

VILNIAUS UNIVERSITETAS

Asta Mastavičiūtė

**SENŲ ŽMONIŲ KŪNO SUDĖTIS IR JOS YPATUMAI ESANT
SARKOPENIJAI**

Daktaro disertacija
Biomedicinos mokslai, medicina (06 B)

Vilnius, 2012

Disertacija rengta 2008–2012 metais Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Vidaus ligų, šeimos medicinos ir onkologijos klinikoje.

Biomedicininio tyrimo vieta: viešoji įstaiga „Nacionalinis osteoporozės centras“.

Mokslinis vadovas:

prof. dr. Vidmantas Alekna (Vilniaus universitetas, biomedicinos mokslai, medicina – 06 B).

Mokslinė konsultantė:

prof. dr. Marija Tamulaitienė (Vilniaus universitetas, biomedicinos mokslai, medicina – 06 B).

PADĖKA

Dėkoju moksliniam vadovui prof. dr. Vidmantui Aleknai – už patirtį, palaikymą, nuolatinį skatinimą tobulėti.

Mokslinei konsultantei prof. dr. Marijai Tamulaitienei – už vertingus patarimus, jautrumą, padrąšinimą ir visapusišką paramą.

Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Vidaus ligų, šeimos medicinos ir onkologijos klinikos prof. dr. Virgilijui Šapokai, prof. dr. Vaidotui Urbanavičiui, doc. dr. Vytautui Kasiulevičiui – už suteiktas vertingas mokslines konsultacijas.

Vilniaus universiteto Valstybinio patologijos centro prof. dr. Arvydui Laurinavičiui – už galimybę realizuoti mokslo idėją, patologui Donatui Petroškai – už patarimus ir konsultacijas, supažindinant su metodika, vertinant skersaruožių raumenų morfometrinius parametrus.

Dr. Rimai Piličiauskienei, dr. Elvyrai Stapčinskienei, Vaidilei Strazdienei, Audronei Misiūnaitei, Editai Merkeliūnienei – už pagalbą renkant mokslinio tyrimo duomenis, atliekant laboratorinius tyrimus.

Daliai Mudėnėnienei – už profesionalią pagalbą redaguojant lietuvišką mokslinį tekstą.

Draugams Reginai Balčiūnienei, Giedrei Namajūnaitei, Giedrei Pakačimienei, Violetai Jusionienei ir Povilui Bartkevičiui – už suteiktą galimybę siekti savo tikslo.

Mamai – už kantrybę ir palaikymą.

TURINYS

SANTRUMPOS	5
1. ĮVADAS	6
2. LITERATŪROS APŽVALGA	11
2.1. Kūno sudėties modeliai	11
2.2. Kūno sudėties tyrimo metodai	15
2.3. Senų žmonių kūno sudėties ypatumai	30
2.4. Sarkopenijos apibūdinamas, paplitimas ir diagnostika	38
3. TIRTI ASMENYS IR TYRIMO METODAI	50
3.1. Tiriamųjų kontingentas	50
3.2. Tyrimo metodai	51
3.3. Statistinė duomenų analizė	57
4. REZULTATAI	59
4.1. Vyrų ir moterų kūno sudėties, raumenų jėgos, ėjimo bei pusiausvyros amžiniai ypatumai	60
4.2. Senyvo amžiaus žmonių liesosios masės, riebalų masės, kaulų mineralų masės ir tankio, raumenų jėgos, ėjimo bei pusiausvyros tarpusavio sąsajos	70
4.3. Kūno liesosios masės, riebalų masės, kaulų mineralų masės ir tankio ypatumai esant senatvinei sarkopenijai	76
4.4. Skersaruožių raumenų morfometrinių rodiklių ryšys su kūno sudėtinėmis dalimis ir fizinės funkcijos rodikliais esant senatvinei sarkopenijai	82
5. REZULTATŲ APTARIMAS	86
6. IŠVADOS	104
7. PRAKTINĖS REKOMENDACIJOS	105
8. LITERATŪROS SĄRAŠAS	106
9. PUBLIKACIJŲ IR PRANEŠIMŲ DISERTACIJOS TEMA SĄRAŠAS	121
PRIEDAI	

SANTRUMPOS

DXA	– dvisrautė radioabsorbciometrija
GRM	– galūnių skersaruožių raumenų masė
KMI	– kūno masės indeksas
KMT	– kaulų mineralų tankis
n	– imties dydis
p	– tikimybės reikšmė
PSO	– Pasaulio sveikatos organizacija
r	– koreliacijos koeficientas
SMI	– skersaruožių raumenų masės indeksas
SN	– standartinis nuokrypis
SP	– standartinė paklaida

1. ĮVADAS

Kūno sudėties tyrimai yra atliekami analizuojant senėjimo procesą, ligų sukeltus pokyčius, o taip pat vertinant mitybos ir fizinę būklę [1]. Žmogaus kūno sudėtis gali būti aprašoma įvairiais aspektais, o sudėtinėmis dalimis gali būti laikomi smulkiausi cheminiai elementai, ląstelės, audiniai, organai ar anatomicinės kūno dalys [2]. Tyrinėjant kūno sudėtį sukurta daug įvairių modelių, kuriuose kūno sudėtis vertinama pradedant nuo vieno vieneto – kūno masės – iki trijų ar daugiau komponentų [3]. C. M. Wang su bendraautoriais 1992 metais apibrėžė kūno sudėtį kaip penkių lygių modelį: atominį, molekulinį, ląstelinį, audinių sistemų ir viso kūno [4], tačiau vykdant mokslinius tyrimus dažniausiai yra taikomas trijų komponentų modelis, kai kūno sudėtinės dalys yra liesoji masė, riebalai ir kaulai.

Kūno sudėties tyrimuose, naudojant ir „paprastus rodiklius“ (pvz., kūno masę, ar kūno masės indeksą), ir pažangius technologinius tyrimo metodus (pvz., dvisrautę radioabsorbcimetriją), siekiama to paties tikslo: kiekybiškai ištyrus kūno sudėtinės dalis, įvertinti jų pokyčių riziką sveikatai [5, 6]. *MEDLINE* bibliografinėje duomenų bazėje esančiose publikacijose pateikiama nuostata, kad dvisrautė radioabsorbcimetrija (angl. *dual energy x-ray absorptiometry*, DXA) yra referentinis tyrimo metodas, naudotinas kūno sudėčiai matuoti moksliniuose tyrimuose [7, 8]. Šis tyrimo metodas plačiai naudojamas dėl kelių priežasčių: jis greitai atliekamas, santykinai pigus, gerai toleruojamas senų žmonių, pakankamai tikslus, patikimas šio tyrimo atkuriamumas [9]. Tiriant DXA metodu kūno sudėtis išmatuojama pagal trijų komponentų modelį. Šio tyrimo metu yra išmatuojami ne tik viso kūno riebalų, kaulų mineralų ir liesosios masių absoliutūs, bet ir santykiniai dydžiai, taip pat gali būti vertinamas regioninis šių kūno sudėtinųjų dalių pasiskirstymas [10].

Senstant kūno sudėtis keičiasi: liesoji masė – pirmiausiai skersaruožių raumenų masė, vėliau ir kaulų mineralų masė – mažėja [11, 12], o riebalų masė didėja ir keičiasi jos regioninis pasiskirstymas [13]. Nustatyta, kad riebalų masės didėjimas ir riebalų masės regioninis persiskirstymas vyksta iki 50–60

metų, o vėlesni riebalų masės pokyčiai išlieka neaiškūs. Senų žmonių kūno masės mažėjimas arba stabilizavimasis gali maskuoti riebalų masės padidėjimą, nors liesoji masė mažėja. Dažnai ši būklė nediagnozuojama, kol neištiriama fizinė funkcija. Todėl vyresnių nei 60 metų žmonių riebalų ir liesosios masių tarpusavio sąsajų bei fizinės funkcijos ištyrimas yra ypač svarbus. Kaulų mineralų masė didėja iki 30-ies metų, vėliau pradeda mažėti. Mokslinėse publikacijose skelbiama, kad 65-erių metų ir vyresnių žmonių kaulų mineralų masė yra 20 proc. mažesnė, lyginant su 19–34 metų amžiaus žmonėmis [12]. Vyrams ir moterims iki 50 metų amžiaus kaulų mineralų masės mažėjimo greitis yra 0,7–1 proc. per metus, tačiau moterims po menopauzės kaulų mineralų masė pradeda mažėti greičiau, apie 2–3 proc. per metus [12]. Vienas iš ryškiausių kūno sudėtinių dalių pokyčių senstant yra raumenų masės mažėjimas, ji mažėja net ir fiziškai aktyviems žmonėms. Sulaukus 50 metų, raumenų masė kasmet mažėja 1–2 proc., ir vyresniems nei 80 metų žmonėms yra mažesnė apie 50 proc., palyginus su jaunais žmonėmis [11]. Vyrams skersaruožių raumenų masė mažėja sparčiau, negu moterims [14].

