the inclusion and exclusion criteria of the systematic literature review, and of which 13 publications were included in the systematic literature review.

Results: In order to provide analysis of the obtained results, a table was created, which contains information about the analyzed indicators, the averages and standard deviations, median or coefficients of the evaluation indicators presented in the studies comparing the groups before and after of a certain intervention. Statistical significance was assessed both within and between groups. The analysis of the scientific literature showed that the high weight of the nurse during the transfer of the patient puts the greatest strain on the back muscles and the arms. In relation to the results obtained, it was observed that the analysis of biomechanical loads on the nurse during patient transfers showed statistically significant decreases in muscle performance, arm strength, and trunk flexion angle loads compared to unassisted patient transfers (p-values of 0.000*, 0.005*, <0.001*).

Conclusions: 1. According to a systematic literature review, the most commonly loaded segment in nurses' work is the trunk during patient lifting (wheelchair-to-bed/bed-to-wheelchair) and lateral transfer (bed-to-bed), where the nurse has to bend to take the patient's weight, thereby increasing the trunk compressive force (N), the torque and joint angles. These results were obtained from 16 articles included in the systematic review. 2. The synthesis of the research data showed that the highest loads on the musculoskeletal system in the trunk and shoulder region are caused by the level of physical training of the caregivers, the adaptation of the correct environment, and the use of assistive devices. Recent research shows that mechanical lifts are effective in reducing biomechanical loads in all types of patient care: lifting/transferring, repositioning (lateral, bedside), and lateral transfers.

SANTRUMPOS

KRSS – kaulų – raumenų skeleto sutrikimai

IF (angl. impact factor) – cituojamumas

V – vyrai

M – moterys

p – statistinis reikšmingumas

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

RKT – randomizuoti kontroliuojami tyrimai

DARBE PATEIKTŲ LENTELIŲ SĄRAŠAS

1. lentelė. Sisteminės literatūros apžvalgos protokolas
2. lentelė. Pagrindinės įtrauktų straipsnių charakteristikos
3. lentelė. Skirtingų rodiklių pasiskirstymas
4. lentelė. Įtrauktų tyrimų rezultatai
5. lentelė. Įtrauktų tyrimų efekto dydžiai

DARBE PATEIKTŲ PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

- 1 pav. Mokslinių straipsnių atrankos schema
- 2 pav. Randomizuotų tyrimų kokybės vertinimo „šviesoforo“ grafikas

1. ĮVADAS

Su darbu susijusios kaulų ir raumenų sistemos ligos (KRSSL) apima įvairias uždegimines ir degeneracines kaklo ir (arba) pečių, rankų, riešo ir (arba) plaštakų, viršutinės ir apatinės nugaros dalies, kelio, kulkšnies ir (arba) pėdos ligas [1]. Nepaisant to, kad KRSS sukelia ne tik darbinė veikla, jos priklauso pagrindinei visų registruotų arba kompensuojamų su darbu susijusių ligų kategorijai [1,2]. Remiantis 2020 m. epidemiologiniais duomenimis, Lietuvoje KRSS sudarė 64,5 proc. visų užregistruotų su darbu susijusių ligų, o nuo 2010 m. jų padaugėjo 47,1 proc. [3].

KRSS būdingi ne tik įvairioms pramonės sritims, bet ir dažnai pasitaiko įvairiose sveikatos priežiūros įstaigose, pavyzdžiui, ligoninėse, slaugos namuose, skubios pagalbos tarnybose, skubios pagalbos skyriuose, operacinėse, ortopedijos skyriuose ir namų sveikatos priežiūros įstaigose, kuriose, nors kasdien apsilanko tūkstančiai žmonių, kyla įvairūs pavojai, trukdantys nuolat užtikrinti aukščiausios kokybės ir veiksmingumo priežiūros paslaugas [4].

Slaugytojas - tai asmuo, kuris fiziškai ir psichologiškai rūpinasi pacientais ar pagyvenusiaisiais žmonėmis, kuriems reikia pagalbos, o profesionalūs slaugytojai labai lengvai patiria su darbu susijusių raumenų ir kaulų sistemos sutrikimų [1,2]. Slaugytojai yra labai jautrūs traumoms, susijusioms su mikrotraumomis, patiriamomis dėl didelio krūvio (antsvorio turinčių ir nutukusių pacientų priežiūra), nepatogios laikysenos (siekimas, klūpėjimas, lenkimasis ir sukimasis) ir judesių pasikartojimų [5,6]. Penkiasdešimt procentų šių slaugytojų kasmet skundžiasi nugaros skausmais, o 80 procentų slaugytojų patyrė nugaros skausmus slaugos laikotarpiu [3,4,5].

Daugumoje tyrimų teigiama, kad iš visų slaugytojų atliekamų veiklų pacientų perkėlimas yra susijęs su daugiausiai jų patiriamomis apatinės nugaros dalies traumomis [7]. Daugiau nei penktadaliu šių perkėlimų siekiama perkelti pacientą iš lovos į kėdę ir atvirksčiai, o tai reiškia, kad pacientas turi pereiti iš sėdimos padėties į stovimą padėtį ir vėl į sėdimą padėtį [8]. Vis dėlto paciento mobilumas yra labai svarbus siekiant išvengti raumenų jėgos praradimo, išvengti giliųjų venų trombozės arba tiesiog pasiekti ir išlaikyti savarankiškumą atliekant gyvenimo veiksmus [8].

Pacientų tvarkymas rankomis yra vienas didžiausių iššūkių sveikatos priežiūros sektoriuje dėl įvairių su KRSS susijusių fizinių rizikos veiksnių, įskaitant stiprų krūvį (pvz., antsvorio turinčių ir nutukusių pacientų tvarkymas) ir nepatogią padėtį (pvz., gilus pasilenkimas ir pasisukimas) atliekant pacientų tvarkymo užduotis [1,2,5,7]. Dažniausiai rankomis atliekamos pacientų tvarkymo užduotys apima paciento kėlimą, padėties keitimą ir perkėlimą iš lovos į kitą vietą (kitą lovą, neįgaliojo vežimėlį, vonią ar tualetą) [1,2,4]. Ankstesniais tyrimais nustatyta, kad šios rankomis atliekamos pacientų tvarkymo užduotys gerokai padidina slaugytojų fizinę įtampą ir diskomfortą, ypač viršutinių galūnių ir apatinės nugaros dalies srityse [8]. Tačiau, yra vis dar sunku įrodyti, kad rankų darbas darbo vietoje ar pagalba pacientams savarankiškai sukelia

konkrečių sričių skausmą. KRSS iš tiesų yra sudėtingos problemos, turinčios daug ir įvairių parametrų.

Todėl labai svarbu aptikti ir nustatyti pacientų aptarnavimo elementus, sukeliančius per didelį stresą (palyginti su darbuotojų saugos ir sveikatos institucijų rekomenduojamomis priimtinais vertėmis), tada juos keisti, kad sumažėtų, būtų panaikintas arba išvengta jų poveikio (tikintis, kad sumažės žmonių susidūrimas su KRSS) [9].

Įprastas būdas sumažinti keliamą svorį perkeliant pacientą - naudoti mechaninius pagalbinius įtaisus. Siekiant sumažinti šį fizinį krūvį perkeliant pacientus rankomis, buvo sukurtos ir įvertintos įvairios inžinerinės kontrolės priemonės, pavyzdžiui, trintį mažinantys slydimo paklotai, slydimo lentos ir perkėlimo įrenginiai [9,10,15]. Šie tyrimai parodė, kad šios inžinerinės kontrolės priemonės dar labiau sumažino slaugytojų rankų jėgą ir suvokiamą krūvį, palyginti su pacientų priežiūra nenaudojant pagalbinių priemonių [9,10,15].

Nors atlikta nemažai tyrimų, analizuojančių rizikos veiksnius, lemiančius slaugos personalo raumenų-kaulų sistemos sutrikimus, dauguma šių tyrimų buvo orientuoti į savęs pačių pateiktus ar suvoktus duomenis [10-12]. Trūksta objektyvių susistemintų duomenų, pavyzdžiui, tyrimų su kūno judesių biomechanikos ir kinematikos bei raumenų veiklos analizėmis atliekant paciento perkėlimo užduotis. Slaugytojoms siūlomą mokymą reikia tobulinti, kad būtų atsižvelgta į pasenusią informaciją, ir į ją turi būti įtraukta dabartinė geriausia praktika, įskaitant tinkamą pagalbinių priemonių naudojimą, kartu pasirenkant tinkamą kūno padėtį, kad būtų sumažinta traumų rizika [13]. Įprasų slaugos judesių biomechaninių įvertinimų ir galimų mokymo intervencijų analizė leis patobulinti dabartinius mokymo metodus, pateiks labiau suprantamą informaciją apie patiriamas apkrovas skirtingose kūno segmentose ir galimų pagalbinių priemonių naudojimą specifinių veiklų metu, taip sumažinant kūnui tenkančias apkrovas.

Darbo klausimas: kokie veiksniai paciento perkėlimo momentu įtakoja didžiausias biomechanines apkrovas tam tikruose segmentuose ir kelia labiausiai žalojantį poveikį bei didžiausias traumų rizikas darbe ar lėtinių judamojo atramos aparato ligų vystymąsi?

Tyrimo subjektas: Darbingo amžiaus slaugytojai (-os) ir slaugai padėjėjai (-os)

Tyrimo objektas: veiksniai, įtakojantys slaugytojų raumenų – skeleto sistemos biomechaninės apkrovas paciento perkėlimo metu

Darbo tikslas: Įvertinti slaugytojų raumenų-skeleto sistemos biomechanines apkrovas skirtinguose kūno segmentuose įtakojančius veiksnius, tokius kaip slaugytojų fizinės apkrovos pobūdis, darbo padėtis, atliekami judesiai ir paciento perkėlimui naudojamas pagalbines priemones.

Darbo uždaviniai:

1. Atrinkti ir išanalizuoti mokslinius tyrimus, kuriuose pateikiama informacija apie slaugytojų patiriamas biomechanines apkrovas skirtinguose kūno segmentuose atliekant paciento perkėlimą priklausomai nuo fizinės apkrovos pobūdžio, darbo padėties, atliekamų judesių ir perkėlimui naudojamų pagalbinių priemonių.

2. Susisteminti duomenis apie paciento perkėlimui slaugytojų taikomų padėčių, atliekamų judesių ir naudojamų pagalbinių priemonių poveikį patiriamoms biomechaninėms apkrovoms skirtinguose kūno segmentuose.

2. DARBO METODIKA

Sisteminei literatūros apžvalgai parašyti buvo laikomasi PRISMA (*Preferred Reporting Item for Systematic Review and Meta-Analyses*) nurodytų sisteminės literatūros apžvalgos rengimo reikalavimų [14]. Parengtas sisteminės literatūros apžvalgos protokolas pateiktas 1 lentelėje (1 priedas). Mokslinių straipsnių paieška vykdyta PubMed ir Web of Science duomenų bazėse, pagal šioms bazėms pritaikytą paieškos strategiją. Elektroniniai paieškos įrašai sutvarkyti naudojant Mendeley programą. Mokslinių straipsnių buvo ieškoma atsižvelgiant į tyrimų pirmąją publikavimo datą, kuri turėjo atitikti 2015-2024 metus.

Mokslinių straipsnių paieška buvo atliekama 2023-2024 metais. Paskutinė paieška buvo vykdyta 2023 m. kovo mėn. Paieškai atlikti buvo pasirinkti šie raktiniai žodžiai: Nurses, patient transfer, biomechanical loads, musculoskeletal disorder. Iš viso pagal raktinių žodžių derinius buvo gautos 2240 publikacijos, kurios dalyvavo straipsnių atrankoje pagal sisteminės literatūros apžvalgos įtraukimo bei atmetimo kriterijus, ir iš kurių į sisteminę literatūros apžvalgą buvo įtrauktos 13 publikacijų.

Įtraukimo kriterijai:

1. Slaugytojai ir sveikatos priežiūros padėjėjai;
2. Bet kokio tipo biomechaniniai tyrimai;
3. Moksliniai straipsniai, kuriuose vertinamas intervencijos veiksmingumas;
4. Moksliniai straipsniai, kuriuose vertinamos biomechaninės baigtys;
5. Prieiga prie Vilniaus universiteto (VU) prenumeruojamų duomenų bazių;
6. Moksliniai straipsniai publikuoti anglų kalba;
7. Moksliniai straipsniai publikuoti per pastaruosius 5-7 metus;
8. Moksliniai tyrimai atlikti visose pasaulio valstybėse;
9. Visateksčiai bei pilnos prieigos straipsniai.

Atmetimo kriterijai:

1. Straipsnio pavadinime/ santraukoje nėra raktinių žodžių/ žodžių derinių;
2. Pilna straipsnio versija neprieinama;
3. Mokslinių straipsnių tipas: sisteminė apžvalga, meta analizė, klinikinis tyrimas, bandomasis tyrimas, tyrimo;
4. Konferencijų pranešimai, tezės;

5. Straipsnyje minimos biomechaninės apkrovos, tačiau nepateikti jų rezultatai;
6. Analizuojamas tik vienas biomechaninis veiksnys;

Vertinamosios baigtys:

Intervencijos baigtys vertinamos pagal biomechaninius rodiklius:

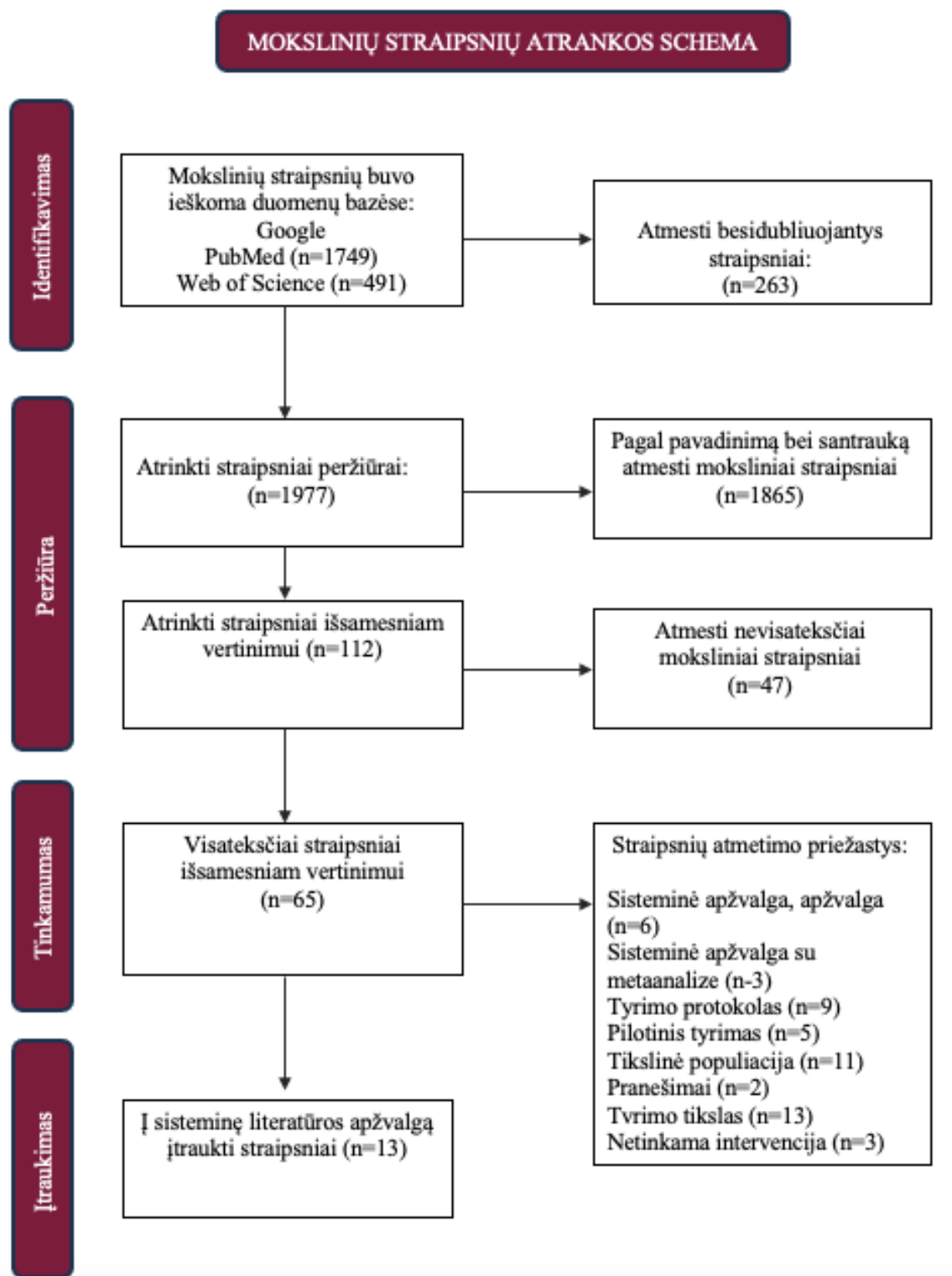
- Tenkančios apkrovos (išreikštos N);
- Rankų arba panaudota jėga (jėga, išreikšta N);
- Raumenų aktyvumas (normalizuotas %MVC);
- Stuburo apkrovos (išreikštos N);
- Sąnario sukimo momentas (momentas, išreikštas Nm);
- Liemens padėtis (lenkimas, šoninis lenkimas, pasisukimas laipsniais);
- Viso kūno judesiai, pagrįsti judesių fiksavimu. (sąnarių kampai laipsniais);
- Konkretus kūno judesys pagal kitą sąnario padėties metodą;
- Fiziologiniai rodikliai (nuovargis ir vidutinio raumenų aktyvumo dažnio pokyčiai);
- Subjektyvios jėgos (suvokiamo krūvio įvertinimas);
- Diskomfortas

3. PAIEŠKOS STRATEGIJA

Sisteminės literatūros apžvalgos mokslinių straipsnių buvo ieškoma vieno tyrėjo, 2023 m. gruodžio mėn. - 2024 m. kovo mėn. laikotarpyje. Mokslinių straipsnių buvo ieškoma, remiantis PICO metodo (P – populiacija (angl. Population), I – Intervention (angl. Intervencija), C – lyginimas (angl. Comparative), O – baigtis (angl. Outcome)) strategija. Mokslinių straipsnių paieškai atlikti buvo naudojami žodžių junginiai tarpusavyje susieti loginiais operatoriais „AND“ skirtingoms reikšmių grupėms bei „OR“ sinonimams.