Pastaruju metu vis dažniau aptariamas sarkopenijos terminas, kuris nusako mažą raumenų masę. Sarkopenijos terminą pirmą kartą 1989 metais panaudojo I. H. Rosenberg, norėdamas apibrėžti mažą raumenų masę senam žmogui. Sarkopenijos terminas kilo iš graikiškų žodžių *sarx* (mėsa) ir *penia* (mažas) [15]. Pasaulio sveikatos organizacijos (PSO) duomenimis, 2000 metais pasaulyje buvo 600 milijonų žmonių virš 60 metų amžiaus, o iki 2025 metų šis skaičius padidės iki 1,2 milijardo. Pasaulyje sarkopenija diagnozuota apie 50 mln. žmonių ir manoma, kad bus nustatyta daugiau nei 200 mln. žmonių per artimiausius 40 metų [16]. Sarkopenijos dažnumas, atsižvelgiant į pasirinktą diagnostinį apibrėžimą, svyruoja nuo 5–13 proc. 60–70 metų asmenims iki 11–50 proc. vyresniems nei 80 metų amžiaus žmonėms.

Maža raumenų masė yra svarbi senstančios visuomenės, o kartu ir sveikatos priežiūros problema. Senatvinė sarkopenija yra susijusi su sutrikusiomis organizmo funkcijomis, prasta gyvenimo kokybe, trumpesne

gyvenimo trukme, padidėjusiomis sveikatos priežiūros išlaidomis, neigiamomis klinikinėmis išeitimis – atsitiktinai griuvusiems žmonėms nuo 15 iki 20 proc. atvejų buvo nustatyta maža raumenų masė, eisenos bei pusiausvyros sutrikimai [16–20].

Mokslinėse publikacijose pateikiami prieštaringi rezultatai apie kūno sudėtinių dalių tarpusavio sąsajas esant sarkopenijai [21–23]. S. M. F. Pluijm su bendraautoriais, ištyrę 258 sulaukusius 65 metų ir vyresnio amžiaus vyrus, nustatė, kad ir riebalų masė, ir raumenų masė teigiamai koreliuoja su bendru šlaunikaulio kaulų mineralų tankį (KMT), tačiau taikant tiesinės regresijos metodą apskaičiavo, kad riebalų masė yra reikšmingesnis veiksnys lemiantis bendrą šlaunikaulio KMT [21]. P. Szulc su bendraautoriais, ištyrę 796 vyrus, kurių amžius 50–85 metai (*MINOS* tyrimas), taip pat rado teigiamą skersaruožių raumenų masės indekso (SMI) koreliaciją su kaulų mineralų mase bei atskirų sričių KMT [22]. S. E. Verschueren su bendraautoriais 2012 metais paskelbė tyrimo, kuriame buvo tirtos vyrų kūno sudėtinių dalių ir stuburo bei bendro šlaunikaulio KMT sąsajos esant sarkopenijai, rezultatus, kurie rodo, kad esant sarkopenijai reikšmingiausias veiksnys, lemiantis stuburo KMT ir bendrą šlaunikaulio KMT, yra galūnių raumenų masė, o bendrą šlaunikaulio KMT taip pat lemia ir riebalų masė [23].

1.1. Darbo tikslas

Įvertinti senų žmonių kūno sudėtinių dalių tarpusavio sąsajas bei kūno sudėties ypatumus esant sarkopenijai.

1.2. Darbo uždaviniai

1. Nustatyti senų vyrų ir moterų kūno sudėties (liesosios masės, riebalų masės ir kaulų mineralų masės), raumenų jėgos, ėjimo bei pusiausvyros amžinius ypatumus.
2. Įvertinti senyvo amžiaus žmonių liesosios masės, riebalų masės, kaulų mineralų masės ir tankio, raumenų jėgos, ėjimo bei pusiausvyros tarpusavio sąsajas.
3. Išanalizuoti kūno sudėties ypatumus esant senatvinei sarkopenijai.
4. Įvertinti skersaruožių raumenų morfometrinių rodiklių sąsajas su kūno sudėtinėmis dalimis esant senatvinei sarkopenijai.

1.3. Ginamieji teiginiai

1. Senų žmonių kūno liesoji masė, riebalų masė ir kaulų mineralų masė vyrams ir moterims su amžiumi kinta skirtingai.
2. Kūno sudėtinių dalių tarpusavio sąsajos atskirose senyvo amžiaus žmonių grupėse skiriasi.
3. Esant senatvinei sarkopenijai raumenų masė koreliuoja su kaulų mineralų tankiu ir skersaruožių raumenų morfometriniais rodikliais.

1.4. Darbo mokslinis naujumas

Atliekant šį mokslinį tyrimą, ištirta senų žmonių kūno sudėtis ir išanalizuotos kūno sudėtinių dalių sąsajos esant senatvinei sarkopenijai. Kūno sudėtis išmatuota šiuolaikiniu dvisrautės radioabsorbcimetrijos metodu, įvertinant kūno sudėtinę dalių tarpusavio sąsajas bei amžinius ypatumus. Mokslinėje literatūroje yra pavienės publikacijos apie kūno sudėtinių dalių tarpusavio sąsajas esant senatvinei sarkopenijai. Mūsų mokslinis darbas

originalus tuo, kad jame analizuojami raumenų jėgos ir fizinės funkcijos ryšiai su senų žmonių kūno sudėtimi.

Darbo naujumą sudaro ir tai, kad atlikus skersaruožių raumenų mikrobiopsiją buvo įvertintos skersaruožių raumenų morfometrinių rodiklių sąsajos su kūno sudėtinėmis dalimis esant senatvinei sarkopenijai.

1.5. Darbo praktinė reikšmė

Šio mokslinio darbo duomenys papildo sveikatos priežiūros specialistų žinias apie su amžiumi susijusius vyrų ir moterų kūno sudėties ypatumus, kūno sudėtinų dalių tarpusavio sąsajas. Tyrimo rezultatai yra vertingi gydytojams, ypač geriatrams, nes padeda suprasti senų žmonių kūno sudėties ypatumus ir suteikia žinių apie senatvinę sarkopeniją.

Parengta mokymo ir metodinė priemonė „Senatvinės sarkopenijos diagnostika“, yra svarbi sveikatos priežiūros specialistų kvalifikacijos tobulinimui. Atliekant šį mokslinį tyrimą, pirmą kartą Lietuvoje buvo taikomas skersaruožių raumenų mikrobiopsijos metodas, kuris galėtų būti įdiegtas praktinėje veikloje ir naudojamas senatvinės sarkopenijos diferencinei diagnostikai.

2. LITERATŪROS APŽVALGA

2.1. Kūno sudėties modeliai

Žmogaus kūno sudėties tyrimai yra atliekami norint nustatyti kurios nors kūno sudėtinės dalies trūkumą arba perteklių, sukeltą riziką sveikatai [1]. Kūno sudėtis gali būti apibūdinama įvairiai: nuo smulkesnių elementų iki specifinių organų [2]. Žmogaus kūno sudėtį galima tirti remiantis keletu teorijų, pvz., klinikinė arba biologinė teorija, įvertinant cheminę arba anatomicinę sudėtį, atliekant *in vivo* arba *in vitro* tyrimus, taikant tiesioginius arba netiesioginius tyrimo metodus. Kūno sudėties tyrimai atliekami analizuojant senėjimo procesą, mitybos būklę, nutukimą, anoreksiją, vėžinius susirgimus.