Sudaryta paieškos eilutė buvo: (((((((("Nurses" OR "Nursing professionals") AND ("Patient transfer" OR "Lifting" OR "Transferring patients") AND ("Work environment" OR "Occupational risks" OR "Ergonomic factors" OR "Musculoskeletal disorders" OR "Biomechanical loads"))

Mokslinių straipsnių paieška buvo atlikta naudojantis PRISMA metodu, atrankos etapų eiliškumo bei jo pavaizdavimo būdu, atsižvelgiant į sisteminei literatūros apžvalgai parengtus įtraukimo bei atmetimo kriterijus [14]. Bibliografiniams duomenims tyrimų medžiagai tvarkyti buvo naudojama bibliografinių nuorodų tvarkymo programinė įranga „Mendeley“. ISI Web of Science ir PubMed duomenų bazėse pagal nustatytus raktažodžius sisteminės literatūros apžvalgai buvo ieškoma atitinkančių nusistatytus kriterijus mokslinių straipsnių. Atsižvelgiant į numatytus raktinius žodžius, pirmame identifikacijos etape duomenų bazėse buvo rastos 2240 publikacijos, iš kurių 1749 – PubMed, o 491 – Web of Science. Naudojantis Mendeley programa šiame etape buvo pašalintos 263 besidubliuojančios mokslinės publikacijos. Iš identifikavimo etape gautų 1977 straipsnių, peržiūros etape pagal pavadinimą ir straipsnio santrauką, 1865 publikacijų buvo atmesta. Iš likusių 112 publikacijų, patikrinus jų viso teksto prieigą, buvo atmestos 47 publikacijos dėl negalimo prieinamumo. Tinkamumo etapui vykdyti buvo atrinkti 65 pilnos prieigos straipsniai iš kurių, 47 buvo atmesti dėl šių konkrečių, atmetimo kriterijuose nurodytų priežasčių: apžvalga, sisteminė apžvalga (n= 6), sisteminė apžvalga su metaanalize (n= 3), tyrimo protokolas (n= 9), pilotinis tyrimas (n= 5), tikslinė populiacija (n= 6), pranešimai (n= 2), tyrimo tikslas (n= 13) bei netinkama intervencija (n=11). Įvertinus straipsnių turinio atitikimą pagal iškeltus kriterijus į išplėstinę literatūros apžvalgą buvo įtraukta 13 straipsnių, bei buvo atlikta jų analizė, kuri pateikiama lentelėje Nr. 2, bei gautos išvados. Sisteminės apžvalgos straipsnių atrankos procesas ir skirtingų etapų rezultatai pateikti 1 paveiksle (1 pav.)



1 pav. Mokslinių straipsnių atrankos schema

4. DUOMENŲ GAVIMAS (EKSTRAKCIJA)

Po atliktos mokslinių straipsnių atrankos, Web of Science ir PubMed elektroninėse duomenų bazėse, pagal nustatytus įtraukimo bei atmetimo kriterijus, į sisteminę literatūros apžvalgą buvo įtraukta 18 mokslinių publikacijų. Visos pagrindinės įtrauktų straipsnių charakteristikos pateiktos 2 lentelėje (žr. 2 priedas). Straipsnių charakteristikų lentelėje pristatyta informacija apie tyrimo autorius, publikavimo metus, tyrimo atlikimo šalį, tyrimo tipą, tyrimuose analizuojamus rodiklius, tyrimo imtį, tiriamųjų lyčių pasiskirstymą bei amžių, paciento ūgį, svorį, bei amžių, intervencijas. Publikacijose analizuojamus segmentus, judesius, veiklas, bei duomenų rinkimo būdus.

Pagal straipsnių įtraukimo kriterijus buvo nustatyta, jog straipsniai turėjo būti publikuoti 2015 – 2024 metų laikotarpyje. Į sisteminę literatūros apžvalgą įtrauktų straipsnių patalpinimas duomenų bazėse varijavo nuo 2015 metų iki 2024 metų. Vienas tyrimas buvo publikuotas 2023 metais, vienas tyrimai buvo publikuoti 2021 metais, keturi tyrimai buvo publikuoti 2020 metais, keturi tyrimai buvo publikuoti 2019 metais, vienas tyrimas publikuotas 2017 metais, vienas buvo publikuotas 2016 metais bei vienas tyrimas publikuotas 2015 metais.

Pagal tyrimo atlikimo šalį, daugiausiai duomenų buvo renkama Jungtinėse Amerikos valstijose – 7 straipsniai. Po vieną tyrimą, įtrauktą į sisteminę literatūros apžvalgą, atliko šios šalys: Kanada, Indonezija, Pietų Korėja, Prancūzija ir Libanas.

Visos 13 publikacijų, įtrauktų į sisteminę literatūros apžvalgą yra kokybiniai tyrimai.

Iš visų į sisteminę literatūros apžvalgą įtrauktų straipsnių, plačiausiai, tyrimų buvo atlikti tiriant slaugytojų liemeniui tenkančias apkrovas 11 publikacijų, toliau 9 publikacijų tyrė viršutinei kūno daliai tenkančias apkrovas, kaip rankos, pečiai, kaklas ir tik vienoje publikacijoje įtrauktoje į sisteminę apžvalgą buvo tiriamos apatinei kūno daliai tenkančios apkrovos. Penkios dažniausiai stebėtos užduotys buvo padėties lovoje keitimas (7 publikacijos), perkėlimas iš neįgaliojo vežimėlio į lovą (5 publikacijos), perkėlimas iš lovos į neįgaliojo vežimėlį (5 publikacijos), ir perkėlimas iš vienos lovos į kitą (1 publikacijoje).

Apžvelgiant likusias į sisteminę literatūros apžvalgą įtrauktas tyrimų charakteristikas, analizuojama tiriamųjų imtis. Šis skaičius tarp publikacijų pasiskirstęs nuo 9 iki 25 tiriamųjų, o susumavus visų 13 straipsnių populiaciją, rezultatai pristatyti turint 167 tiriamųjų duomenis.

Analizuojant pasiskirstymo tarp lyčių duomenis, dvejuose tyrimuose [26,27] autoriai nepateikė šių duomenų. Atmetus šių tyrimų dalyvių imtį (20 asm.), iš turimų 147 tiriamųjų, 123 buvo moterys. Šioje sisteminėje literatūros apžvalgoje didesnis paplitimas pastebėtas tarp moterų.

Keturi iš šių sisteminę analizę įtrauktų straipsnių autoriai [19,20,26,27] nepateikė duomenų apie amžiaus pasiskirstymą. Likusiuose 9 tyrimų dalyvavę asmenys buvo vyresni nei 18 metų. Amžiaus vidurkiai tarp tiriamųjų svyravo nuo 19,2 metų iki 67,2 metų. Dažniausiai sisteminės apžvalgos straipsniuose minimi tiriamieji, priklausantys 30 – 50 metų amžiaus grupei. Panašus tendencingumas pastebimas ir literatūroje, nagrinėjančioje slaugytojus dirbančius gydymo įstaigose, jog didesnis paplitimas randamas tarp vyresnio amžiaus asmenų [3].

Pristatant tyrimuose analizuotus rodiklius pastebimas jų įvairiapusiškumas. Visuose publikacijose pateiktas rankos liemens padėties / apkrovos vertinimas, keturiuose straipsniuose analizuota raumenų veikla, bei trijuose straipsniuose pateikiamas suvokiamas krūvis. Įvairūs darbo su pacientais rodikliai buvo vertinami penkiuose iš sisteminę apžvalgą įtrauktuose straipsniuose. Visuose straipsniuose buvo vertinamas saugumo gerinimas, personalo žinios ir poveikis pacientų aptarnavimui, pacientų priežiūros patirtis, pacientų perkėlimo ir priežiūros suvokimas. Kinetika buvo vertinama šešiuose straipsniuose, iš kurių trijuose buvo vertinama žemės reakcijos jėga, bei trijuose rankų jėgos ir viename- viso kūno analizė. Kinematika buvo vertinama keturiuose publikacijose, iš kurių trijuose tyrimuose buvo vertinama liemens judesiai perkeliant pacientą ir viename buvo atliekama viso kūno pozų analizė. Aiškesnei skirtingų rodiklių pasiskirstymo peržiūrai, duomenys pateikti 3 lentelėje.

Tyrimuose analizuoti rodikliai		Straipsnio numeris, kuriame analizuotas rodiklis
Fiziniai veiksniai	Liemens padėtis / apkrova	[16-28]
	Raumenų veikla	[17, 18, 20, 28]
	Suvokiamas krūvis	[20], [22], [23]
Darbas su pacientais	SPS atliekamos užduotys	[21]
	Laikas, skirtas užduotims atlikti	[23]
	Paciento veiksniai (pvz., svoris)	[20], [27], [24]
Saugumo gerinimas	Personalo mokymas	[16-28]
Kinetika	Stuburo jėgų įvertinimas	[19]
	Žemės reakcijos jėgos	[20], [22], [25]
	Rankų ir (arba) šlaunų veikimo jėgos	[18], [19]
Kinematika	Liemens judesiai perkeliant pacientą	[[17], [21], [25]
	Viso kūno pozų analizė	[25].
Asmeniniai veiksniai	Paciento veiksmų (pvz., svorio ir neįgalumo lygio) poveikis	[20], [27],[26]
	Personalo žinios ir poveikis pacientų aptarnavimui	[16-28].
	Personalo amžius, lytis, patirties lygis ir poveikis pacientų aptarnavimui	[27], [26], [20]
	Pacientų priežiūros patirtis	[16-28].
	Pacientų perkėlimo ir priežiūros suvokimas	[16-28].

3 lentelė. Skirtingų rodiklių pasiskirstymas

Tyrimų trukmės diapazonas buvo viena darbo diena. Tyrimai buvo atliekami laboratorijoms sąlygom su dirbančiais slaugytojais, kad reiktų kuo mažiau atimto laiko iš slaugytojų jų darbo metu.

Prie pagrindinių tyrimų charakteristikų išskirtas ir žurnalų, kuriuose patalpintas mokslinis straipsnis, cituojamumas. Cituojamumas (*angl. impact factor*) (IF), tai matavimo būdas, kuris nurodo straipsnių citavimo dažnio vidurkį pasirinktais metais. Mažiausias žurnalo IF buvo 1174 ir šiame žurnale buvo rastas vienas tyrimas, kuris įtrauktas į sisteminę literatūros apžvalgą, o didžiausias žurnalo IF buvo 8087, kuriame taip pat buvo patalpinti šeši iš į sisteminę literatūros apžvalgą įtrauktų tyrimų. Po šešis tyrimus buvo rasta dviejuose žurnaluose, kurių IF buvo 3,507. Straipsnių citavimo skaičius vyravo tarp vieno citavimo ir 46 straipsnio pacitavimų. Į sisteminę apžvalgą įtrauktų straipsnių citavimo vidurkis buvo 32,4 pacitavimai.

Norint susisteminti moksliniuose tyrimuose gautus rezultatus, buvo parengta suvestinė lentelė, kurioje pateikiama bendresnė rezultatų santrauka, kad būtų galima nustatyti išsamesnį esamų rezultatų vertinimą.

5. ŠALTINIŲ KOKYBĖS VERTINIMAS

Šaltinių kokybės vertinimas buvo atliekamas, norint išsiaiškinti atrinktų mokslinių straipsnių, jų atlikimo, vykdymo, rezultatų kokybę. Į sisteminę literatūros apžvalgą įtrauktų tyrimų kokybės vertinimo metodas buvo pasirinktas atsižvelgiant į tyrimo tipą. Visi, pagal atrankos schemą, įtraukti tyrimai buvo kiekybiniai, atsitiktinių imčių laboratoriniai tyrimai, todėl jų kokybės vertinimas buvo atliktas naudojantis randomizuotiems tyrimams sukurtu įrankiu „*Risk Of Bias In Rrandomized trials (RoB 2)*“. Šis instrumentas skirtas naudoti sisteminėse literatūros apžvalgose, siekiant surinkti informaciją apie vertinamą tyrimą ir analizę. Įrankis analizuoja tris kryptis: šališkumo riziką, numatomą šališkumo kryptį bei šališkumo poveikį išvados, rezultatams [15].

Į sisteminę literatūros apžvalgą buvo įtraukti 18 randomizuoti kontroliniai tyrimai, kurių kokybės vertinimas buvo atliekamas naudojantis randomizuotų tyrimų įrankiu. Šį instrumentą sudarė penki signaliniai klausimai, į kuriuos atsižvelgiant buvo atliekamas kokybės vertinimas:

8. Šališkumo rizika dėl tiriamųjų atrankos proceso;
8. Šališkumo rizika dėl nukrypimų nuo numatytų intervencijų;
8. Šališkumo rizika dėl trūkstamų rezultatų;
8. Šališkumo rizika vertinant rezultatą;
8. Šališkumo rizika pasirenkant pristatomą rezultatą.

Šališkumo rizikos vertinimui buvo naudojami simboliai: „+“ – žema šališkumo rizika, „-“ – susirūpinimą kelianti šališkumo rizika, „X“ – aukšta šališkumo rizika. Pagal mokslinių tyrimo atrankos procese likusius 13 straipsnių, pirmame signaliniame klausime dėl tiriamųjų atrankos proceso, vienas straipsnis buvo įvertintas žema šališkumo rizika. Apžvelgiant antrąjį klausimą dėl nukrypimų nuo numatytų intervencijų, dvejuose straipsniuose rasta vidutinio sunkumo šališkumo rizika ir viename straipsnyje rasta didelė šališkumo rizika. Analizuojant trečią klausimą dėl trūkstamų rezultatų, trijuose straipsniuose rasta vidutinė šališkumo rizikai ir viename straipsnyje nebuvo pateikta informacija. Pagal ketvirtą klausimą apie riziką pasirenkant pristatomą rezultatą, trijuose straipsniuose rasta vidutinė šališkumo rizika. Galiausiai penktame signaliniame klausime visi įtraukti straipsniai buvo įvertinti žema šališkumo rizika. Stebint galutinius klausimų vertinimus, trys straipsniai buvo įvertinti kaip turintys žemą šališkumo riziką, devyni straipsnių nustatyti kaip turintys vidutinę šališkumo riziką bei vienas straipsnis paskirtas kaip turintis aukštą šališkumo riziką. Visi nerandomizuotų tyrimų kokybės vertinimo analizės rezultatai pavaizduoti „šviesoforo“ grafiko brėžinyje (*angl. Traffic-light plot*) (2 pav.).

		Risk of bias domains					
		D1	D2	D3	D4	D5	Overall
Study	Hwang J. ir kt. 2020m.	+	+	+	+	+	+
	Kong, Y.K. ir kt. 2023m.	+	-	+	+	+	-
	Sun ir kt. 2017m.	+	+	+	-	+	-
	Wiggermann N. Ir kt. 2016m.	+	+	-	+	+	-
	Drew K. E. ir kt. 2015m.	+	-	+	-	+	-
	Hwang J., Kuppam, V. A. ir kt. 2019m.	+	+	?	-	+	-
	Iridiastadi H. ir kt. 2020m.	+	+	+	-	+	-
	Al-Qaisi L. K. ir kt. 2020m.	+	X	+	+	+	X
	Riccoboni J. B. ir kt. 2021m.	+	+	+	+	+	+
	Budarick, A. R. ir kt. 2019m.	+	+	-	+	+	-
	Zhou J. ir kt. 2019m.	+	+	+	+	+	+
	Wiggermann N. ir kt. 2020m.	+	+	-	+	+	-
	Hwang J. ir kt. 2019m.	-	+	+	+	+	-

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
X High
- Some concerns
+ Low
? No information

2 pav. Kokybės vertinimas nerandomizuotiems tyrimams „šviesoforo“ grafike.

8. ANALIZĖ (DUOMENŲ SINTEZĖ)

Literatūroje plačiai diskutuojama apie slaugytojams tenkančias biomechanines apkrovas [1-5,11]. Pacientų perkėlimas yra labai svarbus slaugos aspektas, tačiau jis taip pat gali būti reikšmingas slaugytojų raumenų ir kaulų sistemos sutrikimų (MSD) priežastis [1,2,4]. Pasikartojantis kėlimas, nepatogi poza ir didelis fizinis krūvis perkeliant pacientus skatina apatinės nugaros dalies, kaklo ir pečių skausmus ir traumas [5,7]. Suprasti biomechanines apkrovas, kurias patiria slaugytojos perkėlimo metu, veikiant skirtingiems veiksniams, yra labai svarbu siekiant sukurti saugią pacientų perkėlimo praktiką ir užkirsti kelią su darbu susijusioms traumoms. Šioje sisteminėje literatūros apžvalgoje buvo analizuojami anksčiau minėti veiksniai ir jų sąsajos iš mokslinėje literatūroje rastų publikacijų. Siekiant atrasti sąsajas tarp veiksnių bei jų įtaką biomechaninėms apkrovoms, visi į sisteminę literatūros apžvalgą įtraukti straipsniai buvo atrinkti pagal įtraukimo ir atmetimo kriterijus, tam, jog gauta medžiaga būtų kuo labiau susiaurinta bei susisteminta. Moksliniuose straipsniuose privalėjo būti analizuojami bent du veiksniai, jog pavyktų ne tik nustatyti vienos srities įtaką slaugytojui tenkančiomis apkrovoms, tačiau ir šių veiksnių tarpusavio sąveiką. Aiškesnei gautų rezultatų analizei pateikti, sudaryta tyrimų rezultatų lentelė, kurioje pateikta informacija apie analizuotus rodiklius. Taip pat pateiktas ir statistinis reikšmingumas, kuris buvo vertinamas tarp grupių - rankų darbo ir intervencijos. Analizuotos grupės, pristatytos 2 lentelėje (žr. 2 priedas). Į šią sisteminę literatūros apžvalgą įtrauktų tyrimų rezultatai pateikti 3 lentelėje (žr. 3 priedas). Analizė vykdyta pagal magistro darbe pristatytą iškeltų uždavinių seką.

6.1. Tyrimų metu analizuotų faktorių poveikis slaugytojų patiriamoms biomechaninėms apkrovoms skirtinguose kūno segmentuose

6.1.1. Biomechanines apkrovas lemiantys veiksniai, susiję su darbo padėtimis ir atliekamais judesiais.

6.1.1.1 Keliant pacientą.

Yra gerai žinoma, kad sveikatos priežiūros sektoriuje dirbantiems žmonėms, vienaip ar kitaip susijusiems su pacientų priežiūra, kyla ypatinga rizika susirgti su darbu susijusiais kaulų-rumenų sistemos sutrikimais (KRSS), ypač nugaros srityje, ir patirti visas įprastas jų pasekmes [24]. Pavyzdžių kelių autorių teigiama, kad iš visų slaugytojų atliekamų veiklų pacientų perkėlimas yra susijęs su daugiausiai jų patiriamomis apatinės nugaros dalies traumomis [24].

Daugiau nei penktadaliu šių perkėlimų siekiama perkelti pacientą iš lovos į kėdę ir atvirkščiai, o tai reiškia, kad pacientas turi pereiti iš sėdimos padėties į stovimą padėtį ir vėl į sėdimą padėtį. Vis dėlto paciento mobilumas yra labai svarbus siekiant išvengti raumenų jėgos praradimo, išvengti giliųjų venų trombozės arba tiesiog pasiekti ir išlaikyti savarankiškumą atliekant gyvenimo veiksmus [24].

Keliose į sisteminę apžvalgą įtrauktuose tyrimuose, buvo teigta, kad norint perkelti pacientus iš sėdimos padėties į gulimą ir atvirkščiai, slaugytojai dažnai tenka kelti ir lenktis, kad galėtų pakeisti paciento padėtį [17,24]. Šie veiksmai gali perkrauti apatinę nugaros dalį dėl stuburui, ypač juosmens sričiai, tenkančių suspaudimo jėgų [22]. Vienoje publikacijoje, kurioje buvo naudojami EMG (elektromiografijos) matavimai, buvo nustatyta, kad atliekant kėlimo ir lenkimo užduotis, buvo matyti didelis stuburo tiesiamųjų raumenų aktyvumas (54,5-51,5 EMG (proc MVC)), o tai rodo, kad apatinės nugaros dalies raumenims tenka didesnis krūvis [17]. Keliant pacientus iš vežimėlio, slaugytojui taip pat tenka pritūpti [17]. Gali atrodyti, kad klūpėjimas yra naudingas, siekiant sumažinti svorio centrą perkėlimo metu, tačiau jis gali labai apkrauti kelius ir apriboti liemens judesius, o tai gali padidinti nugaros apkrovą [17]. Autorių atlikti tyrimai, kuriuose naudotos judesių fiksavimo sistemos, atskleidė, kad pernešimai atsiklaupus dažnai susiję su nepatogiais sukamaisiais judesiais, dėl kurių stuburas patiria įtampą ir padidėja kaklo ir pečių traumų rizika [24].

Taip pat svarbu paminėti, kad perkeliant pacientą iš vežimėlio į lovą ir iš lovos į vežimėlį, vertikalaus ir horizontalaus kėlimo užduotys atliekamos vienu metu, todėl tuo metu dėl paciento saugumo būtina labiau sulenkti nugarą ir kelius, pritūpti, dėl to apatinių galūnių raumenų aktyvumas yra didesnis [17]. Kaip parodo atliktas tyrimas vienoje publikacijoje, kad keliant didžiausias raumenų aktyvumas tenka priekiniui blauzdos (28,5 EMG (proc. MVC)) ir keturgalviui šlaunies (40,0 EMG (proc. MVC)) raumenims, nes slaugytojams tenkantis fizinis krūvis keliant pacientą labiau veikia apatinę kūno dalį [17]. Verta paminėti, kad nors gali atrodyti, kad pritūpimas gali būti naudingas, siekiant sumažinti svorio centrą perkėlimo metu, tačiau jis gali labai apkrauti kelius ir apriboti liemens judesius, o tai gali padidinti nugaros apkrovą [17].

Sėdinčių pacientų perkėlimas ir transportavimas, pavyzdžiui, perkėlimas iš lovos į neįgaliojo vežimėlį ar kėdę, taip pat susijęs su fiziniu krūviu rankom [kong, sun]. Padedant sėdinčiam pacientui dažnai reikia jį prisitraukti prie savęs norint jį perkelti, kas gali padidinti slaugytojui tenkančias apkrovas [17, 18]. Viename tyrime autoriai remdamiesi vaizdo įrašais ir rankų jėgos analize nustatė, kad perkėlimų metu slaugytojai atlieka kėlimo (vertikalus jėgos vektorius) ir traukimo (horizontalus jėgos vektorius) veiksmus [sun]. Autoriai nustatė, kad keliant pacientą iš vežimėlio, labai padidėja rankų jėga, dėl didelio krūvio tenkančio slaugytojui traukiant pacientą prie savęs, norint jį pakelti iš žemesnės (vežimėlio) padėties į aukštesnę (lovą) (131,3N)

[18]. Autoriai taip pat nustatė, kad rankų jėga yra linkusi sumžėti pacientą perkeliant iš aukštesnės (lovos), į žemesnę (vėžimėlį) padėtį, nes rankom tenka mažesnis krūvis traukiant pacientą prie savęs (94,8 N) [18]. Traukiant, gali būti apkraunama nugara ir pečiai, priklausomai nuo kūno mechanikos ir objekto svorio [17]. Vienoje publikacijoje autoriai pranešė, kad reikšmingai padidėjo rankos ir nugaros raumenys atliekant paciento perkėlimą (p reikšmės >0,01) [17].

Visuotinai pripažinta, kad juosmens sąnario suspaudimo jėga yra glaudžiai susijusi su apatinės nugaros dalies skausmo rizika ir apskritai su darbu susijusiais raumenų ir kaulų sistemos sutrikimais [22]. Keliose tyrimuose, buvo nustatyta, kad didžiausia suspaudimo jėga L5/S1 sąnariui atsiranda, kai pacientas buvo keliamas į vėžimėlį arba nuo jo nukeliamas [22]. Autoriai nustatė, kad pacientus perkeliant suspaudimo jėgos siekė nuo 1 000 iki 1 800 N. [22]. Svarbu paminėti, kad liemuo ne tik buvo labiausiai nenatūralioje (sulenktoje) padėtyje, bet ir apkrovą reikėjo laikyti ant vieno šono (toje pusėje, kurioje buvo pacientas), dėl kurios juosmens sąnarys patiria suspaudimo jėgą [22]. Panašius rezultatus buvo galima matyti ir kitame į sisteminę apžvalgą įtrauktame tyrime, kai didžiausios suspaudimo jėgos, keliant buvo tenkančios kaklo, pečių ir liemens sritims (26,8; 48,5, 38,5 EMG(proc. MVC)) [17]. Taip pat autoriai nurodė, padidėjusią šlyties jėgą ties L5/S1 sąnariu nuo 200 iki 250 N, kaip rezultatą atsirandantį dėl nepatogios laikysenos perkeliant pacientą [22]. Autoriai taip pat nurodė, kad perkeliant pacientus dažniausiai pasitaikanti padėtis yra stovima, tačiau ilgas stovėjimas gali sukelti apatinės nugaros dalies skausmą ir diskomfortą, dėl didelės nugarai tenkančios suspaudimo jėgos [22].

Apibendrinant gautus rezultatus matyti, jog pacientų perkėlimas reikalauja ne tik fizinių pastangų pakelti ar išlaikyti paciento svorį. Specifinės slaugytojų darbo padėtys ir jų metu atliekami judesiai daro didelę įtaką biomechaninėms apkrovoms, kurias patiria skirtingi kūno segmentai. Šių darbo pozų ir judesių analizė yra labai svarbi nustatant galimas rizikos sritis ir kuriant strategijas, skatinančias saugų ir veiksmingą pacientų perkėlimą.

6.1.1.2. Atliekant paciento pozicionavimo veiklas.

Ankstesni tyrimai parodė, kad pacientų tvarkymo rankomis užduotys reikalauja didelės biomechaninės apkrovos, dėl kurios didėja slaugytojų KRSS rizika [16,21,27]. Pacientų pavertimas-pasukimas yra viena iš dažniausiai atliekamų judėjimo sutrikimų turinčių pacientų aptarnavimo užduočių įvairiais tikslais, įskaitant su nejudrumu susijusių komplikacijų prevenciją, fizinį vertinimą, žaizdų priežiūrą ir medicinos prietaisų uždėjimą / nuėmimą [18,19].

Paciento pavertimas ant šono slaugos personalui sukelia keletą didelių biomechaninių apkrovų dėl nepatogios slaugytojų laikysenos (pvz., lenkimasis, sukimasis ir siekimas), pacientų savybių (pvz., svoris, dydis, fizinė negalia ir bendradarbiavimo lygis) ir ribotos darbo vietos (pvz., liginėje, slaugos namuose) [18,19]. Pavyzdžiui, apatinės nugaros dalies stuburo apkrovos buvo reikšmingai didesnės, kai paciento svoris buvo didesnis (100 kg) nei mažesnis (54 kg) pakeliant

pacientą ir paverčiant ant šono rankomis [16].

Paciento vertimas ant šono reikalauja labai daug slaugytojo fizinių pastangų, kurios tenka dėl vertimui reikalingų stūmimo judesių [23]. Tai patvirtina autoriaus tyrimo rezultatai, kurie parodė padidėjusią raumenų veiklą - ypač dešiniojo ir kairiojo trapecinio ($19,9 \pm 10,1$ EMG (proc.MVC)) ir nugaros tiesiamojo ($27,5 \pm 14,5$ EMG (proc.MVC)) raumenų aktyvaciją apverčiant pacientą ant šono [23]. Taip pat keliose į sisteminę apžvalgą įtrauktuose tyrimuose, buvo teigta, kad norint pacientą pasukti, slaugytojui dažnai tenka nepatogiai lenktis, kad galėtų pakeisti paciento padėtį [17,24]. Šie veiksmai gali perkrauti apatinę nugaros dalį dėl stuburui, ypač juosmens sričiai, tenkančių suspaudimo jėgų [22]. Vienoje publikacijoje, kurioje buvo naudojami EMG (elektromiografijos) matavimai, buvo nustatyta, kad atliekant lenkimo užduotis, buvo matyti didelis stuburo tiesiamųjų raumenų aktyvumas ($54,5-51,5$ EMG (proc MVC)), o tai rodo, kad apatinės nugaros dalies raumenims tenka didesnis krūvis [17].

Paciento pozicionavimas, pavyzdžiui, sukimas paciento į save (slaugytoją) norint pakeisti jo padėtį, taip pat susijęs su fiziniu krūviu rankom [17,18]. Padedant gulinčiam pacientui dažnai reikia jį prisitraukti prie savęs norint jį apversti, kas gali padidinti slaugytojui tenkančias apkrovas [17,18]. Viename tyrime autoriai remdamiesi rankų jėgos analize nustatė, kad pasukimo metu slaugytojai atlieka traukimo (horizontalus jėgos vektorius) veiksmus [18]. Autoriai nustatė, kad sukant pacientą labai padidėja rankų jėga, dėl didelio krūvio tenkančio slaugytojui traukiant pacientą prie savęs, norint jį apversti lovoje ($131,3N$) [18].

Apibendrinus galima teigti, kad pozicionavimo veiklos, gali kelti didesnę fizinių krūvių tenkantį slaugytojams. Pacientų padėties lovoje keitimas yra būtina slaugos užduotis, tačiau tai gali padidinti KRSS riziką. Labai svarbu suprasti slaugytojų patiriamas specifines apkrovas, tokias kaip nugaros suspaudimas ir raumenims tenkančios suspaudimo jėgos. Šias apkrovas pirmiausia sukelia nepatogi poza, paciento veiksniai ir kt.. Autoriai nurodė, kad nors stuburo suspaudimo ir šlyties jėgos neviršijo rekomenduojamų ribų tiek pacientams apsisukant, tiek keičiant padėtį į šoną, šie rezultatai rodo, kad pozicionavimas yra sudėtinga veikla, kuri gali kelti riziką sveikatos priežiūros darbuotojams. Norint sumažinti KRSS riziką ir užtikrinti slaugytojų gerovę teikiant optimalią pacientų priežiūrą, labai svarbu įgyvendinti tokias strategijas kaip saugūs kėlimo būdai, pagalbinių perkėlimo priemonių naudojimas ir tinkamos kūno mechanikos skatinimas.

6.1.2. Biomechaninės apkrovos susiję su slaugytojų darbe paciento perkėlimui taikomomis pagalbiniėmis priemonėmis.

6.1.2.1. Keliant pacientą.

Slaugytojų atliekamas pacientų perkėlimo veikla dažnai siejama su padidėjusia raumenų ir

kaulų sistemos sutrikimais [22]. Vienas iš metodų RKSS rizikai mažinti - naudoti pagalbinės kėlimo ar perkėlimo priemonės (Nelson et al., 2006). Daugelyje medicinos įstaigų įdiegtos pacientų perkėlimo technologijos, siekiant sumažinti raumenų ir kaulų sistemos sužalojimų riziką [22]. Fiziniai reikalavimai, susiję su pacientų kėlimu, palaikymu ir manevravimu, gali sukelti slaugytojų raumenų ir kaulų sistemos sutrikimus (MSD), kurie turi įtakos jų savijautai ir gali trukdyti teikti optimalią priežiūrą [1]. Atsižvelgiant į tai, pagalbinės pacientų perkėlimo priemonės tampa labai svarbiomis slaugytojų patiriamai biomechaninei apkrovai mažinti [16-28].

Įvairių tipų pagalbinės pacientų perkėlimo priemonės turi skirtingą naudą mažinant slaugytojų fizinį krūvį perkėlimo metu [16-28].

Viename tyrime buvo pranešta, kad raumenų aktyvumas pagal užduoties tipą rankinį darbą (RD), kai slaugytojai rankomis kelia ir perkelia pacientus ar taikant roboto pagalbos (RP) atliekant paciento perkėlimo užduotis turėjo tendenciją mažėti tiek iš lovos į vežimėlį, tiek iš vežimėlio į lovą atvejais [17]. Tai reiškia, kad, skirtingai nei RD, taikant RP metodą, keliant iš lovos į vežimėlį atveju statistiškai reikšmingai sumažėjo viršutinių galūnių raumenų, nugaros ir apatinių galūnių raumenų veikla ($p < 0.05$). Tyrėjai taip pat nustatė, kad viršutinių galūnių raumenų, nugaros ir apatinių galūnių raumenų veikla keliant pacientą iš vežimėlio į lovą metu sumažėjo 2,0~22,1 proc., 14,8~18,3 proc. ir 1,4~35,3 proc., panašiai kaip ir iš lovos į vežimėlį atveju. Ypač VM, kuris RD metu daugiausia atlieka ėjimo ir kelio sąnario tiesimo funkciją, statistiškai reikšmingai sumažino raumenų darbo krūvį ($p < 0.05$), palyginti su RD abiejų perkėlimų metu. Be to kojų raumenų veikla statistiškai reikšmingai sumažėjo vežimėlio - lovą veiklos metu, kai pacientų kėlimas buvo atliekamas naudojant kėlimo pagalbinį įtaisą [17]. Autoriai, taip pat nurodo, kad naudojant pagalbinį kėlimo prietaisą sumažėja nugaros, pečių ir kelių lenkimo laipsnis, todėl matyti, kad atitinkamai statistiškai sumažėjo ir raumenų apkrova (p reikšmė $< 0,05$) [17]. Taip pat vienoje publikacijoje buvo galima matyti, kad perkeliant pacientą naudojant lubų keltuvaž, apatinėje nugaros dalyje (L5/S1) suspaudimo jėga, svyravo nuo 200 iki 1100 N (didžiausia jėga sumažėjo beveik 40 proc. palyginus su rankiniu darbu) [22]. Autoriai taip pat nurodė, kad naudojant lubų keltuvaž didžiausia suspaudimo jėga 1100 N pasireiškė slaugytojui stumiant arba traukiant aparatą [22]. Plačiai pripažįstama, kad šio juosmens sąnario suspaudimo jėga yra glaudžiai susijusi su apatinės nugaros dalies skausmo rizika ir apskritai su darbu susijusių raumenų ir kaulų sistemos sutrikimų rizika [22]. Autoriai nustatė, kad lubų keltuvaž gali sumažinti spaudimo ir šlyties jėgas, veikiančias slankstelius atliekant paciento perkėlimo judesius [22]. Priešingai, naudojant lubų keltuvaž nereikėjo paciento kelti iš vienos pusės ir nereikėjo lenktis nepatogioje padėtyje, dėl kurios juosmens sąnarys patiria suspaudimo jėgą [iridasi]. Nors suspaudimo jėgos duomenys pagerėjo, naudojant PHT slaugytojui reikėjo įdėti papildomų pastangų stumiant ar traukiant aparatą [22]. Lyginant su rankiniu būdu atliekamais darbais, reikėjo užimti dvi papildomas pagrindines pozas.