Kūno sudėtinėms dalims apibūdinti naudojama keletą sąvokų. Mokslinėje literatūroje yra išskiriamos tokios kūno sudėtinės dalys – pasyvioji (riebalinio audinio masė) ir aktyvioji (kaulų, raumenų, vidaus organų) masė. Densitometriniai tyrimai (hidrodensitometrija arba formulėmis pagrįsti densitometriniai metodai, naudojant antropometrinius matavimus) įvertina kūno tankį (naudojant odos riebalinių klosčių storių duomenis – R. Behnke [24]) bei procentinį pasyviosios kūno masės kiekį (pagal W.E. Siri formulę) [25]. Aktyvioji masė yra likusi dalis atėmus pasyviają masę iš visos kūno masės. Tačiau densitometriniai tyrimai yra riboti dėl tiesioginės informacijos trūkumo apie riebalų masę bei audinių, segmentų tankį. Todėl bandant nustatyti fiziologiškai tiesiogiai susijusius audinius, maždaug prieš 50 metų buvo pasiūlyta liesosios kūno masės sąvoka [26]. Liesosios kūno masės apibrėžimas nėra tikslus ir tai sukelia daug mokslinėje literatūroje pasitaikančių netikslumų bei klaidingai yra naudojamas kaip neriebalinės kūno masės sinonimas. Kūno sudėtis atominiame lygmenyje yra sudaryta iš 10 elementų: deguonies, vandenilio, anglies, azoto, kalcio, fosforo, natrio, chloro, magnio, kalio ir sudaro apie 99,8 proc. visos kūno masės [27]. K. Woodward su bendraautorais 1956 metais nustatė tiesioginį ryšį tarp bendro kalio kiekio, išmatuoto kaip K^{40} , ir kūno ląstelių masės. Kūno ląstelių masė, sudaryta iš

raumenų, vidaus organų, intraląstelinio, ekstraląstelinio vandens bei kaulų, buvo nustatyta K^{40} padauginus iš 0,0083 [28]. K^{40} koncentracija naudojama apskaičiuoti kūno ląstelių masę, nes intraląstelinio kalio koncentracija yra pastovi, 140–160 meq/ląstelių litre. Liesoji kūno masė apskaičiuojama kaip kūno ląstelių masės, ekstraląstelinio skysčio ir ekstraląstelinių kietųjų medžiagų suma, o K^{40} koncentracijos nustatymas glaudžiai susijęs su raumenų mase, laikantis prielaidos, kad kūno ekstraląstelinio skysčio ir ekstraląstelinių medžiagų koncentracijos yra pastovios [28]. M. A. Flynn su bendraautoriais nustatė, kad K^{40} koncentracija glaudžiai susijusi su raumenų mase ($r = 0,98$) matuojant magnetinio branduolinio rezonanso metodu [29]. Liesosios masės didžiausią dalį sudaro skersaruožiai raumenys. Skersaruožiai raumenys sudaro apie pusę žmogaus kūno masės ir yra esminis gliukozės metabolizmo homeostazę palaikantis faktorius. Raumenų baltymų skilimas palaiko amino rūgščių kraujo plazmoje koncentraciją, ir žmonėms, turintiems didelę raumenų masę, išmatuojama normali amino rūgščių koncentracija kraujo plazmoje net ir po 60 badavimo dienų [30]. Raumeninis audinys generuoja jėgą, ir kaip energijos rezervas, panaudojamas esant ypatingoms streso ar mitybos nepakankamumo sąlygoms [31]. Kūno riebalų masė yra bevandenė kūno sudėtinė dalis, turinti gana pastovų tankį ($0,9 \text{ g/cm}^3$ esant kūno temperatūrai – 36 laipsniams Celsijaus), tačiau ji yra taip pat ir labiausiai kintanti kūno sudėties dalis. Riebalų masė sudaro iki 50 proc. visos kūno masės [13]. Riebalų masė ir neriebalinė kūno masė yra anatomiškai ar fiziologiškai nepagrįstos cheminės sąvokos. Kad šių masių tankiai būtų pastovūs, reikalinga vienu metu įvykdyti šias sąlygas: 1) visos neriebalinės audinių dalys (raumenys, kaulai, vidaus organai) turi būti pastovios; 2) šių neriebalinių kūno sudėtinųjų dalių tankiai turi būti pastovūs. Kartu naudojant neriebalinės kūno masės ir liesosios kūno masės sąvokas buvo pasiūlyta papildoma sąvoka – kūno neriebalinių audinių masė [32]. Kūno neriebalinių audinių masė tarp vyrų ir moterų yra mažiau kintantis rodiklis, tačiau retai vartojamas moksliniuose tyrimuose. Bandytas pakeisti neriebalinę kūno masę į liesąją masę arba į kūno

neriebalinių audinių masę gali sukelti reikšmingų klaidų tyrimo rezultatų palyginimuose [33].

Kaulų mineralų masė yra kūno sudėtinė dalis, kuri vienuose moksliniuose tyrimuose įtraukiama į liesosios kūno sudėties dalį, o kitose tai yra atskira sudėtinė dalis [12].

Mokslinėje literatūroje kūno sudėties nagrinėjimas vystėsi pradedant nuo vieno vieneto – kūno masės – iki trijų ar daugiau komponentų modelių [3]. Vadovaujantis mokslinių tyrimų rezultatais, paprasčiausias naudoti kūno sudėties nustatymo metodas paremtas dviejų komponentų modeliu, kuris yra sudarytas iš riebalinės ir neriebalinės kūno masių.

A. Battezzati su bendraautoriais [5], siekdami tiksliau iširti kūno sudėtį, apibendrino kūno sudėties daugiakomponenčius arba kelių lygių modelius, kurie pateikiami 1 lentelėje.

1 lentelė. Teoriniai daugiakomponenčiai kūno sudėties modeliai (pagal A. Battezzati ir kt. [5])

Modelio pavadinimas, autorius (metai)	Kūno sudėtinės dalys				
	Dviejų komponentų modelis, Siri (1956)	Riebalai	Be riebalų kūno masė		
Dviejų komponentų modelis, Clarys ir Martin (1985)	Riebalinis audinys	Be riebalinio audinio kūno masė			
Trijų komponentų modelis, Siri (1961)	Riebalai	Kūno vanduo	Kūno tankis		
Trijų komponentų modelis, Mazess ir kt. (1981)	Riebalai	Liesoji kūno masė	Kaulų mineralai		
Keturių komponentų modelis, Widdowson ir kt. (1951)	Riebalai	Kūno vanduo	Baltymai	Mineralai	
Keturių komponentų modelis, Matiegka (1921)	Riebalinis audinys	Skersaruožiai raumenys	Kaulai	Likusi liesoji masė	
Keturių komponentų modelis, Lohman ir Going (1993)	Masė	Kūno vanduo	Kaulų mineralai	Tankis	
Penkių komponentų modelis, Clarys ir kt. (1984)	Riebalinis audinys	Oda	Raumeninis audinys	Kaulinis audinys	Organų audiniai
Penkių lygių modelis, Wang ir kt. (1992)	Atominis	Molekulinis	Ląstelinis	Audinių/organų	Visas kūnas
Penkių komponentų modelis, Wang ir kt. (1992)	Riebalai	Ekstraląstelinis skystis	Intraląstelinis skystis	Ekstraląstelinės kietosios medžiagos	Intraląstelinės kietosios medžiagos

Dviejų komponentų kūno sudėties modelio esmė yra nustatyti vandens, baltymų ir kaulų mineralų dalį neriebalinėje kūno masėje. Tačiau kaulų mineralų masės, vandens ir baltymų kiekiai tarp asmenų skiriasi, jiems turi įtakos amžius, lytis, etniniai ir genetiniai veiksniai, mityba, fizinis aktyvumas. Šis modelis dažniausiai taikomas vertinant tiriamo asmens mitybos būklę.

Ir dviejų komponentų modelis: pirmasis modelis – riebalai + neriebalinė kūno masė, ir antrasis modelis – riebalinis audinys + kūno neriebalinių audinių masė iš tiesų yra du visiškai skirtingi modeliai, t. y. cheminis dviejų komponentų modelis ir anatomicinis dviejų komponentų modelis (2 lentelė).

2 lentelė. Dviejų komponentų modelis: du skirtingi vertinimai (pagal A. Battezzati ir kt. [5])

Cheminis dviejų komponentų modelis	Anatomicinis dviejų komponentų modelis
Riebalai (= lipidai) + Neriebalinė kūno masė (= skysčiai + baltymai + kūno mineralai)	Riebalinis audinys (= poodinis + intraraumeninis + vidinis) + Kūno neriebalinių audinių masė (= oda + raumenys + kaulai + organai)

Siekiant išmatuoti kūno sudėties dalis, reikia atidžiai pasirinkti tyrimo metodus, nes vieni metodai taikomi matuojant riebalų masę kaip „cheminius riebalus = lipidus“, pvz., dvisrautė radioabsorptiometrija, o kitais metodais, pvz., skaičiavimams naudojant Jackson ir Pollock formulę, kuri paremta antropometriniais matavimais, įvertinamas riebalinio audinio kiekis. Prognozuojamos procentinės riebalų masės, nustatytos skirtingais metodais tam pačiam asmeniui, vertės pateikiamos trečioje lentelėje.