Tyrėjai taip pat pastebėjo, kad dėl šių veiksmų L5/S1 sąnaryje susidarė šiek tiek didesnė (bet mažesnė nei 30 proc.) šlyties jėga, palyginti su maksimalia jėga, kuri pasireiškė perkeliant pacientą rankomis [24]. Vis dėlto rankiniu būdu perkeliant pacientą, šlyties jėga svyravo nuo 200 iki 250 N, o naudojant lubų keltuvas - nuo 50 iki 360 N [24].

Vertinant rankom tenkančias apkrovas vienoje publikacijoje buvo nustatytas statistiškai reikšmingas rankų jėgų skirtumas tarp perkėlimo rankomis ir perkėlimui naudojamą pagalbinę lentą (p reikšmė < 0,05), neatsižvelgiant į perkėlimo kryptį ir rankos panaudojimą [18]. Taikant rankinį metodą rankų jėgos buvo reikšmingai didesnės už perkėlimui naudojamą pagalbinę lentą (p reikšmė < 0,05) [18]. Autoriai nustatė, kad rankos jėga atliekant perkėlimą lova-vežimėlis (aukštas-žemas) su visų tipų lentomis buvo gerokai mažesnė nei atliekant perkėlimą vežimėlis-lova (žemas-aukštas) (p reikšmė < 0,001) [18]. Publikacijoje taip pat buvo tirta perkėlimo diržo ir lentos poveikis perkeliant pacientus, autoriai nurodė, kad daugiau rankų jėgos reikalauja naudojant tik eisenos diržą (190 N) nei eisenos diržas su slydimo lenta (119 N)[18].

Pacientų perkėlimas tarp lovų naudojant išmanias lovas sumažina slaugytojui gaunamas apkrovas [23]. Vienoje publikacijoje pranešama, kad išmanių lovų kampas yra palankus gravitacinei jėgai, kuri leidžia pacientui nuslysti ant gretimo paviršiaus, todėl sumažėja kėlimo, bet nebūtinai traukimo veiksmų poreikis [23]. Slaugytojas vis tiek turėtų traukti pacientą, kad nukreiptų ir palengvintų slydimą per du gretimus paviršius [23]. Įrodyta, kad paciento kėlimas biomechanškai apkrauna ne tik viršutinę kūno dalį, bet ir kaklą, pečius ir apatinę nugaros dalį [23]. Autorius nustatė, kad naudojant išmanią lovą, statistiškai reikšmingai sumažėja užpakalinių deltinių, viršutinių trapecinių, plačiausio ir tiesiamojo nugaros raumenų aktyvumai (p reikšmė<0,001) [23].

Siekiant veiksmingiau sumažinti biomechaninę apkrovą perkeliant pacientą ir apsisukant su oro pagalba, buvo sukurti oro pagalbiniai perkėlimo ir oro pagalbiniai apsisukimo įtaisai. Oro pagalba atliekamas perkėlimo įtaisas skirtas trinti mažinti cirkuliuojant mažo slėgio, didelio tūrio orui per tūkstančius mikroperforacijų [28]. Ankstesnis tyrimas parodė galimą oro pagalba atliekamo perkėlimo įtaiso veiksmingumą mažinant rankų traukos jėgą perkeliant pacientą šonu (42,3±3,4N), palyginus su rankiniu darbu (127,8±3,8 N) [21]. Autorius, taip pat ištyrė slidžios lentos veiksmingumą perkeliant pacientą šonu. Rezultatai nurodė, kad statistiškai reikšmingai sumažėjo slaugytojui tenkanti rankų traukos jėga naudojant slidžią lentą, palyginus su rankiniu darbu (p reikšmė< 0,001) [21].

Apibendrinant galima teigti, kad visų į sistemine apžvalgą įtrauktų tyrimų autoriai nustatė, kad pagalbinių priemonių naudojimas gali gerokai sumažinti biomechanines slaugytojams tenkančias apkrovas, ypač atliekant užduotis, susijusias su sunkiais pacientais. Tyrimuose pastebėta, jog apkrovos tenkančios slaugytojų liemeniui, raumenų jėgai reikšmingai sumažėja

perkėlimui naudojant pagalbines priemones, nors sutinkamas ir nedidelis, apkrovų tenkančių slaugytojui, sumažėjimas.

6.1.2.2. Atliekant paciento pozicionavimo veiklas.

Dažna slaugytojų atliekama užduotis, susijusi su KRSS, yra gulinčio paciento pozicionavimas, kuris apima paciento pasukimą į save, nuo saves, apvertimą ir kt. veiklas [20,22]. Į sistemine apžvalgą įtraukti tyrimai tyrė įvairias ergonominės intervencines priemones, palengvinančias paciento pozicionavimo veiklas [20,22,25].

Viename į sistemine analizę įtrauktame tyrime, trintį mažinantis pasukimo / apvertimo paklodė su pleišto putomis statistiškai reikšmingai sumažino jaučiamą pečių ir apatinės nugaros dalies krūvį, palyginti su įprastu paklodės metodu atliekant apsisukimo ir pozicionavimo užduotis (p reikšmė < 0,001) [20]. Kitas tyrimas parodė, kad lignoninės lova su apsisukimo pagalbiniais elementais (pripučiamos oro talpos čiužinyje) statistiškai reikšmingai sumažino stuburo suspaudimo ir šlyties jėgas bei rankų traukos jėgą, palyginti su pagalbinio įtaiso nebuvimu (p reikšmė < 0,001; 0,05; 0,001) [19]. Neseniai atliktame tyrime nustatyta, kad pasisukimo pagalbinė lova sumažino rankų jėgą ir biomechaninį poveikį nugarai ir pečiams pasisukant nuo ir link (p reikšmės > 0,001) [25]. Vienas autorius nustatė, kad naudojant išmanią lovą, su valdomu paslankiu gravitacijai kampu, statistiškai reikšmingai sumažina užpakalinių deltinių, viršutinių trapezinių, plačiausio ir tiesiamojo nugaros raumenų aktyvumus (p reikšmė < 0,001) [23].

Praktikoje gamintojai taip pat siūlo naudoti oro pagalbinį perkėlimo įtaisą atliekant apsisukimo užduotis kaip alternatyvią techniką. Pneumatinis apsisukimo įtaisas yra nešiojamas ir skirtas tik pacientui apsisukti naudojant dvi pripučiamas dalis. Kelių publikacijų autoriai nurodo, kad ši pagalbinė priemonė sumažinino biomechaninę slaugytojų raumenim tenkančią apkrovą ir padidinti paciento komfortą [21,28]. Vieno autoriaus rezultatai nurodo ypač sumažėjusių viršutinio trapezinio raumens (20,5 EMG (proc.MVC)) ir tiesiamojo nugaros raumens (20,5 EMG (proc.MVC)) raumenų aktyvumą atliekant paciento pozicionavimą palyginus su rankiniu darbu (20,5 EMG (proc.MVC)) [21]. Viename tyrime, autoriai tyrė liemens ir pečių lenkimo kampus pozicionuojant pacientą nuo saves ir į save su tempimo paklode, trintį mažinantį pasukimo paklode, oro pagalbinio perkėlimo įtaisu ir oro pagalbinio pasukimo įtaisu [28]. Rezultatai parodė, kad didžiausi liemens ir pečių lenkimo kampai reikšmingai skyrėsi pacientų pasukimo įtaisams atliekant tiek paciento pasukimo į priekį, tiek į šalį užduotis (p reikšmė < 0,001). Visi keturi paciento pasukimo įtaisai reikšmingai sumažino liemens lenkimo kampą, palyginti su sąlyga be pagalbinio įtaiso (p reikšmė < 0,001) [28]. Atliekant pasisukimo link užduotį, kairiojo peties sulenkimas buvo reikšmingai mažesnis naudojant oro pagalbinį įtaisą (perkėlimas ir pasukimas), o dešiniojo peties sulenkimą reikšmingai sumažino visi keturi pasisukimo įtaisai, palyginti su padėtimi be pagalbinio įtaiso (p reikšmė < 0,001; 0,001) [28]. Atliekant atsisukimo

užduotį, kairiojo/dešiniojo peties lenkimas buvo reikšmingai mažesnis, palyginti su pagalbiniais prietaisais be pagalbinio prietaiso, naudojant tempimo lapą ir oro pagalbinį perkėlimo prietaisą (p reikšmė < 0,001) [28]. Svarbu paminėti ir paciento svorio įtaką slaugytojui tenkančiomis apkrovom. Autorius nurodė, kad sukant nutukusį imituojamą pacientą, liemens ($25,8 \pm 1,3^\circ$ palyginti su $23,5 \pm 1,2^\circ$) ir dešiniojo peties ($73,3 \pm 1,8^\circ$ palyginti su $67,6 \pm 1,7^\circ$) sulenkimo kampas buvo didesnis nei lengvo paciento, kai pacientai buvo pasukti į slaugytojus (p < 0,007) [28]. Kitų į sisteminę apžvalgą įtrauktų tyrimų autorių tyrimuose atliekant šoninio paciento perkėlimo (tempimo) užduotį buvo stebimas panašus liemens paslankumas - nuo 15° (prietaisas su oro pagalba) iki 29° (tempimo lapas) [Hwang, Hwang kupp]. Atliekant atsisukimo į slaugytojus užduotį, paciento svoris neturėjo įtakos liemens ir peties lenkimo kampams (p reikšmės > 0,07) [28]. Autorius taip pat išskyrė, kad atliekant užduotį pasisukant link L5/S1 stuburo slanksteliams, skirtingi pacientų pasukimo įtaisai turėjo reikšmingos įtakos L5/S1 ištiesimo momentui (p reikšmė = 0,001) [28]. Naudojant trintį mažinantį pasukimo lakštą, L5/S1 ištiesimo momentas buvo didesnis nei nenaudojant jokio pagalbinio įtaiso [28]. Buvo nustatyta, kad L5/S1 lenkimo momentas ties L5/S1 reikšmingai skyrėsi tiek atliekant pasisukimo į priekį, tiek į tolį užduotis (p reikšmė < 0,005) [Hwang 2020]. L5/S1 lenkimo momentas buvo reikšmingai mažesnis naudojant oro pagalbinį įtaisą pasisukimo link užduoties metu (p reikšmė = 0,002), o naudojant oro pagalbinį perkėlimo įtaisą pasisukimo tolyn užduoties metu (p reikšmė = 0,005), palyginti su pagalbinio įtaiso nenaudojimu. Paciento svoris neturėjo įtakos L5/S1 momentui (p reikšmė > 0,10). Kalbant apie raumenims tenkančias apkrovas, autorius nurodė, kad visų septynių raumenų (t. y. trapecinio, priekinio/vidurinio deltinio, dvigalvio, trigalvio ir kairiojo/dešiniojo stuburo tiesiamojo raumens) raumenų aktyvumą reikšmingai paveikė pasukimo įtaisai tiek atliekant pasukimo į priekį, tiek į tolį užduotis (p reikšmė < 0,01) [28]. Atliekant pasisukimo link užduotį, tiek naudojant oro pagalbinį perkėlimo, tiek pasisukimo įtaisus, lyginant su užduotimi be pagalbinių įtaisų, buvo pastebimas reikšmingai mažesnis dvigalvio raumens, trigalvio raumens ir kairiojo/dešiniojo tiesiojo stipinkaulio raumenų aktyvumas (p reikšmės < 0,01) [28]. Atliekant atsisukimo užduotį, naudojant oro pagalbinį apsisukimo įtaisą buvo pastebėtas reikšmingai mažesnis visų raumenų aktyvumas (p reikšmės < 0,001), išskyrus dešinįjį erector spinae raumenį (p reikšmė = 0,98), palyginti su pagalbinio įtaiso nenaudojimu. Paciento svoris neturėjo reikšmingos įtakos visų raumenų aktyvumui (p reikšmės > 0,21) [28].

Apibendrinant galima teigti, kad įrenginiai su oro pagalba perkeliant ir apverčiant pacientą parodė, gali būti naudingi mažinant nepatogią laikyseną (liemens ir pečių sulenkimą), apatinės nugaros dalies (L5/S1) momentą ir viršutinių galūnių bei apatinės nugaros dalies raumenų aktyvumą atliekant paciento apvertimo užduotis. Rezultatai rodo, kad pacientų apvertimo įtaisuose įdiegta paciento palenkimo pagalba gali būti svarbi ergonominė aplinkybė, mažinanti slaugytojų

apatinės nugaros dalies ir viršutinių galūnių traumų riziką. Traukos ir trinties mažinimo apsisukimo lakštų nauda mažinant biomechaninę apkrovą buvo nedidelė, palyginti su padėtimi be pagalbinio įtaiso. Paciento pasukimu link slaugytojo užduotis galėtų būti priimtinesnis metodas, palyginti su pasukimu nuo užduoties atlikimu, siekiant sumažinti pečių raumenų sužalojimų riziką. Galiausiai, didelis peties sulenkimas (didesnis nei 60°), nepriklausomai nuo paciento būklės, rodo, kad pacientų apsisukimo užduotys kelia didelę peties traumų riziką, todėl reikėtų imtis ergonominių intervencijų tokiai rizikai sumažinti. Šios išvados gali būti naudingos skatinant tokių ergonominių intervencinių priemonių įgyvendinimą ir suteikiant įžvalgų, kaip patobulinti pagalbinių prietaisų konstrukcines savybes.

6.2. Efekto dydžio vertinimas lyginant biomechaninių apkrovų rezultatus atliekant su darbu susijusias veiklas be ir su intervencija.

Norint nustatyti taikytų intervencijų efektyvumą, esant RM patologijai, buvo pasitelktas efekto dydžio nustatymo metodas *Cohen d*, kurį apskaičiavus buvo gauti skirtumų koeficientai. Efekto dydžio koeficientas apskaičiuotas, atsižvelgus į rezultatus keliant pacientus be pagalbinės priemonės ir su pagal formulę: $d = (M_2 - M_1)/SN_{\text{vidurkis}}$, kai M_1 – rezultatas be pagalbinės priemonės, M_2 – rezultatas su pagalbine priemone, SN_{vidurkis} – standartinio nuokrypio vidurkis. Efekto dydžio interpretacija buvo apskaičiuojama pagal koeficientus – 0 – 0,2 itin mažas, 0,2 – 0,5 mažas, 0,5 – 0,8 vidutinis, > 0,8 didelis efektas. Rezultatai, kuriuos pavyko apskaičiuoti iš į sistemine literatūros apžvalgą įtrauktų straipsnių, pateikti 5 lentelėje.

5 lentelė. Įtrauktų tyrimų efekto dydžiai

Vertinamas rodiklis		Tyrimo citavimo numeris	Kontrolė (rankinis darbas) (vidurkis ± SN)	Intervencija (vidurkis ± SN)				Efekto dydis (Cohen d)
		WIGG	Rankinis darbas	Pagalbinė sukimo/vertimo sistema				
Rankų jėga (N)	Verčiant		109 ± 13.8	70 ± 20.1				0.27*
	Šoninis padėties keitimas		340 ± 40	253 ± 25				2.61****
Stuburo suspaudimo jėga (N)	Verčiant		459 ± 63	391 ± 67				1.05****
	Šoninis padėties keitimas		382 ± 180	278 ± 93				0.73****
Stuburo šlyties jėga	Verčiant		235 ± 8.5	193 ± 9.1				0.47**
	Šoninis padėties keitimas		431 ± 17.0	352 ± 12.9				0.52****
			Rankinis darbas	išmani lova				
Apkrovos EMG (%MVC)	Užpakalinių deltinių raumenų	Al-Qaisi L. K. ir kt.	13.2 ± 6.7	8.5 ± 4.4				0.83****
	Viršutinio trapecinio raumens		19.8 ± 10.1	11.2 ± 6.2				1.03****
	Plačiausias nugaros raumuo		27.5 ± 14.5	12.7 ± 7.3				1.29****
	Tiesiamasis nugaros raumuo		31.8 ± 16.3	15.6 ± 8.3				1.3****
			Rankinis darbas	TAP	FRS	AARD	-	
Didžiausias L5/S1 suspaudimas (N):	Pakeliant pacientą "boosting"	50kg	2,173 ± 594	1,985 ± 521	1,817 ± 532	1,072 ± 301	-	0.33**; 0.63**; 2.33****
		77kg	2,665 ± 755	2,737 ± 1,131	2,277 ± 696	1,209 ± 382	-	0.07*; 0.53**; 2.43****
	Šoninis padėties keitimas	50kg	1,569 ± 529	1,218 ± 315	1,122 ± 366	849 ± 257	-	0.81****; 0.98****; 1.73****
		Wiggerm. 77kg	1,913 ± 327	1,780 ± 463	1,320 ± 335	853 ± 188	-	0.33**; 1.8****; 3.97****
	Šoninis perkėlimas	50kg	2,602 ± 428	-	2,343 ± 485	2,280 ± 458	-	0.57**; 0.73**
		77kg	2,974 ± 801	-	2,409 ± 490	2,318 ± 473	-	1.03****; 1.21****
				Rankinis darbas	DS	TS	ALT	AT
Raumenų veikla (%MVC /RVC)	BIC		28.7 ± 1.4	25.4 ± 1.4	25.7 ± 1.4	22.3 ± 1.3	19.9 ± 1.3	2.36; 2.14; 4.74; 4.74****(visi)
	TRIC	Hwang J. ir kt.	33.7 ± 1.4	29.8 ± 1.4	30.1 ± 1.4	26.2 ± 1.3	22.4 ± 1.3	2.79; 2.57; 5.6; 8.36****(visi)
	AD		17.1 ± 1.0	15.8 ± 1.0	16.0 ± 1.0	15.5 ± 1.0	15.6 ± 1.0	1.3; 1.1; 1.6; 1.5****(visi)
	MD		18.0 ± 1.1	16.4 ± 1.1	16.6 ± 1.1	15.8 ± 1.0	15.4 ± 1.0	1.45; 1.27; 2.1; 2.47****(visi)
	TRAP		31.7 ± 1.5	27.3 ± 1.5	27.7 ± 1.5	24.1 ± 1.4	20.5 ± 1.4	2.93; 2.67; 5.24; 7.72****(visi)
	LES		44.1 ± 1.7	39.5 ± 1.7	39.7 ± 1.7	33.4 ± 1.6	28.7 ± 1.6	2.71; 2.59; 6.5; 9.33****(visi)
	RES		43.3 ± 1.7	38.0 ± 1.7	38.3 ± 1.7	32.1 ± 1.6	27.5 ± 1.6	3.12; 2.94; 6.78; 9.6****(visi)

SN – standartinis nuokrypis, „**“ – itin mažas efektas, „***“ – mažas efektas, „****“ vidutinis efektas, „*****“ – didelis efektas

Efekto dydis buvo apskaičiuotas, siekiant sužinoti taikytų intervencijų efektyvumą skirtingiems rodikliams. Tinkamus duomenis, iš kurių buvo galima apskaičiuoti efekto dydį, galėjome aptikti keturiuose iš 13 į sistemine apžvalgą įtrauktuose straipsniuose.

Raumenų veiklai apskaičiuoti EMG (elektromiografijos) rezultatų vidurkiai buvo pateikti dvejuose straipsniuose. Didelis efekto dydis buvo rastas dešimtyje skirtingų rodiklių [23,28]. Taip pat vidutinio efekto dydis buvo rastas dvejuose raumenų veiklos rodiklių vertinimuose [23,28].

Stebint rankų jėgos skirtingų judesių atlikimą, viename rodiklyje buvo rastas mažas efekto dydis [19] ir viename rodiklyje buvo didelis efekto dydis [19].

Stuburui tenkančios apkrovos buvo skaičiuoti dvejuose tyrimuose [19,27]. Vertinant nugarai tenkančią suspaudimo jėgą, septyniuose rodikliuose buvo rastas didelis efekto dydis [19,27]. Vidutinis efekto dydis buvo rastas trijuose rodiklių vertinimuose [19,27], mažas efekto dydis buvo rastas šešiuose rodiklių vertinimuose ir viename vertinime, efekto dydis buvo itin mažas [19].

Nugaros šlyties jėgos pokyčiai buvo skaičiuoti vienoje publikacijoje [19]. Vidutinis efekto dydis buvo rastas viename vertintame rodilyje, taip pat ir mažas efekto dydis buvo rastas viename rodiklyje [19].

Nustačius *Cohen d* efekto dydžius, skirtingiems su naudojamos intervencijos nauda susijusiems rodikliams pastebėta, jog jėga turi ženkliai mažesnę efektą po taikytų intervencijų nei raumenų veiklos rodikliai.

7. DISKUSIJA

Pacientų perkėlimas yra labai svarbi slaugos užduotis, tačiau tai gali sukelti per didelę apkrovą tenkančią slaugytojų kūno segmentams, kuri gali viršyti audinių sužalojimo ribą [16,18]. Norint skatinti saugų pacientų perkėlimą, labai svarbu suprasti šias apkrovas ir jų poveikį.

Biomechaninės apkrovos tenkančios slaugytojoms atliekant paciento perkėlimą buvo analizuotos visuose į sisteminės literatūros apžvalgą įtrauktuose tyrimuose [16-28]. Įtrauktuose publikacijose buvo išmatuotos ir kiekybiškai įvertintos biomechaninės apkrovos (pvz., sąnarių jėgos, momentai, raumenų aktyvacija), kurias slaugytojos patiria įvairiose kūno srityse, pavyzdžiui, kaklo, pečių, liemens ir galūnių, atlikdamos įvairias paciento perkėlimo užduotis. Tai gali būti tokios užduotys kaip pacientų kėlimas, nukėlimas, stūmimas, traukimas ar pacientų padėties keitimas. Visuose 13 tyrimų buvo atliktas vienmomentinis ištyrimas, kurių metu buvo vertinamas veiklos rezultatas be pagalbinės priemonės ir su pagalbine priemone [16-28]. Vienuolika iš 13 publikacijų buvo vertinama kinetika, dešimt publikacijų vertino kinematiką, aštuoniuose publikacijų buvo vertinamas raumenų aktyvumas- elektromiografija (EMG).

Atlikus analizę buvo matyti, kad pacientų priežiūra yra tiesiogiai susijusi su sveikatos priežiūros darbuotojų raumenų ir kaulų sistemos sutrikimais [16-28]. Svarbi ir dažnai atliekama rankinio pacientų priežiūros veikla, kurią atlieka sveikatos priežiūros darbuotojai, yra perkėlimas iš lovos į kėdę [16,22]. Paciento perkėlimas iš lovos į kėdę yra labai svarbus, kad būtų išvengta neigiamų padarinių, susijusių su ilgalaikiu gulėjimu lovoje, t. y. judėjimo blogėjimo, spaudimo traumų rizikos ir plaučių komplikacijų. Paciento perkėlimas taip pat palengvina transportavimą ir tinkamą higieną [22]. Perkeliant pacientą iš lovos į kėdę paprastai reikia perkelti pacientą, sėdintį vertikaliai ant lovos krašto, į šalia esančią kėdę arba neįgaliojo vežimėlį [22]. Nors rekomenduojama rankinį perkėlimą atlikti naudojant mechaninius keltuvus arba kelis slaugytojus, dėl personalo trūkumo, prastos saugos kultūros ir laiko stokos perkėlimai vienu asmeniu yra dažni.

Rezultatai parodo, kad fizinis krūvis, tenkantis sveikatos priežiūros darbuotojams perkeliant pacientą rankomis, gali skirtis priklausomai nuo sveikatos priežiūros darbuotojų patirties ir paciento kūno svorio [16-28]. Autoriai nurodo, kad patyrę pacientus perkeliantys asmenys yra linkę sumažinti stuburo kampo dydį ir kintamumą, todėl jų stuburo tiesiamojo raumens (erector spinae) ir trapezinių bei deltinių raumenų aktyvacijos lygis yra mažesnis nei praktikos neturinčių asmenų [16, 18,22-26]. Rezultatai taip pat rodo, kad stambesni ir labiau priklausomi pacientai lemia didesnius fizinius reikalavimus sveikatos priežiūros specialistams.

Atlikus sisteminę apžvalgą buvo galima pastebėti, kad pagalbinių įrangų sumažino stuburo apkrovą atliekant keletą užduočių [16,18,22,23]. Atliekant dvi užduotis, t. y. pacientų perkėlimą iš lovos į vežimėlį ir kėdės pakėlimą, dėl nepakankamo mokymo arba nesilaikymo reikalavimų

stuburo apkrova buvo rizikinga pagal siūlomas stuburo suspaudimo ir (arba) stuburo šlyties jėgų ribas, o dėl intervencinių priemonių laikymosi apkrova neviršijo priimtinių ribų [22,23]. Tačiau, išnagrinėjus sumines stuburo apkrovas, paaiškėjo, kad daugeliu atvejų naudojant pagalbinę įrangą padidėja, stuburo apkrovos, nes perkėlimui atlikti reikia atlikti daugiau veiksmų [25,27]. Ypač didelį susirūpinimą kelia ilgai trunkančios į priekį sulenktos liemens pozos [19,20,21]. Todėl pagalbinės perkėlimo įrangos naudojimas visais atvejais gali ne visada sumažinti neigiamas stuburo apkrovas [21]. Natūralu, kad siekiant sumažinti ūmaus nugaros skausmo atsiradimo riziką, linkstama atsižvelgti tik į didelių maksimalių jėgų sumažinimo naudą. Darbuotojai gali jausti, kad sumažėja didžiausios jėgos.

Vietoj mechaninio keltuvo, slaugytojai dažnai naudoja slankiojančią lentą, kad rankomis perkeltų pacientą [22-28]. Paprasta ir nebrangi priemonė - gali pagerinti sveikatos priežiūros darbuotojo laikyseną perkeliant pacientą, nes užtikrina saugesnį ir patogesnį sukibimą su paciento masės centru [22-28]. Leisdamos pacientus slysti, užuot kėlus juos prieš svorio jėgą, slydimo lentos taip pat gali sumažinti fizinius reikalavimus rankinio perkėlimo ar pozicionavimo metu [22]. Be to, dauguma pacientų jas vertina kaip patogius ir saugius, palyginti su mechaniniais keltuvais, o tai rodo jų svarbą praktikoje [22].

Taip pat, šis darbas neapseina be apribojimų, į kuriuos reikėtų atsižvelgti atliekant dabartinę peržiūrą. Pirma, apžvalga apima tik anglų kalba paskelbtus straipsnius. Nors dauguma publikacijų patenka į šią kategoriją, į keletą papildomų tyrimų galėjo būti neatsižvelgta.

Visų publikacijų tiriamųjų skaičius buvo gana mažas, o vidurkiai gali skirtis esant didesniai tiriamųjų skaičiui. Taip buvo daugiausia dėl to, kad sveikatos priežiūros įstaigos negalėjo siųsti daugiau žmonių, nes neturint pakankamai darbuotojų būtų buvę sunku užtikrinti kokybišką priežiūrą.

Šioje sisteminėje apžvalgoje pateikta svarbių naujausių duomenų apie intervencines priemones, taikomas mažinant sveikatos priežiūros darbuotojų KRSS riziką. Šioje apžvalgoje taikytas platus metodas, apimantis įvairias intervencines priemones. Atlikus efekto dydžio skaičiavimus, gauta svarių įrodymų, kad intervencijos buvo naudingos gerinant pirminius KRSS rezultatus. Didžiausią poveikį rezultatams turėjo pagalbinių priemonių, ypač motorizuotų pagalbinių priemonių, intervencija. Naudingi gali būti ir nemotorizuoti pagalbieniai įtaisai. Vadinas, reikėtų dėti daugiau pastangų šioms intervencinėms priemonėms įgyvendinti ir plėsti jų taikymo sritį sveikatos priežiūros įstaigose. Ši apžvalga suteikė svarbių gairių politikos formuotojams ir sveikatos priežiūros įstaigų vadovams nustatant tinkamas KRSS prevencijos ir mažinimo strategijas, kad būtų užtikrinta visų sveikatos priežiūros specialistų gerovė.

Taip pat svarbu paminėti, kad daugumos publikacijų tyriamieji buvo ir vyrai ir moterys. Turint abiejų lyčių tiriamuosius, palyginimų patikimumas dar labiau sumažėja. Tyriamųjų

duomenys (pavyzdžiui, amžius, ūgis, svoris, patirtis...) kartais pateikia svarbų standartinį nuokrypį ir kartu su nedideliu tiriamųjų skaičiumi gali nežinia kaip paveikti rezultatus. Pavyzdžiui, patirtis naudojant pagalbinį prietaisą gali padėti slaugytojams sumažinti jų nugarai tenkančią apkrovą. Kadangi daugiau nei 60 proc. sveikatos priežiūros įstaigose dirbančių slaugytojų turi KRSS (neskelbiami rezultatai), buvo nuspręsta jų neįtraukti, nes būtų buvę dar sunkiau rasti mokslinių publikacijų, be to, jie būtų dar mažiau reprezentatyvūs šiai populiacijai.

Visi į sisteminę apžvalgą įtraukti tyrimų eksperimentai buvo atliekami judesio fiksavimo kambaryje (laboratorijoje). Trūksta tyrimų, atliktų ambulatorinėje ir bendruomenės aplinkoje, kur sveikatos priežiūros specialistai turi pritaikyti savo praktiką prie kiekvieno paciento aplinkos ir turimos įrangos [61], ir į tai reikia atkreipti dėmesį. Tyrimai, atliekami ne laboratorinėje aplinkoje, gali suteikti realesnį ir išsamesnį vaizdą apie susijusius judesius. Tačiau čia mažiau kontroliuojami kintamieji ir kyla rizika prarasti dalį tikslumo, kurį gali suteikti laboratorinė aplinka. Klinikinėje aplinkoje atliekamų tyrimų, ypač kinematinės analizės, ribotumas yra tai, kad nėra galimybės naudotis aukštinio standarto matavimo įrankiais, tokiais kaip "Vicon" ar OPTOTRAK [29, 30]. Vietoj to tyrimuose dažnai buvo naudojami dvimačiai vaizdo įrašai, nuotraukos ir inklinometrai.

Kalbant apie slaugytojų nuovargį, visų įtrauktų į sisteminę analizę duomenų rinkimo procedūros turėjo būti efektyvios, kad slaugytojai galėtų kuo greičiau grįžti prie savo darbo. Todėl dėl nuovargio biomechaninių matavimų vertės per dieną galėjo būti vis labiau iškreiptos, nes penkių-dešimties minučių poilsio laiko tarp procedūrų galėjo nepakakti.

Yra du svarbūs dalykai, susiję su perkėlimo metodais. Pirma, visuose publikacijose perkėlimo atvejo metu buvo išbandyti tik po vieną surogatinio paciento perkėlimo metodai, o kiekvienas metodas, slaugytojų nuomone, buvo apibūdintas kaip geriausias tam atvejui. Būtų įdomu kiekvienu atveju išbandyti kelis metodus ir juos palyginti. Antra, nors dauguma kiekvieno metodo aspektų buvo primesti, dėl kai kurių (pavyzdžiui, rankų padėties) sprendė pats tiriamasis. Autoriai nurodė, kad rezultatams tai neturėjo turėti didelės įtakos, tačiau reikėtų atlikti tolesnius tyrimus.

Galiausiai, daugumos į šią apžvalgą įtrauktų tyrimų kokybė buvo įvertinta žemesne nei aukšta, o tai riboja galutinį pacientų aptarnavimo prietaisų veiksmingumo supratimą. Kai kurie žmonės mano, kad į apžvalgas reikėtų įtraukti tik aukščiausios kokybės tyrimus, tačiau atlikus sisteminę paiešką tokių publikacijų buvo rasta nedaug. Ateities tyrimuose reikėtų siekti aukštos kokybės, įtraukiant gerai patvirtintas priemones, pavyzdžiui, kompleksinius nugaros apkrovos modelius, įtraukiant didelį skaičių dalyvių, įdarbinant tikrus sveikatos priežiūros darbuotojus, pasitelkiant tikrą asmenį, imituojantį neatitinkantį reikalavimų pacientą, ir naudojant tvirtą tyrimo planą.

8. IŠVADOS

1. Remiantis sisteminės literatūros apžvalgos duomenimis, slaugytojų darbe, dažniausiai apkraunamas segmentas yra liemuo, atliekant paciento kėlimą (iš vežymėlio į lovą / lovos į vežymėlį), bei šoninį perkėlimą (iš lovos į kitą lovą), kai slaugytojui tenka lenktis ir perimti paciento svorį, taip padidinant liemens suspaudimo jėgą (N), sukimo momentą bei sąnarių kampus. Šie rezultatai buvo gauti iš 11 į sisteminę apžvalgą įtrauktų straipsnių.
2. Susiteminus mokslinių tyrimų duomenis buvo nustatyta, kad kaulų raumenų sistemai didžiausias apkrovas liemens ir pečių srityje kelia slaugytojų atliekami judesiai, kaip kėlimas, lenkimasis, traukimas, nepatogi poza arba klūpėjimas. Naujausi moksliniai tyrimai rodo, jog atliekant paciento kėlimą, mechaniniai keltuvai yra veiksmingi mažinant biomechanines apkrovas, atliekant visų tipų pacientų priežiūrą: keliant / perkeliant, padėties keitimus (pavertimas ant šono, pakėlimas lovoje) ir šoninius perkėlimus. Įtaisai su oro pagalba sumažino apkrovą keičiant pacientų padėtį ir šoninį perkėlimą, o lovos su sukimo pagalba „Turn Assist“ "Turn Assist" sumažina rankų jėgą, suspaudimo jėgas ir šlyties jėgas tiek sukant, tiek keičiant paciento padėtį į šoną.