3 lentelė. Prognozuojama procentinė kūno riebalų masė taikant keturis skirtingus metodus tam pačiam tiriamam asmeniui (vyru) tą pačią dieną (pagal A. Battezzati ir kt. [5])

Tyrimo metodas	Prognozuojama procentinė kūno riebalų masė
Antropometrija (Jackson ir Pollock formulė)	12,1
Dvisrautė radioabsorptiometrija	17,5
Bioelektrinės varžos analizė	21,5
Hidrodensitometrija (Siri formulė)	26,8

C. M. Wang su bendraautoriais 1992 metais apibrėžė kūno sudėtį kaip penkių lygių modelį: atominį, molekulinį, ląstelinį, audinių sistemų ir viso

kūno [4], tačiau moksliniuose tyrimuose dažniausiai taikomas trijų komponentų modelis. Taikant šį modelį, kūną sudaro riebalai, kaulai ir liesoji masė.

Taigi, kūno sudėtį galima ištirti naudojant įvairius modelius, tačiau verta atkreipti dėmesį į sudėtinių dalių apibrėžimus, kad būtų išvengta netikslumų lyginant tyrimų rezultatus.

2.2. Kūno sudėties tyrimo metodai

Žmogaus kūno sudėties tyrimai yra laikomi viena iš sudėtingiausių medicinos tyrimų grupių. Kūno sudėties tyrimuose naudojant ir „paprastus indeksus“ (pvz., kūno masę, ar kūno masės indeksą) ir pažangius technologinius tyrimus (pvz., dvisrautę radioabsorbcimetriją) siekiama to paties tikslo: kiekybiškai ištyrus kūno sudėties dalis, įvertinti riziką sveikatai [5, 6].

Ilgą laiką žinių šaltinys apie žmogaus kūno sudėtį buvo biopsijos metu paimtų audinių tyrimai [34]. Biopsija tai nedidelio audinio kiekio paėmimas iš gyvo tiriamojo, ar tai būtų kaulas, raumens, odos ar riebalinio audinio gabalėlis. Tai yra nesudėtingai atliekama procedūra, bet dažnai nepatogi ir rizikinga tiriamajam. Vis gi yra sudėtinga tiksliai spręsti iš vienintelio audinio gabalėlio apie visą organą, ar net viso kūno sudėtį ir jos ypatumus. Tokie bandymai dažnai yra susiję su esminėmis klaidomis nustatant viso kūno sudėtį. Žmonių kūno sudėties tyrimai buvo labai riboti ir dažniausiai buvo atliekami skrodžiant lavonus. Šių tyrimų rezultatai parodė organų masės įvairavimus, bet ne cheminį ar molekulinį kūno sudėties modelį. Atlikus tyrimus buvo nustatyta, kad įvairių kūno audinių cheminė sandara yra santykinai pastovi tarp tiriamųjų, tačiau tam pačiam asmeniui kintanti įvairiais amžiaus tarpsniais. Šie duomenys atspindintys tiesioginius cheminius viso kūno sudėties matavimus buvo naudojami kuriant įvairius kūno sudėties modelius. Tačiau į tokius mokslinius tyrimus retai yra įtraukiami labai seni žmonės. NHANES III, šiuo metu esančioje vienoje iš išsamesnių antropometrinių rodiklių duomenų bazėje, nėra įtraukti žmonės vyresni nei 74 metai. Kanados referentiniai

antropometriniai duomenys yra apie jaunesnius nei 70 metų, o Japonijos – jaunesnius nei 80 metų, Didžiosios Britanijos – iki 64 metų amžiaus žmones [35]. Nėra aišku ar galima taikyti tas pačias normas skirtingoms šalims, nes yra geografiniai ir etniniai ūgio, kūno masės skirtumai, įtakojami aplinkos, gyvenimo būdo ir genetinių veiksnių [36].

Kūno sudėties tyrimo metodai skirstomi į tiesioginius, kurių metu elektromagnetinės apšvitos metodu atliekamas kiekybinis audinių, cheminių ir molekulinų elementų vertinimas (neutronų aktyvacijos analizė, magnetinio branduolinio rezonanso tyrimas, kompiuterinės tomografijos analizė). Šie tyrimų metodai dažniausiai taikomi moksliniuose tyrimuose. Netiesioginiai tyrimo metodai pagrįsti kūno tankio, vandens ir elektrolitų koncentracijų matavimais, bei biologinėmis sąsajomis tarp tiesiogiai nustatytų kūno sudėtinųjų dalių ir jų pasiskirstymo. Šie tyrimo metodai dažniausiai naudojami vertinant kūno riebalų masę. Didžiausios kokybės kontrolės problemos atliekant kūno sudėties tyrimus yra didelis kiekis skirtingų modelių ir prietaisų, kurių kiekvienas turi privalumų, ir trūkumų, sudėtingas jų patikrinimas su kitais tyrimo metodais [37]. Pasirenkant tyrimo metodą, reikia įvertinti finansines išlaidas (tyrimui atlikti yra reikalinga įranga ir personalas), galima jonizuojančiąją spinduliuotę, sugaištą laiką informacijai gauti ir gautos informacijos tikslumą [38].

Pagrindiniai kūno sudėties tyrimo metodai yra šie: antropometriniai matavimai, kūno tankio ir tūrio matavimai: (povandeninis svėrimas (hidrodensitometrija) ir oro poslinkio pletizmografija), atskiedimo metodai (viso kūno vandens, ekstraląstelinio vandens, intraląstelinio vandens), bioelektrinės varžos analizė ir bioelektrinės varžos spektroskopija, dvisrautė radioabsorbcimetrija, kompiuterinė tomografija, kiekybinė kompiuterinė tomografija, magnetinio branduolinio rezonanso tyrimas.

Antropometrija. Patys paprasčiausi kūno sudėties tyrimai – antropometriniai žmonių matavimai buvo pradėti Jungtinėse Amerikos Valstijose (JAV) ir Vakarų Europos šalyse prieš daugelį metų. Antropometrinių matavimų normos taikomos seniems žmonėms buvo

nustatytos Didžiojoje Britanijoje 1969 metais [39]. Tokie matavimai yra naudojami norint nustatyti kūno formą, dydį ir riebalų kiekį. Kūno sudėties pakitimai, ypač kūno masės didėjimas arba mažėjimas, atsirandantys brendimo metu ar senstant, veikiant išoriniams veiksniams ir ligoms, mažina antropometrinių matavimų tikslumą. Antropometriniai rodikliai yra susiję su genetinėmis, aplinkos, sociokultūrinėmis būklėmis, taip pat tiriamų žmonių gyvenimo būdu, sveikatos ir fizinio aktyvumo būklėmis [40]. Antropometriniai tyrimai yra paprasti, lengvai atliekami, neinvazyvūs, nebrangūs tyrimo metodai [40, 41]. Pagrindiniai antropometriniai matavimai seniems žmonėms yra šie: kūno masės, ūgio nustatymas, odos riebalinių klosčių storių bei kūno apimčių matavimas. Kūno masė matuojama medicininėmis elektroninėmis svarstyklėmis ± 100 gramų tikslumu. Tiksliausi duomenys gaunami kai tiriamasis yra apie 12 valandų nevalgęs, pasituštinęs, pasišlapinęs, apsirengęs tik apatiniais rūbais, nusiavęs. Ūgis matuojamas standartiniu vertikaliuoju ūgio matuokliu – stadiometru. Tiriamas asmuo turi būti nusiavęs, plaukai glotniai sušukuoti. Tiriamasis turi stovėti suglaustomis pėdomis, o kulnais, sėdmenimis, nugara remtis į sieną, galvą laikant horizontaliai – kai akies voko plyšio šoninį kraštą ir ausies išorinės landos viršutinės briaunos kraštą jungianti linija yra horizontali (vadinamoji Frankfurto horizontalė) [42]. Frankfurto horizontalę, kaip atskaitos plokštumą, pasiūlė naudoti antropologai XIX amžiuje. Tiriama asmens kaukolės padėtis turi kuo labiau atitikti tokią galvos padėtį, kokia yra žmogui gyvam esant. Frankfurte prie Maino 1884 metais priimtas nutarimas, kad plokštuma, išvesta per dešinėsios ir kairiosios klausomųjų landų viršutinį kraštą ir kairiosios akiduobės apatinį kraštą, yra tinkamiausia kaukolės orientavimui. Nustatyta, kad vienos rasinės grupės viduje tai mažiausiai įvairuojanti plokštuma. Matavimas atliekamas gilaus įkvėpimo metu. Rekomenduojama atlikti kelis matavimus iš eilės ir vertinti aritmetinį ūgio matavimų vidurkį. Ūgio matavimo tikslumas – ± 5 mm. Seniems žmonėms, esant išreikštiems kifoziiniams stuburo pakitimams ir negalint pilnai išsitiesti, ūgis gali būti matuojamas stovint šonu, kai ranka ir peties sąnarys remiasi į sieną.