9. REKOMENDACIJOS

1. Remiantis dabartiniais įrodymais, geriausias būdas apsaugoti sveikatos priežiūros darbuotojus - naudoti keltuvus, pageidautina lubinius.
2. Išanalizavus mokslines publikacijas, galima matyti, kad norint sumažinti biomechanines apkrovas, atliekant paciento kėlimus ir pozicionavimą, reikia išlaikyti neutralią stuburo padėtį, sulenkti kelius ir laikyti pacientą arčiau savęs, kad kuo mažiau būtų apkraunama nugara. Svarbu paminėti, kad pritūpimas ar atsiklaupimas turėtų būti laikini sprendimai, o tinkama kėlimo technika turėtų būti pagrindinė strategija.
3. Svarbu kruopščiai susiplanuoti kėlimus, įvertinant paciento svorį ir galimybes padėti. Nedvejojant paprašyti pagalbos, ypač jei perkelti reikia sunkius pacientus arba riboto judrumo pacientus. Kai tik įmanoma, naudokite komandinį kėlimą, kad užtikrintumėte tvirtą atramos pagrindą ir laisvą judėjimo kelią. Labai svarbu tinkamai laikyti rankas - užtikrinti tvirtą, bet patogų paciento suėmimą. Kelkite kojomis, o ne nugara, įtraukti pagrindinius ir sėdmenų raumenis. Jei įmanoma, stumti pacientą naudojant perkėlimo lenta arba paklode, o ne traukite jį rankomis.
4. Labai svarbu, kad pacientas bendradarbiautų. Skatinkite juos kuo labiau dalyvauti padėties keitimo procese ir aiškiai informuokite apie procedūrą, kad jie ją suprastų ir palaikytų. Gerbkite jų galimybes ir nebandykite atlikti judesių, viršijančių jų ar jų fizinės galimybes.
5. Svarbus pagalbinių priemonių naudojimas. Slankiojančios paklodės ir perkėlimo lentos yra neįkainojamos priemonės, mažinančios trintį ir leidžiančios sklandžiai manevruoti pacientu be pernelyg didelės jėgos. Vis dėlto veiksmingiausia priemonė biomechaninei apkrovai sumažinti yra mechaninių keltuvų naudojimas. Šiems prietaisams pirmenybė turėtų būti teikiama, kai tenka kelti ar pozicijuoti sunkiems pacientams, pacientams, turintiems didelių judėjimo apribojimų, arba kai kyla pavojus jų saugumui ar jų pačių sveikatai. Susipažinkite su visa darbo aplinkoje esančia įranga ir įsitikinkite, kad suprantate, kaip tinkamai naudoti kiekvieną pagalbinį prietaisą.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Davis KG, Kotowski SE. Prevalence of Musculoskeletal Disorders for Nurses in Hospitals, Long-Term Care Facilities, and Home Health Care: A Comprehensive Review. *Hum Factors*. 2015;57(5):754-792. doi:10.1177/0018720815581933
2. Sullivan, Amy Burleson, and Deborah Miller. "Who is Taking Care of the Caregiver?." *Journal of patient experience* vol. 2,1 (2015): 7-12. doi:10.1177/237437431500200103
3. Lietuvos statistikos departamentas ir higienos institutas. Lietuvos sveikatos statistika 2022. https://www.hi.lt/uploads/Institutas/leidiniai/Statistikos/LT_sveik_stat_health/la_2022.pdf
4. Lowe, Brian D. et al. (2014). Observation-based posture assessment : review of current practice and recommendations for improvement.
5. Yassi, Annalee, and Karen Lockhart. "Work-relatedness of low back pain in nursing personnel: a systematic review." *International journal of occupational and environmental health* vol. 19,3 (2013): 223-44. doi:10.1179/2049396713Y.0000000027
6. Choi, Sang D, and Kathryn Brings. "Work-related musculoskeletal risks associated with nurses and nursing assistants handling overweight and obese patients: A literature review." *Work (Reading, Mass.)* vol. 53,2 (2015): 439-48. doi:10.3233/WOR-152222
7. Sinha, A.; Chaitanya, A.; Ahmed, W.; Runu, R.; Kumar, S. Caregivers need care too-work related musculoskeletal disorders in nursing staff. *J. Med. Sci. Clin. Res.* **2016**, *4*, 8993–8998.
8. Iwakiri, K.; Sotoyama, M.; Takahashi, M. Evaluation of lifting and lowering velocities while 4 using a patient lift for transfer during nursing care. *Int. J. Ind. Ergon.* **2021**, *86*, 103–194.
9. Brinkmann, A.; Fifelski, C.; Lau, S.; Kowalski, C.; Meyer, O.; Diekmann, R.; Hein, A. Quantification of lower limb and spine muscle activity in manual patient handling—A case study. In *The Importance of Health Informatics in Public Health during a Pandemic*; IOS Press: Amsterdam, The Netherlands, 2020; pp. 249–252.
10. Hermens, H.J.; Freriks, B.; Merletti, R.; Stegman, D.; Blok, J.; Rau, G.; Disselhorst-Klug, C.; Hagg, G. SENIAM. Available online: <http://www.seniam.org/>

11. Garg, A.; Owen, B.; Beller, D.; Banaag, J. A biomechanical and ergonomic evaluation of patient transferring tasks: Bed to wheelchair and wheelchair to bed. *Ergonomics* **1991**, *34*, 289–312.
12. Silvia, C.E.; Bloswick, D.S.; Lillquist, D.; Wallace, D.; Perkins, M.S. An ergonomic comparison between mechanical and manual patient transfer techniques. *Work* **2002**, *19*, 19–34.
13. Clari M., Godono A., Garzaro G., Voglino G., Gualano M. R., Migliaretti G., Gullino A., Ciocan C., Dimonte V. (2021). Prevalence of musculoskeletal disorders among perioperative nurses: A systematic review and META-analysis. *BMC Musculoskeletal Disorders*, *22*, Article 226. <https://doi.org/10.1186/s12891-021-04057-3>
14. Page, M. J., Moher, D., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L. A., ... McKenzie, J. E. (2021). PRISMA 2020 explanation and elaboration: updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews. *BMJ (Clinical research ed.)*, *372*, n160. <https://doi.org/10.1136/bmj.n160>
15. Black T. R., Shah S. M., Busch A. J., Metcalfe J., Lim H. J. (2011). Effect of transfer, lifting, and repositioning (TLR) injury prevention program on musculoskeletal injury among direct care workers. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, *8*(4), 226–235. <https://doi.org/10.1080/15459624.2011.564110>
16. Hwang, J., Ari, H., Matoo, M., Chen, J., & Kim, J. H. (2020). Air-assisted devices reduce biomechanical loading in the low back and upper extremities during patient turning tasks. *Applied ergonomics*, *87*, 103121. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2020.103121>
17. Kong, Yong-Ku, Kyeong-Hee Choi, Sang-Soo Park, Jin-Woo Shim, and Hyun-Ho Shim. 2023. "Evaluation of the Efficacy of a Lift-Assist Device Regarding Caregiver Posture and Muscle Load for Transferring Tasks" *International Journal of Environmental Research and Public Health* *20*, no. 2: 1174. <https://doi.org/10.3390/ijerph20021174>
18. Sun, Chuan & Buchholz, Bryan & Quinn, Margaret & Punnett, Laura & Galligan, Catherine & Gore, Rebecca. (2017). Ergonomic evaluation of slide boards used by home care aides to assist client transfers. *Ergonomics*. *61*. 1-25. [10.1080/00140139.2017.1420826](https://doi.org/10.1080/00140139.2017.1420826).
19. Wiggermann, N. (2016). Biomechanical Evaluation of a Bed Feature to Assist in Turning and Laterally Repositioning Patients. *Human Factors*, *58*(5), 748-757. <https://doi.org/10.1177/0018720815612625>

20. Drew, Kelsey & Kozey, John & Moreside, Janice. (2016). Biomechanical evaluation and perceived exertion of a lateral patient-handling task. *Occupational Ergonomics*. 12. 151-163. 10.3233/OER-160233.
21. Hwang, J., Kuppam, V. A., Chodraju, S. S. R., Chen, J., & Kim, J. H. (2019). Commercially Available Friction-Reducing Patient-Transfer Devices Reduce Biomechanical Stresses on Caregivers' Upper Extremities and Low Back. *Human Factors*, 61(7), 1125-1140. <https://doi.org/10.1177/0018720819827208>
22. Iridiastadi, Hardianto & Vani, Theodora & Yamin, Putra. (2020). Biomechanical Evaluation of a Patient-Handling Technology Prototype. *International Journal of Technology*. 11. 180. 10.14716/ijtech.v11i1.1332.
23. Al-Qaisi, S. K., El Tannir, A., Younan, L. A., & Kaddoum, R. N. (2020). An ergonomic assessment of using laterally-tilting operating room tables and friction reducing devices for patient lateral transfers. *Applied ergonomics*, 87, 103122. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2020.103122>
24. Riccoboni, J. B., Monnet, T., Eon, A., Lacouture, P., Gazeau, J. P., & Campone, M. (2021). Biomechanical comparison between manual and motorless device assisted patient handling: sitting to and from standing position. *Applied ergonomics*, 90, 103284. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2020.103284>
25. Budarick, A. R., Lad, U., & Fischer, S. L. (2020). Can the Use of Turn-Assist Surfaces Reduce the Physical Burden on Caregivers When Performing Patient Turning? *Human Factors*, 62(1), 77-92. <https://doi.org/10.1177/0018720819845746>
26. Zhou*, J., & Wiggermann, N. (2019). Physical Stresses on Caregivers when Pulling Patients Up in Bed: Effect of Repositioning Aids and Patient Weight. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 63(1), 1057-1061. <https://doi.org/10.1177/1071181319631222>
27. Wiggermann, N., Zhou, J., & McGann, N. (2021). Effect of Repositioning Aids and Patient Weight on Biomechanical Stresses When Repositioning Patients in Bed. *Human Factors*, 63(4), 565-577. <https://doi.org/10.1177/0018720819895850>
28. Hwang, Jaejin & Ari, Hemateja & Matoo, Megha & Chen, Jie & Kim, Jeong Ho. (2019). Effects of Patient Turning Devices on Muscular Demands of Caregivers. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*. 63. 10.1177/1071181319631068.
29. Wang, Jian-ping & Wang, Shi-hua & Wang, Yan-qing & Hu, Hai & Yu, Jin-wei & Zhao, Xuan & Liu, Jin-lai & Chen, Xu & Li, Yu. (2021). A data process of human knee joint

kinematics obtained by motion-capture measurement. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 21. 10.1186/s12911-021-01483-0.

30. Goldfarb, N., Lewis, A., Tacescu, A., & Fischer, G. S. (2021). Open source Vicon Toolkit for motion capture and Gait Analysis. *Computer methods and programs in biomedicine*, 212, 106414. <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2021.106414>

PRIEDAI

1 priedas.

1 lentelė. Sisteminės literatūros apžvalgos protokolas

PAVADINIMAS	SLAUGYTOJŲ RAUMENŲ-SKELETO SISTEMOS BIOMECHANINĖS APKROVOS PACIENTO PERKĖLIMO METU, ĮTAKOJANČIŲ VEIKSNIŲ ANALIZĖ: SISTEMINĖ LITERATŪROS APŽVALGA
DARBO VADOVAS	Doc. dr. Aušra Adomavičienė
DARBO VYKDYTOJAS	Ada Petrauskaitė
DARBO ATLIKIMO LAIKOTARPIS	2023 metų spalio mėn. – 2024 metų balandžio mėn.
DARBO TIKSLAS	Įvertinti slaugytojų raumenų-skeleto sistemos biomechanines apkrovas skirtinguose kūno segmentuose įtakojančius veiksnius, tokius kaip slaugytojų fizinės apkrovos pobūdis, darbo padėtis, atliekami judesiai ir paciento perkėlimui naudojamas pagalbinės priemonės.
DARBO KLAUSIMAS	Kokios yra biomechaninių apkrovų ir intervencijų sąsajos slaugytojų pacientų priežiūros veiklose?
DARBO UŽDAVINIAI	<ol style="list-style-type: none"> 1. Atrinkti ir išanalizuoti mokslinius tyrimus, kuriuose pateikiama informacija apie slaugytojų patiriamas biomechanines apkrovas skirtinguose kūno segmentuose atliekant paciento perkėlimą priklausomai nuo fizinės apkrovos pobūdžio, darbo padėties, atliekamų judesių ir perkėlimui naudojamų pagalbinių priemonių. 2. Susisteminti duomenis apie paciento perkėlimui slaugytojų taikomų padėčių, atliekamų judesių ir naudojamų pagalbinių priemonių poveikį / įtaką patiriamoms biomechaninėms apkrovoms skirtinguose kūno segmentuose.
PAIEŠKOS STRATEGIJA	

Duomenų bazės, kuriose buvo atliekama straipsnių paieška	Web of Science ir PubMed elektroninėse duomenų bazėse buvo atliekama mokslinių publikacijų paieška.
Straipsnių įtraukimo kriterijai	1. Slaugytojai ir sveikatos priežiūros padėjėjai, slaugos studentai.

	<ol style="list-style-type: none"> 2. Pilna straipsnio versija neprieinama; 3. Mokslinių straipsnių tipas: sisteminė apžvalga, meta analizė, klinikinis tyrimas, bandomasis tyrimas, tyrimo; 4. Konferencijų pranešimai, tezės; 5. Straipsnyje minimos biomechaninės apkrovos, tačiau nepateikti jų rezultatai; 6. Analizuojamas tik vienas biomechaninis veiksnys;
Straipsnių atmetimo kriterijai	<ol style="list-style-type: none"> 1. Straipsnio pavadinime/ santraukoje nėra raktinių žodžių/ žodžių derinių; 2. Pilna straipsnio versija neprieinama; 3. Mokslinių straipsnių tipas: sisteminė apžvalga, meta analizė, klinikinis tyrimas, bandomasis tyrimas, tyrimo; 4. Konferencijų pranešimai, tezės; 5. Straipsnyje minimos biomechaninės apkrovos, tačiau nepateikti jų rezultatai; 6. Analizuojamas tik vienas biomechaninis veiksnys;
Vertinamosios baigtys	<p>Intervencijos baigtys vertinamos pagal biomechaninius rodiklius:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tenkančios apkrovos (išreikštos N); • Rankų arba panaudota jėga (jėga, išreikšta N); • Raumenų aktyvumas (normalizuotas %MVC); • Stuburo apkrovos (išreikštos N); • Sąnario sukimo momentas (momentas, išreikštas Nm); • Liemens padėtis (lenkimas, šoninis lenkimas, pasisukimas laipsniais); • Viso kūno judesiai, pagrįsti judesių fiksavimu. (sąnarių kampai laipsniais); • Konkretus kūno judesys pagal kitą sąnario padėties metodą; • Fiziologiniai rodikliai (nuovargis ir vidutinio

	<p>raumenų aktyvumo dažnio pokyčiai);</p> <ul style="list-style-type: none"> • Subjektyvios jėgos (suvokiamo krūvio įvertinimas); • Diskomfortas.
Paieškos eilutė su loginiais operatoriais	<p>(((((("Nurses" OR "Nursing professionals") AND ("Patient transfer" OR "Lifting" OR "Transferring patients") AND ("Work environment" OR "Occupational risks" OR "Ergonomic factors" OR "Musculoskeletal disorders" OR "Biomechanical loads"))</p>

2 priedas.