Išmatavus kūno masę ir ūgį galima apskaičiuoti išvestinius rodiklius, pvz., kūno masės indeksą (KMI, Quetelet indeksas) [43]. KMI nustatomas kūno masę kilogramais padalinant iš ūgio metrais. KMI tiesiogiai koreliuoja su bendru riebalų kiekiu organizme. JAV „Census Bureau“ prognozuoja, kad iki 2050 metų gimstamumas Europoje didės nežymiai, tikėtina, jog gyvenimo trukmė ilgės ir todėl senų žmonių daugės [44], todėl svarbu nustatyti kūno sudėties ypatumus senyvame amžiuje. Senstant riebalinis audinys pakeičia liesąją kūno sudėties dalį, ir seni žmonės turi didesnę riebalų masės dalį, lyginant su jaunesnio amžiaus žmonėmis, turinčiais tokį pat KMI. Tačiau KMI senų žmonių nutukimui nustatyti nėra patikimas, nes senstant mažėja ūgis, vyksta riebalų masės didėjimas, liesosios masės mažėjimas, kūno vandens kiekio sumažėjimas [45]. Be to, KMI neturi specifinių kritinių reikšmių pagal amžių ir lytį [40]. Kasdienėje klinikinėje praktikoje KMI gali būti naudojamas vertinant viso kūno ir vidinius riebalinio audinio kiekius, tačiau seni žmonės, kuriems apskaičiuotos panašios KMI reikšmės, ne visada turi tokius pat vidinių riebalų kiekius [45]. Viena vertus, PSO rekomenduoja naudoti tas pačias KMI kritines reikšmes visiems suaugusiems, sulaukusiems 18 metų ir vyresniems [40]. Kita vertus, D. A. Lipschitz pasiūlė KMI klasifikaciją, atkreipdamas dėmesį į kūno sudėties ypatumus senyvame amžiuje: mažėjantis ūgis, mažesnis kūno vandens kiekis, didesnė procentinė kūno riebalų masė, palyginti su jaunais žmonėmis. Jis pasiūlė modifikuotas kritines reikšmes, nustatant nepakankamą kūno masę (nuo 18 iki 22 kg/m²) ir anstvorį (nuo 25 iki 27 kg/m²) [46].

Odos riebalinių klosčių storis matuojamas nustatant poodinio riebalinio audinio pasiskirstymo ypatumus. Tyrimas vadinamas kaliperometrija. Moksliniuose tyrimuose dažniausia naudojamas Holtain tipo kaliperis, kurio klostės spaudimo slėgis – 10 g/mm², tikslumas – 0,1 mm, žingsnis – 0,2 mm, skalė – 400 mm. Odos riebalinės klostės storis yra matuojamas tris kartus ir apskaičiuojamas aritmetinis vidurkis. Gali būti matuojamos 3, 5, 10 odos riebalinių klosčių, tokių kaip: smakro, pomentinė, krūtinės, žasto priekinė (dvigalvio raumens), žasto užpakalinė (trigalvio raumens), pilvo, klubų,

šlaunies, kelio, blauzdos. Odos riebalinių klosčių storių matavimai laikomi svarbiu antropometriniu metodu, padedančiu įvertinti poodinių riebalų kiekį organizme, kadangi moksliniuose tyrimuose periferinių ir liemens odos klosčių storis koreliuoja su mirties nuo širdies ir kraujagyslių ligų bei angliavandenių apykaitos sutrikimų rizika [47]. Šių tyrimų netikslumas susijęs su amžiniais odos klosčių storio pokyčiais, odos turgoro, elastingumo ir odos suspaudžiamumo savybėmis.

Kūno apimtys matuojamos centimetrine juostele 0,1 cm tikslumu (juostelė turi būti periodiškai keičiama arba pagaminta iš neišsitampančios medžiagos). Dažniausiai matuojamos žasto (ties žasto viduriu), krūtinės (spenelių aukštyje), juosmens (ties apatinių šonkaulių lankų ir klubakaulių keterų viduriu), klubų (ties šlaunikaulių didžiaisiais gūbriais), šlaunies apimtys. Kūno apimtys turi būti vertinamos atsižvelgiant į amžių, ūgį ir lytį. Kūno apimtys koreliuoja su kūno mase ir stambumu. Dažniausiai moksliniuose tyrimuose matuojama juosmens apimtis, klubų apimtis ir apskaičiuojamas juosmens – klubų santykis, norint įvertinti širdies ir kraujagyslių ligų riziką, nustatyti centrinio tipo nutukimą [48]. Svarbu ne vien viso kūno riebalų masė, bet ir riebalinio audinio pasiskirstymas visame kūne. Didelis vidinio riebalinio audinio kiekis, palyginus su poodiniu riebaliniu audiniu, yra didesnis širdies ir kraujagyslių ligų, dislipidemijos, sutrikusios glikemijos rizikos veiksnys [49]. Juosmens ir klubų apimčių matavimai, taikomi nutukimui nustatyti, buvo patvirtinti naudojant 2 arba 3 komponentų kūno sudėties tyrimo modelius, atliekant tyrimus naudojant hidrodensitometrijos, bioelektrinės varžos ir DXA metodus. Įsidėmėtina, kad nutukimo rodiklių patvirtinimas turėtų būti atliekamas naudojant daugiakomponentį kūno sudėties modelį, taikant trijų dimensijų (erdvinius) matavimo metodus, tokius kaip kompiuterinė tomografija, magnetinis branduolinis rezonansas arba tiesioginius riebalinio audinio matavimo būdus (kūno skrodimas) [10]. Vidinis riebalinis audinys ir poodinis riebalinis audinys yra skirtingų ligų rizikos veiksniai, atsižvelgiant į jų morfologines bei fiziologines savybes. Juosmens apimtys matavimas yra klinikinėje praktikoje naudojamas įvertinti vidinio riebalinio audinio kiekį.

Tačiau juosmens apimtis yra sudėtinis vidinių ir poodinių riebalinių audinių matas, neatskiriantis vidinio riebalinio audinio nuo poodinio [50]. Antropometriniai kūno apimčių matavimai gali būti taikomi vertinant raumenų masę. Taikant antropometrinius matavimus regioninei raumenų masei nustatyti yra laikomasi prielaidos, kad rankų ir kojų raumenų skerspjūviai yra apvalios formos [51]. Dažniausiai raumenų masės vertinimui naudojami rankos ir blauzdos apimčių matavimai. Šie tyrimai yra pigūs, lengvai atliekami, bet vis dėlto netikslūs vertinant raumenų masę. Pasaulio sveikatos organizacija 1995 metais paskelbė, kad blauzdos apimtis yra tinkamas senų žmonių raumenų masės rodiklis [40]. Y. Rolland su bendraautoriais atlikę tyrimą nustatė, kad blauzdos apimtis yra reikšmingai susijusi su galūnių raumenų mase, išmatuota DXA metodu [52]. Senų žmonių antropometriniams raumenų masės įvertinimui gali turėti įtakos mitybos nepakankamumas, polipatologija. Prancūzijoje atliktame 1458 moterų, vyresnių nei 70 metų, tyrime, blauzdos apimtis, mažesnė nei 31 cm, buvo reikšmingai susijusi su maža galūnių raumenų mase (GRM), išmatuota DXA metodu ($r = 0,63$; $p < 0,001$) [52]. Tačiau kiti moksliniai tyrimai skelbia, kad blauzdos apimtis nėra patikimas atrankos metodas mažai raumenų masei nustatyti, lyginant su R. N. Baumgartner pasiūlytu mažos raumenų masės, išmatuotos DXA metodu, apibrėžimu (jautrumas 44,3 proc., specifiskumas 91,4 proc.) [53].

Seni žmonės yra labai heterogeniška grupė ir sveikam 80-mečiui žmogui negali būti taikomi tokie pat kriterijai, kaip sveikam 60-mečiui žmogui. Jau prieš kelis dešimtmečius J. L. Fozard ir H.W. Stoudt mokslinėse publikacijose pabrėžė, kad senų žmonių antropometriniai rodikliai labai skiriasi nuo jaunų asmenų ir senstant individualiai keičiasi [54, 55]. Taigi, antropometrinių tyrimų duomenys, gauti tiriant jaunos žmones, vertinant amžinius senų žmonių populiacijos pokyčius turi būti naudojami atsargiai. Kriterijai, naudojami apibrėžti antropometrinius rodiklius kaip normos variantus, seniems žmonėms yra ginčytini [56].

Antropometriniai tyrimai yra naudojami senų žmonių kūno sudėties ir mitybos būklei vertinti: nustatant mitybos nepakankamumą, atsvorį,

nutukimą, mažą raumenų masę, didelę riebalų masę, regioninį riebalinio audinio pasiskirstymą bei stengiantis optimizuoti kūno sudėtį.

Kūno tankio ir tūrio matavimai. Pastaruoju metu moksliniuose tyrimuose rečiau naudojamas kūno tankio ir tūrio tyrimo metodas – povandeninis svėrimas (hidrodensitometrija). Seni žmonės dažnai jaučia vandens baimę (akvafobija), be to, šiam tyrimui atlikti reikalingos žmogaus fizinės pastangos. Hidrodensitometrija yra pagrindinis tyrimo metodas, įvertinantis kūno sudėtį remiantis dviejų komponentų modeliu. Jis ilgai buvo naudojamas kaip tiesioginis referentinis metodas atliekant mokslinius tyrimus taikant kitus kūno sudėties tyrimo metodus [1]. Šis modelis yra paremtas prielaida, kad kūne riebalų pastovus tankis yra 0,901 g/ml, o neriebalinės kūno masės – 1,100 g/ml, ir nepriklausomai nuo to, koks kūno sudėties tyrimo metodas naudojamas, šis tankis yra pastovus visiems audiniams, kurie yra priskiriami kūno neriebalinei masei [57]. Šio tyrimo metu išmatuojamas kūno tankis kaip tiesioginis dydis, o riebalų masė vertinama kaip netiesioginis dydis. Hidrodensitometrijos metu tiesiogiai įvertinamas liekamasis plaučių ir gastrointestinis (esantis skrandyje ir žarnyne) oro kiekis, manant, kad nežinomo liekamojo tūrio sukeltų svarbių klaidų tolimesniuose skaičiavimuose paklaidos yra mažos. Hidrodensitometrija yra tiesioginio dydžio nustatymo metodas: šiuo tyrimu nustatomas kūno tankis, riebalų kiekis vertinamas atliekant tolimesnius skaičiavimus. Kaulas yra audinys, turintis didžiausią tankį, kuris keičiasi senstant bei veikiant fiziniam krūviui, o vanduo yra sudedamoji dalis, kurios kiekis daugiausia kinta liesosios masės viduje. Todėl hidrodensitometrijos metodas kūno riebalų masę vertina remiantis prielaida, kad apie 73 proc. liesosios kūno masės sudaro vanduo [28]. Žinant audinių vandens kiekį, kuris buvo įvertintas taikant liofilizacijos metodą keliuose moksliniuose tyrimuose, buvo pasiūlytos išvados: 1) prielaida, kad vandens procentinis kiekis yra pastovus neriebalinėje kūno masėje gali būti netikslus dėl audinių vandens kiekio pokyčių audiniuose ir tarp audinių, kurie sudaro liesąją kūno masę; 2) vandens kiekis riebaliniame audinyje yra labai nepastovus dydis ir jo svyravimo ribos yra nuo ± 17 proc. iki ± 84 proc., todėl

atliekant kūno sudėties tyrimus reikia atsižvelgti į hidracijos svyravimus. Ne viena kūno sudėtinė dalis negali būti laikoma visada pastovia (4 lentelė).

4 lentelė. Kūno vanduo, liesoji masė ir riebalinis audinys, išmatuoti liofilizacijos metodu (pagal G. Woodrow ir kt. [28])

Tyrėjai, publikavimo metai (tirtų asmenų skaičius)	Raumenys	Oda	Vidaus organai	Kaulai	Riebalinis audinys
Forbes ir Lewis, 1956 (n=2)	1) 67,5 2) 68,2	53,7 51,8	73,4 72,0	26,8 31,6	26,2 18,3
Mitchell ir kt., 1945 (n=1)	79,5	64,7	76,6	31,8	50,1
Cooper ir kt., 1956 (n=2)	1) 68,9 2) 77,3	53,5 72,5	73,7 77,8	30,2 39,5	16,8 83,9
Forbes ir kt., 1953 (n=1)	70,1	57,7	73,3	28,2	23,0
Clarys ir kt., 1999 (n=6)	70,8	63,2	79,1	-	21,6

Kūno sudėties dalių vidutinės reikšmės pateikiamos procentais.

Moksliniais tyrimais, vertinant hidrodensitometrijos tyrimo tikslumą ir naudojantis 4 komponentų kūno sudėties modeliu kaip referentiniu kriterijumi, buvo nustatyta, kad hidrodensitometrijos metodu kūno tankis įvertinamas tiksliai, ypač senų žmonių ir nutukusių žmonių grupėse. Šio tyrimo tikslumui neturi įtakos lyties, rasės, amžiaus kintamieji. Hidrodensitometrijos metu yra neįvertinami kūno tankio ir vandens tūrio svyravimai liesosios masės audiniuose.

Kūno tūrio ir riebalų masės ištyrimo metodas – oro poslinkio pletizmografija – gali būti naudojamas kaip alternatyvus pasirinkimas povandeninio svėrimo metodui dėl geresnės tolerancijos. Šis tyrimas atliekamas BODPOD aparatu. Šio tyrimo metu išmatuojamas oro tūris, kurį išstumia tiriamasis, patekdamas į aparatą. Šis tyrimas yra tikslus nustatant kūno tūrį ir procentinę riebalų masę. Nors stebima tendencija, kad šis tyrimo metodas nustato didesnę riebalų masę, lyginant tyrimo rezultatus su DXA tyrimo rezultatais, tačiau jis laikomas tinkamu naudoti senų žmonių kūno sudėties tyrimuose [58]. Šis tyrimas yra greitai atliekamas, nėra jonizuojančiosios spinduliuotės, neinvazinis, nereikalingas specialus tiriamo

asmens paruošimas. Kūno tankio tyrimo metu papildomų drabužių dėvėjimas gali sumažinti šio tyrimo tikslumą, nes oras kontaktuoja su rūbais.

Kūno skysčių atskiedimo metodai (viso kūno vandens, ekstraląstelinio vandens, intraląstelinio vandens tyrimai). Atskiedimo tyrimai įvertina vandens kiekį organizme. Viso kūno vandens pokyčiai veikia kūno sudėtį, ypač kai kūno sudėties ištyrimas paremtas vandens kiekio kūne nustatymu. Dažniausia viso kūno vandens kiekiui išmatuoti naudojamas deuteriu (^2H) arba deguonimi (^{18}O) pažymėtas vanduo. Šios izotopų atskiedimo metodikos padeda įvertinti riebalų masę ir neriebalinę kūno masę, darant prielaidą, kad neriebalinės kūno masės hidracija yra stabili (t. y. viso kūno vandens ir neriebalinės kūno masės santykis yra lygus 0,73). Riebalų masė yra apskaičiuojama iš kūno masės atėmus neriebalinę kūno masę. N. Pace su bendraautoriais 1945 metais nustatė, kad liesoji kūno masė gali būti apskaičiuota įvertinus viso kūno vandens kiekį bei yra lygi viso kūno vandens ir liesosios kūno masės santykiui – 0,73, ir nors šis santykis yra laikomas pastoviu, senstant ar esant tam tikroms ligoms papildomi skysčiai kaupiasi, todėl padidėja ekstraląstelinio arba viso kūno vandens kiekis [59]. Senstant viso kūno vandens kiekio pokyčiai nėra dar galutinai ištirti. F. Virgili su bendraautoriais nustatė, kad 70 metų ir vyresniems žmonėms, kūno hidracija ima mažėti [60]. Tačiau yra ir prieštaraujančių mokslinių publikacijų, skelbiančių, kad senstant liesosios kūno masės hidracija nesikeičia [33]. M. Mazariegos su bendraautoriais palygino jaunų žmonių (amžiaus vidurkis – apie 30 metų) liesosios kūno masės hidraciją su senų žmonių (amžiaus vidurkis – 74 metai). Tyrimo rezultatai skelbia, kad nors senų žmonių absoliutūs bendro kūno vandens kiekio ir liesosios kūno masės kiekiai buvo mažesni, bet bendro vandens ir liesosios kūno masės santykis šiose grupėse buvo nustatytas panašus [61]. Moksliniuose tyrimuose natrio bromidas naudojamas norint įvertinti ekstraląstelinio vandens kiekį. Atskiedimo tyrimų atlikimas, pavyzdžių surinkimas yra lengvas, bet nepraktiškas atliekant populiacinius tyrimus. Įtakos kūno hidracijai gali turėti keli veiksniai, todėl šių tyrimų pritaikymas tampa dar labiau ribotu [57].