2 lentelė. Įtrauktų tyrimų charakteristikos

Eilės nr.	Tyrimo autorius, metal, tyrimo atlikimo šalis	Tyrimo tipas	Darbo judesiai	Tyrimo imtis	Tiriamųjų amžius (vidurkis ± SN)	Tyrimųjų lytis	Ūgis (vidurkis ± SN)	Svoris kg(vidurkis ± SN)	Darbo patirtis (metais -m.)	Pacientas	Kontrolė	Intervencija	Biomechaninis apkrovas			Veikia			Tyrimo analizuoti rodikliai	Biomechaninių duomenų rinkimas	Žurnalo cituojamumas (IF), metal, straipsnio citavimų skaičius	
													Liemuo	Viršutinės galūnės	Apatinės galūnės	Perkėlimas	Pakėlimas "boosting"	Pasukimas				
1.	Hwang J. ir kt. 2020m. Jungtinės Amerikos Valstijos	NKT	Pasukimo užduotys buvo atliekamos dviem krypčiomis (link ir nuo slaugytojų).	20	23,4 ± 3,7	18M/2V	163,8 ± 9,0 cm	70,3 ± 15,1	3,6 ± 1,6 m	Du pacientai: 74 kg ir 102 kg	Rankinis darbas	Paciento padėties keitimui buvo naudojama: tempimo paklodė, trinį mažinančią pasukimo paklodę, oro pagalbinį perkėlimo įtaisą, oro pagalbinį pasukimo įtaisą.	+	+			+			Liemens ir pečių kinematika, antžeminės reakcijos jėga, raumenų veikla, Subjektyvus intervencijos įvertinimas	Kinematikai matuoti- optinė judesių fiksavimo sistema "Optitrack", kinematikai, antžeminės reakcijos jėga matuota- jėgos plokštė "AccuGait Optimized", Raumenų veikla- Raumenų veikla (elektromiografija: EMG) buvo renkama be laisvųjų	8,087 (2023) 20cit.
2.	Kong, Y.K. ir kt. 2023m. Pietų Korėja	NKT	Perkėlimas iš lovos į neįgaliojo vežimėlį ir vežimėlio į lovą	10	54,4 ± 12,8	9M/1V	163,2 (± 8,1) cm	-	9m. ir daugiau	165cm/57kg	Rankinis darbas	kėlimo-pagalbos įtaisas	+	+	+	+			Raumenų veikla, Tiesios/ lenkimo padėties	elektromiografijos (EMG) įranga "TeleMyo", "MWN Awinda" sistema "Xsens"	1174 (2023) 1cit.	
3.	Sun C. ir kt. 2017m. Jungtinės Amerikos Valstijos	NKT	perkėlimas iš vežimėlio (žemėsnių) lovą (aukštesnį) ir perkėlimas iš lovos (aukštesnės) vežimėlio (žemėsnių).	16	40,8 ± 10,4	16M	-	-	10,2 ± 7,0	59,4 kg	Rankinis darbas	"BeasyIM" lenta, "Roll-EasyIM" lenta, medinė lenta ir medinė lenta su "TyekIM" medžiaga			+		+		Rankų jėga, intervencijos įvertinimas	Rankų jėgos buvo matuojamos dviem apkrovoms jutikliais (SSM-50). Visoms atliekamoms užduotims įrašyti buvo naudojamos dvi ant trikojų laikomos vaizdo kameros. Naudojamo apklausos: Quebec Us er Evaluation of Satis faction with Assistive Technology"	3,507 (2023) 17cit.	
4.	Wiggemann N. ir kt. 2016m. Jungtinės Amerikos Valstijos	NKT	Šoninis padėties keitimas ir pasukimas	9	-	9M	1,65(5,3)cm	69,5 ± 15,3	1m. ir daugiau	63 kg, 1,70 m ir 123 kg, 1,65 m.	Rankinis darbas	Pagalbinė paciento vertimo sistema "Turn assist", Šoninio turėkio reguliavimas.	+	+			+		Rankų jėga, Stuburo apkrovos	Aštuonių kamerų judesio fiksavimo sistema "Motion Analysis", Žemės reakcijos jėga buvo matuojama naudojant jėgos plokštę (AMTI: Watertown, MA, JAV), orankų jėga buvo matuojama naudojant du žemo profilio apkrovos jutiklius "Omegadyne"	8,087 (2022) 46 cit.	
5.	Drew K. E. ir kt. 2015m. Kanada	NKT	Šoninis padėties keitimas ir pasukimas	10	-	9M	-	-	-	45 kg, 68 kg ir 91 kg	Rankinis darbas	Slidži lenta ir Modifikuota	+	+			+		Maksimali tempimo jėga, juosmens srities elektromiografija (EMG), suvokiamas kūvis (RPE),	Bipoliniai paviršiniai EMG elektrodai,	3,507 (2023) 9 cit.	
6.	Hwang J., Kuppam, V. A. ir kt. 2019m. Jungtinės Amerikos Valstijos	NKT	(a) šoninis perkėlimas ir (b) padėties keitimas (paciento perkėlimas antnešėjų).	20	24,7 ± 4,3	18M/2V	165,8 ± 8,6	72,7 ± 21,6	3,6 ± 3,1	174cm/71kg ir 176cm/73kg.	Tradicinė tempimo paklodė buvo naudojama kaip kontrolinis variantas.	(a) trinį mažinančią paklodę ir įvairias "du viename" (Comfort Glide Slings), (b) slidži lenta (Pro-Slide) ir (c) pneuminis įtaisas (PPS Glide)	+	+			+	+	Trinėtė rankos traukimo jėga, Kinematiniai duomenys (peties ir liemens laikysena, peties jėgos momentas), raumenų aktyvumas (EMG), paciento galvos akceleracija, intervencijos naudojimas.	Rankos traukimo jėgai- 6 laisvumo laipsnių jėgos keitiklius "PY6", kinematikai- aštuonių kamerų optinė judesių fiksavimo sistema "Flex 13", dešiniojo peties trinėtis jėgos momentas- biomechanikos analizės programinė įrangą "Visual3D", EMG duomenys- belaidis duomenų kaupiklis "Mega, Electronics" ir Ag/AgCl paviršiaus elektrodus. Pacientų galvos akceleracija- keturių kanalų duomenų registratorių (DA-20 modelis), naudojamumo klausimynas.	8,087 (2023) 45cit.	

7.	Iridastadi H. ir kt. 2020m. Indonezija	NKT	Perkėlimas iš lovos į neįgaliojo vežimėlį ir vežimėlio lovą	12	Nuo 20 iki 50m	12M	-	-	Bent 1m darbo patirtis	80kg	Rankinis darbas	Mechaninis keltuvas (grindų)	+	+				Spaudimo ir šilumos jėgos, antropometriniai duomenys, laikysena, viršutinė kūno dalis, tenkamas knūvis.	spaudimo ir šilumos jėgos -3 dimensijų statinio stiprumo prognozavimo programą (3DSSPP), Antropometras, laikysena- Rapid Entire Body Assessment- "RULA", tenkamas knūvis- Borg CR-10 skalė.	3,507 (2023) 13cit
8.	Al-Qaisi L. K. ir kt. 2020m. Libanas	NKT	Paciento šoninis perkėlimas	16	19.2 * 0.8	16V	178.6 * 3.8	76.6 * 14.1	Slaugos studentai	16 pacientų: 177.1 * 6.0 cm/ 75.4 * 11.8 kg	Tradicinė medvilninė paklodė buvo naudojama kaip kontrolinis variantas.	Paciento padėties keitimas naudojant: (a) Siidžią lentę, (b) plastikinę paklodę, (c) išmani lovą su vertikalia pagalba.	+					Raumenų aktyvumas, jaučiamas fizinis knūvis, perkėlimo metodo efektyvumas.	Didžiausiam raumenų aktyvumui - "Tringo" bėlaidė EMG sistema "Delsys Inc.", Ag/AgCl jutikliai, EMGworks programinė įranga "Delsys", chronometras, Borg CR-10 skalė.	3,507 (2023) 8cit
9.	Riccoboni J. B. ir kt. 2021m. Prancūzija	NKT	Perkėlimas nuo lovos į kėdę	9	38.3 * 14.2	7M/2V	169.7 * 9	66.1 * 14.7	17.2 * 15	175cm/63kg	Rankinis darbas	Paciento padėties keitimas/ kėlimas (a) rankinis darbas vienas slaugytojas, (b) rankinis darbas du slaugytojai, (c) Bėvanklis stovėjimo ir pasukimo įrenginys "Vertic' Easy"					+	Raumenų aktyvumas, Liemens pasivimo kampas. Tyrimo metu buvo vertinamas priekinis ir šoninis liemens pasivimo kampas	Elektromiografija EMG duomenys, SENSIX jėgos platformos, "Vicon Motion Systems Limited" (Oksfordas, GB),	3,507 (2023) 7cit
10.	Budacki, A. R. ir kt. 2019m. Kanada	NKT	Šoninis padėties keitimas ir pasukimas	25	37,6 * 14,0M/34,9 * 12,5V	17M/8V	1,7 * 0,1M ir V	68,6 * 9,5 M/83,9 * 18,0 V	6(2, 40)M/2 (1,5, 27)V	Vyras: 1,85 m/ 82kg.	Rankinis darbas (du slaugytojai)	Pagalbinė paciento vertimo sistema "Tum assist"	+	+			+	Pečių ir nugaros kampai bei L4/L5 sąnarių atamos jėgos, didžiausias rankos jėgos atsiradimo momentas.	Viso kūno trimačio judesio duomenys - 12 kamerų "Vicon" judesio fiksavimo sistema, Akceleracija- du "Delsys TrignoTM" IM jutikliai, Didžiausia rankos jėga- vienašis Chatlono jėgos matuoklis "Ametek".	8,087 (2023) 27cit
11.	Zhou J. ir kt. 2019m. Jungtinės Amerikos Valstijos	NKT	Paciento padėties keitimas (pakėlimas "boosting")	10	-	-	169,8 * 7,6 cm/ 80,4 * 16,6 kg.		7,5 * 3,7	50 kg, 77 kg, 141 kg.	Tradicinė medvilninė paklodė buvo naudojama kaip kontrolinis variantas.	Buvo naudojami du perkėlimo įtaisai: (a) Pacientų perkėlimo sistema "AirPal" su oro pagalba ir (b) Pasukimo ir padėties fiksavimo sistema (TAP)	+				+	Didžiausia L5/S1 suspaudimo apkrova, didžiausia tempimo jėga ir suvokiama knūvis	Judesių fiksavimo sistema "Motion Analysis", jėgos platforma (AMTI Force and Motion), Stuburo suspaudimo apkrova- AnyBody Modeling System programinė įranga.	8,087 (2023) 1cit
12.	Wiggemann N. ir kt. 2020m. Jungtinės Amerikos Valstijos	NKT	(a) Pakėlimas "boosting", (b) šoninis padėties pakeitimas, (c) šoninis perkėlimas, (d) pasukimas su posūkiu pagalba sąlyga.	10	-	-	169,8 * 7,6 cm/ 80,4 * 16,6 kg	80,4 * 16,6	1 metal ir daugiau	50 kg, 77 kg, 141 kg.	Rankinis darbas: paciento pasukimas	Pneumatinis padėties keitimo įtaisas "AirPal", "Sage Turn and Position" (TAP) slydimo paklodė, standartinė medvilninė paklodė kaip bazinė sąlyga visoms veikloms ir išmani lova "Tum assist".	+				+	Rankų jėga, Stuburo apkrovos	Žemės reakcijos jėgos- jėgos plokštė "AMTI", Ašuonių kamerų optinės judesių fiksavimo sistemos "Motion Analysis".	8,087 (2023) 41cit
13.	Hwang J. ir kt. 2019m. Jungtinės Amerikos Valstijos	NKT	Šoninis padėties keitimas- pasukimas	10	24.7 * 4.8	8M/2V	nuo 150 cm iki 178 cm	-	3.9 * 1.8	174 cm/ 74 kg. ir 180 cm/ 102 kg.	Rankinis darbas: paciento pasukimas	Pacientų padėties keitimas naudojant 1) Traukimo paklodę "Linteum Textile Supply", 2) trintį mažinantį pasukimo paklodę (fomiTurn), 3) šoninio perkėlimo įrenginį su oro pagalba (HoverMatt) ir 4) pasukimo įrenginį su oro pagalba (QZRoller).	+	+			+	Raumenų veikla, liemens kinematika	Bėlaidis duomenų įrašymo įrenginys "Mega Electronics", Ag/AgCl paviršiniai elektrodai "Ambu" (Blue SensorN),	3,507 (2023) 6cit.

RKT- randomizuotas kontroliuojamas tyrimas; M – moterys, V – vyrai, SN – standartinis nuokrypis, „+“ - darbe analizuotas rodiklis, cit. – citavimų skaičius

3 priedas.

3 lentelė. Įtrauktų tyrimų rezultatai.

Eil. Nr.	Tyrimo autorius, metai	Tyrimė vertinti rodikliai	Intervencija/kontrolė				P reikšmė					
1.	Hwang J. ir kt. 2020m. [17]	L5/S1 momentas	L5/S1 lenkimo momentas (Nm)		L5/S1 tiesimo momentas (Nm)							
			Sukimas į save	Sukimas nuo savęs	Sukimas į save	Sukimas nuo savęs						
			Rankinis darbas	59.8A (8.0)	136.0A (11.1)	-133.0B (14.7)	-35.7AB (3.7)					
			Tempimo paklodė	68.2A (8.1)	135.2A (15.4)	-139.1AB (15.2)	-73.0A (10.9)					
			Trintį mažinanti paklodė	56.3AB (10.0)	126.4AB (15.1)	-162.8A (15.7)	-50.0AB (7.7)					
			Perkėlimo įrenginys su oro pagalba	55.5A (7.0)	99.2B (13.7)	-110.2B (15.5)	-47.6AB (9.4)					
		Liemens ir pečių padėtis	Liemens	Sukimo įtaisais su oro pagalba	37.8B (7.4)	124.4A (8.7)	-119.9B (12.6)	-30.7B (5.2)				
				lenkimas į save	Lenkimas nuo savęs							
				23.5 ± 1.2 ^a	73.3 ± 1.8 ^a						p < 0.007	
		Naudojimo patogumo įvertinimai lyginant su rankiniu darbu	Pečių		25.8 ± 1.3 ^a	67.6 ± 1.7 ^a					p > 0.07	
				oro pagalbiniais įtaisais							p < 0.01	
Tempimo paklodė									p > 0.11			
		Trintį mažinanti paklodė							p > 0.11			
2.	Kong, Y.K. ir kt. 2023m. [18]	Rankinis darbas	Rankinis darbas EMG(%MVC)		kėlimo pagalbinis įtaisas (robotas) EMG(%MVC)							
			L-V	V-L	L-V	V-L						
		Raumenų veikla	UT	32,9	7,7	31	10,3*				p < 0.05	
			MD	24,6	21,7	18,8	18				p < 0.05	
			TB	32,4	29,4	26,5	27,2				p < 0.05	
			BB	32,9	25,8	31	20,1				p < 0.05	
			ES	54,5*	51,5*	44*	42,1*				p < 0.05	
			RF	28,3	29,9	28	26,1				p < 0.05	
			VM	40*	39,7*	28,8*	26,1*				p < 0.05	
		Lenkimo/ tiesimo padėtis	TA	28,5	28,2	28,2	27,8				p < 0.05	
			Kaklas	8,7/26,8		12,0/31,6					p < 0.05	
Pečiai	48,5			43,6					p < 0.05			
Keliai	6,8/21,1/36,1			5,1/13,2/29,2					p < 0.05			
		Liemuo	11,0/38,5		8,7/26,0				p < 0.05			
3.	Sun C. ir kt. 2017m. [19]	Rankų jėga dominuojanti/ sekanti ranka (N)	Rankinis darbas	Medinė lenta	Roll_Easy	Beasy	Tyvek	-	-	-	p < 0.001	
			V-L	131,3/ 94,8	124,6/ 49,2	123,8/ 45,2	117,8/ 37,1	111,7/ 45,6	-	-	-	
		L-V	114,5/ 75,4	85,8/ 33,6	80,8/ 28,3	74,6/ 25,4	36,6	-	-	-	p < 0.001	
		Naudojimo įvertinimas	0	4,4	3,2	4,5	4,3	-	-	-		
4.	Wiggerman N. Ir kt. 2016m. [20]	Rankų jėga (N)	Rankinis darbas		Pagalbinė sukimo/ vertimo sistema							
			Verčiant	109 N (SD 13.8 N)	70 N (20.1 N)						p < 0.001	
		Stuburo suspaudimo jėga (N)	šoninis padėties keitimas	340 N (SD 40 N)	253 N (25 N)						p < 0.001	
			Verčiant	459 N (63 N)	391 N (67 N)						p < 0.001	
		Stuburo šyties jėga	šoninis padėties keitimas	382 N (180 N)	278 N (93 N)						p < 0.05	
			Verčiant	235 N (8.5 N)	193 N (9.1 N)						p < 0.001	
		Pečių jėga Prisitaikymas arba pritaikymas (proc.)	šoninis padėties keitimas	431 N (17.0 N)	352 N (12.9 N)						p < 0.001	
			Verčiant	97	99							
		šoninis padėties keitimas	34	72								