Bioelektrinės varžos analizė ir bioelektrinės varžos spektroskopija.

Bioelektrinės varžos analizės metodas yra paremtas dviejų komponentų kūno sudėties modeliu. Šio tyrimo metu matuojama varža (arba pasipriešinimas) nedidelei elektros srovei, kai ji keliauja per visame organizme esantį vandenį. Varža – rodiklis, apibūdinantis audinio ar organo savybę sulėtinti arba visai sustabdyti elektros srovės tekėjimą. Viso kūno neriebalinė masė yra apskaičiuojama remiantis prielaida, kad vanduo sudaro 73 proc. viso kūno masės. Dėl riebaliniame audinyje esančio nedidelio kiekio vandens (apie 20 proc.) jo varža yra didelė. Raumeniniame audinyje vandens nustatoma iki 73 proc., todėl jo varža yra maža. Bioelektrinės varžos aparatai generuoja kintamą elektros srovę, registruoja įtampos pokyčius pratekęs srovei per tam tikras kūno sritys, ir taip apskaičiuojamas viso kūno vandens kiekis, riebalų masė bei liesoji kūno masė. Vieno dažnio bioelektrinės varžos analizė nustato viso kūno vandens kiekį ir kūno neriebalinę masę. Šio tyrimo trūkumas yra, kad ekstraląstelinis ir intraląstelinis skysčiai atskirai nevertinami [62]. Tyrimo metu joniniai tirpalai intraląstelinėse ir ekstraląstelinėse terpėse priešinasi žemo lygmens elektros srovės laidumui, keisdami kūno laidumą. Ši opozicija, vadinama pilnutine elektrine varža, susidaro iš atsparumo ir reaktyvumo fazių. Tyrėjas naudoja 4 elektrodus, kurie dedami gulinčiam tiriamajam ant riešų (rankų) bei čiurnų (kojų), ir keisdamas kas kiekvieną 50 kHz arba daugybinius dažnius (pvz., 1, 5, 50, 200, 500 ir 1000 kHz) matuoja viso kūno atsparumą ir reaktyvumą. Toks tyrimo metodas yra pagrįstas teorija, kad kūnas sudarytas iš cilindrinų grupių (kairioji ir dešinioji ranka, kairioji ir dešinioji koja). Nustatytos šių kintamųjų reikšmės koreguojamos pagal tiriamojo ūgį. Mokslinių tyrimų rezultatai skelbia, kad bioelektrinės varžos analizės metodas yra laikomas patikimu būdu vertinti kūno sudėtį: riebalų kiekį ir liesąją kūno masę [62, 63].

Bioelektrinės varžos spektroskopija, kitaip dar vadinama daugiadažne bioelektrinės varžos analize, nustato kūno vandens kiekį, išskirdama jį į ekstraląstelinį ir intraląstelinį, ir leidžia nustatyti skysčio pasiskirstymą, balansą, hidracijos lygmenį. Šio metodo privalumai: lengva naudoti, santykinai

mažos ekonominės sąnaudos, reikalingas minimalus tiriamojo dalyvavimas atliekant tyrimą, saugus (bet nerekomenduojamas atlikti žmonėms, kuriems yra implantuotas elektrokardiostimulatorius). Dėl šių priežasčių šis tyrimo metodas dažnai naudojamas moksliniuose populiaciniuose tyrimuose. Šio tyrimo rezultatų patikimumui taip pat turi įtakos tiriamojo lytis, amžius, ligos, rasė, etninė grupė. Taip pat reikia pažymėti, kad nutukusiam žmogui šio tyrimo metu viso kūno vandens ir ekstraląstelinio skysčio kiekis yra nustatomas didesni [63, 64]. Tačiau šiuo tyrimo metodu normalios kūno masės tiriamiesiems neriebalinė kūno masė nustatoma mažesnė, o nutukusiems žmonėms – didesnė, lyginant su dvisrautės radioabsorbcimetrijos metodu [7].

Dvisrautė radioabsorbcimetrija. *MEDLINE* duomenų bazėje pateikiami duomenys, kad dvisrautė radioabsorbcimetrija (angl. *dual-energy x-ray absorptiometry*, DXA) moksliniuose tyrimuose yra referentinis tyrimo metodas kūno sudėčiai matuoti [8–10, 216]. Šis tyrimo metodas plačiai naudojamas dėl kelių priežasčių: greitai atliekamas (5–15 min), santykinai pigus, pakankamai tikslus, patikimas tyrimo atkuriamumas, gerai toleruojamas senų žmonių [10]. DXA tyrimo metu kūno sudėtis išmatuojama remiantis trijų komponentų modeliu. Šio radiografinio metodo metu vyksta laipsniškas rentgeno spindulių susilpnėjimas tiriant tris kūno sudėtines dalis: riebalų masę, liesąją masę ir kaulų mineralų masę [65]. Minkštieji audiniai, kuriuos daugiausiai sudaro vanduo ir organiniai komponentai, sumažina fotonų srautą labiau nei kaulų mineralai. DXA metodu galima įvertinti kaulų mineralų kiekį ir minkštųjų audinių sudėtį įvairiose kūno srityse (androidinėje, ginoidinėje srityse, atskirai rankose, kojose, juosmenyje). Šiuo metodu yra išmatuojami ne tik viso kūno sudėtinių dalių absoliutūs kiekiai, bet ir regioninis šių dalių pasiskirstymas [10]. Atliekant viso kūno sudėties matavimus, tyrėjams svarbu žinoti, kad minkštųjų audinių sudėtis nustatoma tik atlikus viso kūno skanavimą. Kartu su minkštųjų audinių sudėties ir kaulų mineralų masės nustatymu DXA tyrimo metu įvertinimas arealinis kaulų mineralų tankis. DXA tyrimas nustato kaulų mineralų kiekį ir kaulų mineralų tankį, riebalų masę ir liesąją masę atitinkamai 0,9, 4,7 ir 1,5 proc. tikslumu [7]. Kūno hidracijos

pakitimai gali turėti įtakos DXA metodu įvertintos kūno sudėties, ypač minkštųjų audinių, rezultatams. Tyrimai su savanoriais parodė, kad prieš ir po tam tikro kiekio vandens suvartojimo, savanoriškos dehidratacijos ar inkstų dializės, šio tyrimo metodu buvo nustatytas padidėjęs ar sumažėjęs skysčio tūris. Senų žmonių hidraciją nustatančių tyrimų rezultatai yra prieštaringi. M. J. Hewitt ir bendraautorai nustatė nežymų vandens sumažėjimą senstant [33]. R. N. Baumgartner su bendraautorais nenustatė jokio hidracijos kitimo, susijusio su amžiumi [66]. Vandens kiekis neriebalinėje kūno masėje sudaro apie 72–74,5 proc. [3, 7]. Į šias ribas nepatenkančios žmogaus kūno masės vandens kiekio reikšmės yra vadinamos hiperhidratacija arba dehidratacija. Vis dėlto reikia pažymėti, kad tokios reikšmės gali atsirasti dėl techninių kliūčių atliekant tyrimą. Jeigu žmogus turi didesnę nei vidutinę kiekį vandens, kai kurie DXA aparatai nustato per didelę riebalų masę. Labai sunki hidracija, ascitas gali turėti įtakos procentinės riebalų masės nustatymui. Techninės klaidos nustatomos, kuomet matuojant kūno sudėtį DXA metodu kūno masė, susidedanti iš sudėtinių dalių sumos, tiksliai nesutampa su medicininėmis svarstyklėmis išmatuota kūno mase (šios vertės skiriasi daugiau nei 1 kg). Daugelyje mokslinių tyrimų KMT įvertinti naudojamas ašinės dvisrautės radioabsorbcimetrijos metodas, vertinant juosmeninę stuburo dalį ir viršutinę šlaunikaulio dalį. Kaulų mineralų kiekio pasiskirstymas visame kūne yra nevienodas. Įrodyta, kad KMT matavimas vienuose kauluose negali patikimai prognozuoti KMT kituose kauluose. Todėl skirtingi kaulai, net jeigu jie turi panašias kiekybines šerdinio arba žievinio kaulo savybes, gali skirtingai reaguoti į fiziologines situacijas. DXA metodas naudojamas stebint kūno sudėties pokyčius senstant ir trumpalaikius pokyčius taikant intervenciją. Specialiais DXA aparatais galima tirti ypač nutukusius žmones ir automatiškai apskaičiuoti viso kūno rezultatus dvigubinant pusės kūno nustatytą tūrį [67]. Tačiau DXA skenavimo aparatas neturi trijų dimensijų galimybių, be to, ribojamas tiriamojo ūgis, masė, storumas. DXA aparatų techniniai apribojimai: leidžiamas tiriamojo ūgis 23–228,8 cm, kūno masė – 0–226,8 kg. DXA praktinis trūkumas yra jonizuojančioji spinduliuotė (< 5 mikroSV), bet ji yra

mažesnė už kasdien patiriamą jonizuojančiąją spinduliuotę (7 mikroSV). Mokslinių tyrimų rezultatai rodo, kad DXA metodas gali būti naudojamas ištirti vyrų ir moterų viso kūno ir regioninę raumenų masę [11].