5.	Drew K. E. ir kt. 2015m. [22]										RD	normSS	modSS		
		Raumenų veikla 45 kg.	LD	-	-	-	-	-	-	-	-		p < 0.0167	p < 0.001	
			QL	-	-	-	-	-	-	-	-			p < 0.001	
		Maksimali tempimo jėga (N)	45 kg.	-	-	-	-	-	-	-	-		p < 0.001	p < 0.001	
			68 kg.	-	-	-	-	-	-	-	-	p < 0.0167			
			91 kg.	-	-	-	-	-	-	-	-	(p > 0.896)			
		Suvokiamas krūvis	45 kg.	-	-	-	-	-	-	-	-		p < 0.004		
68 kg.	-		-	-	-	-	-	-	-		p < 0.001				
91 kg.	-		-	-	-	-	-	-	-		p = 0.003	p = 0.003			
6.	Hwang J., Kuppam, V. A. ir kt. 2019m. [23]		Rankinis darbas/ paklodė	trintj mažinanti paklodė	Sidi lenta	Perkėlimo įrenginys su oro pagalba									
		Didžiausia dešinės rankos trauka	Šoninis tempimas	128.7A (3.8)	122.7A (4.5)	103.9B (5.4)	42.3C (3.4)	-	-	-	-	-	-	<.001	
		Didžiausias peties sulenkimas (°)	Šoninis tempimas	59.4 (2.0)	49.0 (2.6)	47.0 (2.4)	35.3 (2.9)	-	-	-	-	-	-	-	<.001
			Stūmimas į šoną	92.1 (2.8)	88.0 (2.5)	87.2 (2.4)	80.7 (2.8)	-	-	-	-	-	-	-	<.001
			Slinkimas į viršų "boosting"	31.2 (1.8)	27.2 (1.7)	26.4 (1.7)	9.5 (2.2)	-	-	-	-	-	-	-	<.001
		Didžiausia peties abdukcija (°)	Šoninis tempimas	2.1 (1.4)	7.2 (1.3)	4.3 (1.4)	15.1 (1.3)	-	-	-	-	-	-	-	<.001
			Stūmimas į šoną	8.9 (1.1)	8.7 (1.0)	8.8 (1.1)	12.4 (1.0)	-	-	-	-	-	-	-	.007
			Slinkimas į viršų "boosting"	9.4 (1.4)	8.9 (1.4)	11.0 (1.2)	19.4 (1.2)	-	-	-	-	-	-	-	<.001
		Didžiausias liemens lenkimas (°)	Šoninis tempimas	29.3 (1.3)	24.8 (1.8)	21.3 (1.3)	14.8 (1.9)	-	-	-	-	-	-	-	.121
			Stūmimas į šoną	53.8 (1.3)	51.7 (1.3)	50.8 (1.2)	41.8 (1.4)	-	-	-	-	-	-	-	.487
			Slinkimas į viršų "boosting"	19.1 (0.9)	18.0 (0.9)	17.1 (0.9)	8.7 (0.8)	-	-	-	-	-	-	-	<.001
		Aukščiausias peties lenkimo momentas (Nm)	Šoninis tempimas	33.4 (2.6)	28.8 (2.6)	27.8 (2.52)	11.1 (0.9)	-	-	-	-	-	-	-	<.001
		Didžiausias peties abdukcijos momentas (Nm)	Šoninis tempimas	5.0 (1.1)	6.4 (1.0)	4.4 (0.7)	0.3 (0.4)	-	-	-	-	-	-	-	0.001
		Didžiausias pečių grynasis momentas (Nm)	Šoninis tempimas	41.2 (2.2)	35.9 (1.9)	30.5 (2.3)	14.4 (1.0)	-	-	-	-	-	-	-	<.001
		Raumenų FDS (%MVC)	Šoninis tempimas	30.8 (2.7)	31.2 (3.4)	25.3 (2.8)	19.3 (2.6)	-	-	-	-	-	-	-	<.001
			Stūmimas į šoną	40.9 (3.8)	45.4 (3.8)	39.1 (4.8)	32.9 (3.0)	-	-	-	-	-	-	-	.004
			Slinkimas į viršų "boosting"	30.7 (2.0)	34.7 (2.6)	29.1 (2.5)	15.7 (2.3)	-	-	-	-	-	-	-	<.001
		Raumenų EDC (%MVC)	Šoninis tempimas	72.6 (9.4)	69.6 (7.2)	63.5 (6.8)	49.6 (5.5)	-	-	-	-	-	-	-	<.001
			Stūmimas į šoną	69.4 (6.8)	64.1 (7.2)	66.8 (8.4)	54.7 (4.8)	-	-	-	-	-	-	-	.198
			Slinkimas į viršų "boosting"	77.2 (8.6)	86.9 (10.7)	72.8 (8.6)	49.3 (6.4)	-	-	-	-	-	-	-	<.001
		Bicepsas (%MVC)	Šoninis tempimas	25.7 (2.4)	25.1 (2.3)	19.3 (1.8)	13.6 (1.6)	-	-	-	-	-	-	-	<.001
			Stūmimas į šoną	41.4 (3.4)	41.5 (3.7)	32.9 (2.8)	18.8 (1.9)	-	-	-	-	-	-	-	<.001
			Slinkimas į viršų "boosting"	22.6 (2.1)	27.8 (2.9)	18.9 (2.0)	13.4 (1.5)	-	-	-	-	-	-	-	<.001
		Tricepsas (%MVC)	Šoninis tempimas	26.6 (3.2)	21.0 (2.3)	17.0 (2.1)	14.3 (1.6)	-	-	-	-	-	-	-	<.001
			Stūmimas į šoną	27.9 (2.6)	26.7 (2.9)	22.0 (2.3)	19.2 (2.4)	-	-	-	-	-	-	-	<.001
			Slinkimas į viršų "boosting"	21.3 (1.8)	25.7 (2.6)	18.5 (2.0)	13.4 (1.8)	-	-	-	-	-	-	-	<.001
		TRAP (%MVC)	Šoninis tempimas	84.7 (8.5)	65.7 (5.3)	56.8 (5.9)	49.3 (5.1)	-	-	-	-	-	-	-	<.001
			Stūmimas į šoną	72.2 (6.8)	77.7 (7.4)	59.8 (5.8)	31.3 (3.0)	-	-	-	-	-	-	-	<.001
			Slinkimas į viršų "boosting"	74.9 (5.2)	84.5 (6.2)	59.0 (4.3)	39.3 (4.6)	-	-	-	-	-	-	-	<.001
		Kairioji ES (%RVC)	Šoninis tempimas	121.7 (6.2)	150.5 (9.8)	116.8 (6.9)	83.6 (4.4)	-	-	-	-	-	-	-	<.001
			Stūmimas į šoną	177.4 (12.4)	183.9 (12.2)	170.4 (10.9)	107.8 (7.5)	-	-	-	-	-	-	-	<.001
Slinkimas į viršų "boosting"	112.0 (6.2)		118.8 (6.7)	102.2 (6.0)	51.5 (3.0)	-	-	-	-	-	-	-	<.001		
Dešinysis ES (%RVC)	Šoninis tempimas	160.8 (8.9)	174.5 (11.8)	139.3 (8.8)	93.3 (8.8)	-	-	-	-	-	-	-	<.001		
	Stūmimas į šoną	205.9 (13.8)	224.0 (10.4)	193.6 (13.7)	125.6 (10.1)	-	-	-	-	-	-	-	<.001		
	Slinkimas į viršų "boosting"	218.9 (13.2)	213.3 (15.6)	157.1 (13.7)	97.7 (9.9)	-	-	-	-	-	-	-	<.001		
		Rankinis darbas	Mechaninis keltuvas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

7.	Iridiastadi H. ir kt. 2020m. [24]	Suspaudimo ir šlyties jėgos	Suspaudimo jėga	1 000-1 800 N	200-1 100 N	-	-	-	-	-	-	-	
		REBA balai (1-12)	Šlyties jėga	200-250 N	50 ir 360 N	-	-	-	-	-	-	-	-
		RULA balai (1-8)	Laikysena	5-9	> 3	-	-	-	-	-	-	-	-
		Suvokiamas krūvis (balais 1-10)	Krūvis	4-7	3-4	-	-	-	-	-	-	-	-
8.	Al-Qaisi L. K. ir kt. 2020m. [25]		Rankinis darbas		išmani lova	-	-	-	-	-	-	-	
		Apkrovos EMG (%MVC)	Užpakalinių deltinių raumenų (kairėje ir dešinėje)	Mean: 13.2 μV, SD: 6.7 μV; Mean: 12.8 μV, SD: 6.2	Mean: 8.5 μV, SD: 4.4 μV; Mean: 7.1 μV, SD: 3.9 μV	-	-	-	-	-	-	-	< 0.001
			Viršutinio trapecinio raumens (kairėje ir dešinėje)	Mean: 19.8 μV, SD: 10.1 μV; Mean: 18.5 μV, SD: 10.1 μV	Mean: 11.2 μV, SD: 6.2 μV; Mean: 9.4 μV, SD: 5.5 μV	-	-	-	-	-	-	-	< 0.001
			Plačiausias nugaros raumuo (kairėje ir dešinėje)	Mean: 27.5 μV, SD: 14.5 μV	Mean: 12.7 μV, SD: 7.3 μV; Mean: 11.8	-	-	-	-	-	-	-	< 0.001
			Tiesiamasis nugaros raumuo (kairėje ir dešinėje)	Mean: 31.8 μV, SD: 16.3 μV	Mean: 15.6 μV, SD: 8.3 μV; Mean: 14.4	-	-	-	-	-	-	-	< 0.001
		Suvokiamas krūvis (balais 1-10)	Krūvis	Mean: 4.5, SD: 1.4	Mean: 2.1, SD: 0.9	-	-	-	-	-	-	-	< 0.001
Paciento perkėlimo laikas (s)		Mean: 12.2 s, SD: 2.1 s	Mean: 19.4 s, SD: 2.4 s	-	-	-	-	-	-	-	< 0.001		
9.	Riccoboni J. B. ir kt. 2021m. [26]		MH1C	MH2C	MDAH	-	-	-	-	-	-	-	
		Vidutinė didžiausia jėga (N)	L5/S1	2461	1632	1269*	-	-	-	-	-	-	-
	Vidutinis didžiausias sukimo momentas (Nm)	L5/S1	109	70	55*	-	-	-	-	-	-	p<0,05*	
10.	Budarick, A. R. ir kt. 2019m. [26]		Atliekama veikla	Lovų ir rankinio darbo palyginimas			95% pasikliautinis intervalas			Pagrindinis poveikis			
		Peties lenkimo/ tiesimo kampas	T-A	MT	HR	kairė	-36.6°	-49.1°	-24.1°	kairė:	kairė:	kairė:	p = .070 η²=0.056 η²=0.005 η²=0.430
						dešinė	-38.6°	-47.5°	-29.7°				
				MT	SI	kairė	-40.5°	-57.2°	-23.9°	dešinė:	dešinė:	dešinė:	
						dešinė	-34.2°	-46.9°	-21.4°				
			HR	SI	kairė	-3.9°	-14.8°	6.9°	p = .001	p = .351	p < .001		
					dešinė	+4.5°	-5.7°	+14.6°					
			T-T	MT	HR	kairė	+17.2°	+8.4°	+26.1°	η²=0.145	η²=0.018	η²=0.498	
						dešinė	+12.3°	+5.5°	+19.1°				
		MT		SI	kairė	+26.7°	+15.4°	+37.9°	p = .007	p = .476	p < .001		
					dešinė	+23.0°	+13.9°	+32.1°					
		HR	SI	kairė	+9.4°	-2.2°	+21.1°	η²=0.110	η²=0.011	η²=0.174			
				dešinė	+10.8°	+2.2°	+19.3°						
		Nugaros lenkimo/ tiesimo kampas	T-A	MT	HR	kairė	+3.2°	+1.4°	+5.0°	η²=0.794	η²=0.839	η²=0.739	
						dešinė	+1.3°	-1.6°	+4.2°				
						HR	SI	-1.9°	-4.3°				+0.5°
T-T	MT		HR	kairė	-1.8°	-3.4°	-0.2°	p < .001	p < .001	p < .001			
				dešinė	-4.8°	-6.8°	-2.7°						
				HR	SI	-2.9°	-4.5°				-1.4°		
Peties momentas	T-A	MT	HR	kairė	+19.9 Nm	+17.0 Nm	+22.9 Nm	p < .001	p < .001	p < .001			
				dešinė	+21.3 Nm	+18.2 Nm	+24.4 Nm						
		MT	SI	kairė	+19.6 Nm	+16.0 Nm	+23.3 Nm	η²=0.794	η²=0.839	η²=0.739			
				dešinė	+21.3 Nm	+18.0 Nm	+24.6 Nm						
				kairė	-0.3 Nm	-1.7 Nm	+1.1 Nm						

		Peties momentas	T-A	MT	SI	dešinė	+21.3 Nm	+18.0 Nm	+24.6 Nm						
				HR	SI	kairė	-0.3 Nm	-1.7 Nm	+1.1 Nm						
						dešinė	0.0 Nm	-0.9 Nm	+1.0 Nm						
		Vidutinė suspaudimo jėga (N)	T-T	MT	HR	kairė	+1.2 Nm	-0.3 Nm	+2.6 Nm	dešinė:	dešinė:	dešinė:	p<.001	p<.001	p<.001
				SI	1769 ± 555	-	-	-	-	-	-	-			
				HR	1192 ± 480	-	-	-	-	-	-	-			
		Vidutinė šyities jėga (N)	T-T	MT	HR	kairė	+1.2 Nm	-0.3 Nm	+2.6 Nm	dešinė:	dešinė:	dešinė:	p<.001	p<.001	p<.001
				SI	1467 ± 482	-	-	-	-	-	-	-			
				HR	1161 ± 836	-	-	-	-	-	-	-			
		Vidutinė šyities jėga (N)	T-T	MT	HR	kairė	+1.2 Nm	-0.3 Nm	+2.6 Nm	dešinė:	dešinė:	dešinė:	p<.001	p<.001	p<.001
				SI	131 ± 58	-	-	-	-	-	-	-			
				HR	53 ± 45	-	-	-	-	-	-	-			
Vidutinė šyities jėga (N)	T-T	MT	HR	kairė	+1.2 Nm	-0.3 Nm	+2.6 Nm	dešinė:	dešinė:	dešinė:	p<.001	p<.001	p<.001		
		SI	131 ± 58	-	-	-	-	-	-	-					
		HR	92 ± 50	-	-	-	-	-	-	-					
Vidutinė šyities jėga (N)	T-T	MT	HR	kairė	+1.2 Nm	-0.3 Nm	+2.6 Nm	dešinė:	dešinė:	dešinė:	p<.001	p<.001	p<.001		
		SI	137 ± 66	-	-	-	-	-	-	-					
		HR	137 ± 66	-	-	-	-	-	-	-					
11.	Zhou J. ir kt. 2019m. Jungtinės Amerikos Valstijos	Didžiausia L5/S1 suspaudimo apkrova 50kg, 77kg, 141kg.	Rankinis darbas	-	-	-	-	-	-	-	p<0.001*				
			AirPal *	-	-	-	-	-	-	-	-				
		Didžiausia tempimo jėga. 50kg, 77kg, 141kg.	Rankinis darbas	-	-	-	-	-	-	-	-	p<0.001*			
			AirPal *	-	-	-	-	-	-	-	-				
		Didžiausia tempimo jėga 50kg, 77kg, 141kg.	Rankinis darbas	-	-	-	-	-	-	-	-	p<0.001*			
			AirPal *	-	-	-	-	-	-	-	-				
		Suvokiamas krūvis	Rankinis darbas	-	-	-	-	-	-	-	-	p<0.001*			
			AirPal *	-	-	-	-	-	-	-	-				
12.	Wiggerman N. ir kt. 2020m. [26]	Didžiausias L5/S1 suspaudimas (N):	Rankinis darbas (tempimo paklodė)	TAP	FRS	AARD	-	-	-	-					
		Pakeliant pacientą "boosting"	50kg.	2,173 (594)a	1,985 (521)ab	1,817 (532)b	1,072 (301)c	-	-	-	-				
			77kg.	2,665 (755)a	2,737 (1,131)a	2,277 (696)a	1,209 (382)b	-	-	-	-				
			141kg.		3,736 (1,101)a	2,654 (817)b	1,747 (521)c	-	-	-	-				
		Šoninis padėties keitimas	50kg.	1,569 (529)a	1,218 (315)b	1,122 (366)b	849 (257)c	-	-	-	-				
			77kg.	1,913 (327)a	1,780 (463)a	1,320 (335)b	853 (188)c	-	-	-	-				
			141kg.		-	2,271 (860)a	1,133 (314)b	-	-	-	-				
		Šoninis perkėlimas	50kg.	2,602 (428)a	-	2,343 (485)b	2,280 (459)b	-	-	-	-				
			77kg.	2,974 (601)a	-	2,409 (490)b	2,318 (473)b	-	-	-	-				
13.	Hwang J. ir kt. 2019m. [26]	Rankinis darbas	DS	TS	ALT	AT									
		Raumenų veikla (%MVC /RVC)	BIC	28.7 (1.4)	25.4 (1.4)	25.7 (1.4)	22.3 (1.3)	19.9 (1.3)					0.012		
			TRIC	33.7 (1.4)	29.8 (1.4)	30.1 (1.4)	26.2 (1.3)	22.4 (1.3)					0.086		
			AD	17.1 (1.0)	15.8 (1.0)	16.0 (1.0)	15.5 (1.0)	15.6 (1.0)					0.109		
			MD	18.0 (1.1)	16.4 (1.1)	16.6 (1.1)	15.8 (1.0)	15.4 (1.0)					0.219		
			TRAP	31.7 (1.5)	27.3 (1.5)	27.7 (1.5)	24.1 (1.4)	20.5 (1.4)					0.001**		
			ES	44.1 (1.7)	39.5 (1.7)	39.7 (1.7)	33.4 (1.6)	28.7 (1.6)					<0.001**		
			RES	43.3 (1.7)	38.0 (1.7)	38.3 (1.7)	32.1 (1.6)	27.5 (1.6)					<0.001**		

rankinis sukimas (MT), tempimo paklodė (DS), vertimo paklodė (TS), šoninio perkėlimo įrenginys su oro pagalba (ALT) ir sukimo įrenginys su oro pagalba (AT), bicepsas (BIC), tricepsas (TRIC), priekinis deltinis raumuo (AD), vidurinis deltinis raumuo (MD), viršutinis trapecinis raumuo (TRAP) ir tiesiamasis nugaros raumuo (ES).