Kompiuterinė tomografija, kiekybinė kompiuterinė tomografija, periferinė kiekybinė kompiuterinė tomografija. Sudėtingesni, brangesni, tačiau patikimi kūno sudėties tyrimo metodai: kompiuterinė tomografija ir magnetinis branduolinis rezonansas. Kompiuterinės tomografijos metu naudojami rentgeno spinduliai, kurie vėduoklės formos spinduliu praeina per visą kūną, o detektorių rinkinys, esantis priešingoje tiriamojo pusėje, nustato sklindančius spindulius. Rentgeno spindulių šaltinis ir detektorių rinkinys sukasi kaip vienas vienetas apie tiriamąjį 360 laipsnių lanku. Kai kurie aparatai turi tik besisukantį rentgeno spindulių šaltinį. Kiekviename sukimosi laipsnyje detektorius užfiksuoja perduotą spindulių intensyvumą ir gaunama informacija apie vidines struktūras, kurias nuskanuoja spinduliai [68]. Pagrindiniai anatomiciniai vaizdai yra panašūs į gaunamus atliekant magnetinį branduolinio rezonanso tyrimą, tačiau dar gaunama papildomos informacijos apie audinių tankį. Ši informacija kartu su pikselio anatominė pozicija gautame vaizde naudojama nustatyti riebalinį, raumeninį, kaulinį audinius, vidaus organus ir odą. Viso kūno masės ir atskirų organų masių vaizdai gaunami atliekant kūno per visą jo ilgį skanavimus apie 1 cm intervalais. Šis tyrimo metodas pagrįstas daugiakomponentiniu kūno sudėties modeliu. Kompiuterinės tomografijos tyrimas gali būti naudojamas ne tik bendrai riebalinio audinio masei išmatuoti, bet ir atskirai įvertinti poodinius ir visceralinius šio audinio komponentus, arba išmatuoti ne tik bendrą raumeninį audinį, bet ir įvertinti skersaruožius raumenis ir organų masę [68, 69]. Kaulo šerdinė ir žievinė dalys nustatomos pagal skirtingą jų tankį. Didžiausias kompiuterinės tomografijos trūkumas – didelė jonizuojančiosios spinduliuotės dozė, reikalinga vienam vaizdiniam pjūviui atlikti.

Kiekybinė kompiuterinė tomografija (KKT) yra trijų dimensijų (erdvinis) tyrimo metodas taikomas stuburo, viršutinės šlaunikaulio dalies, dilbio ir blauzdos KMT nustatyti, kuris išmatuoja tikrąjį tūrinį kaulų mineralų tankį ir

atskirai įvertina kaulo šerdinį ir žievinį komponentus. Tiriamojo šerdinio kaulo tūris yra mažai priklausomas nuo stuburo degeneracinių pakitimų, todėl trijų dimensijų kaulo geometriniai parametrai gali būti išmatuoti tiksliai. KKT išmatuotas kaulų mineralų tankis yra tikroji tankio vertė, išmatuota g/cm^3 , o DXA tyrimo metu yra nustatomas arealinis kaulų mineralų tankis (aKMT), išmatuotas g/cm^2 . Terminas periferinė kiekybinė kompiuterinė tomografija (pKKT) reiškia, kad KKT yra taikoma galūnių kaulų tyrimams, pvz., rankų ar kojų kaulams tirti. Pirmiausia pKKT nustatanti dilbio KMT buvo įdiegta į medicininę praktiką, vėliau atsirado stuburo KKT, kaip Cameron'o projekcinės KMT technikos tęsinys. Buvo skanuojama po vieną sluoksnį kiekvienam juosmeniniam slanksteliui, pradedant nuo L_1 iki L_4 slankstelio. Kiekvienam gautam sluoksniui buvo sukuriama kompiuterinės tomografijos vaizdas, kuriame šerdinio ir žievinio kaulo dalys buvo nagrinėjamos atskirai bei nustatomos KMT vertės, naudojant kalibracijos procedūros metu gautus fantomo duomenis, arba iš saugomų anksčiau ištirtų pacientų duomenų [10]. Tačiau dėl mažesnės jonizuojančiosios spinduliuotės dozės, paprastesnės atlikimo technikos ir mažesnės kainos DXA, o ne KKT buvo pasirinktas kaip referentinis tyrimo metodas KMT nustatyti. Šio tyrimo paklaida yra 2–5 proc., tyrimo atlikimo trukmė neviršija 15 minučių, apšvita – 50–70 mikroSV.

Magnetinio branduolinio rezonanso metodas. Žmogaus kūno sudėtį galima tirti remiantis magnetinio lauko jėgos ištyrimu. Žemės magnetinio lauko jėga yra silpna, todėl atomai ir molekulės žmogaus kūne yra išsidėstę atsitiktinės orientacijos būdu. Tačiau jeigu žmogaus kūnas patenka į stipraus magnetinio lauko zoną (daug didesnę, nei sukelia natūralus žemės magnetinis laukas), kai kurie atomų branduoliai bando susilygiuoti arba pasipriešinti magnetiniam laukui. Vandensilio protonai (^1H) turi didžiausią afinitetą šiam reiškiniui, o kiti atomai, esantys žmogaus organizme (^{13}C , ^{19}F , ^{23}Na , ^{31}P , ^{39}K), pasižymi daug silpnesnėmis šiomis savybėmis. Nors ir labai mažas branduolių kiekis pasikeičia, kai juos veikia magnetinis laukas, tačiau šis kiekis nustatomas magnetinį lauką pakeitus ar panaikinus. Dažnis, kuriam esant kiekvieno elemento branduoliai pasikeičia (atitinkamai pastovaus magnetinio

lauko kryptčiai), yra vadinamas Larmor dažniu. Kai radiodažninė energija Larmor dažniu yra taikoma statmenai magnetinio lauko kryptčiai, branduoliai sugeria šią energiją ir keičia savo lygiavimąsi. Kai radiodažninė energija panaikinama, branduoliai praranda lygiavimosi galimybę ir atpalaiduoja sukauptą energiją. Šio signalo stiprumas gali būti naudojamas audinio vandenilio branduolių skaičiui nustatyti. Šis procesas pakartojamas per visą kūno ilgį kiekvienoje pozicijoje, kol gaunami viso kūno skerspjūvio vaizdai. Magnetinio branduolinio rezonanso tyrimas yra patikimas kūno sudėties tyrimas, nes vandenilis, daugiausiai randamas vandenyje, yra nesurištas su kitais organizmo elementais. Kitų elementų koncentracijos organizme yra mažesnės ir Larmor dažnis keičiasi, todėl reikalinga didesnė magnetinio lauko jėga vaizdui gauti. Jeigu riebalinio ir raumeninio audinių vandenilio tankiai žymiai skirtingi, tada būtų įmanoma gauti vaizdus, paremtus tik jų branduolių skaičiumi. Tačiau taip gyvame organizme nėra. Todėl skirtumo tarp riebalinio ir raumeninio audinio sustiprinimui naudojamosi papildoma branduolių savybė, kuri vadinama susilpnėjimo (atsipalaidavimo) laiku (žymima T1). Tai yra laikas, per kurį branduoliai atpalaiduoja radiodažnio sukeltą energiją ir grįžta į atsitiktinę konfigūraciją. T1 laikas riebalų protonams yra daug trumpesnis nei vandens protonams. Šis skirtumas gali būti padidinamas koreguojant radiodažninės energijos ritmo intervalo laiką ir laiką, kuris yra sukeliamas signalo. Dažnai šis procesas yra vadinamas ritmo seka. Priklausomai nuo ritmo sekos naudojimo, pilvo srities tyrimas trunka 8–10 min ir ilgiau, nors naujaisiais aparatais laiką galima sumažinti iki 30 s/vienam vaizdiniam pjūviui gauti. Viso kūno sudėčiai nustatyti reikalingi daugybiniai pjūviai per visą kūno ilgį, ir tyrimas gali užtrukti iki 30 minučių. Kad būtų sumažinti galimi artefaktai, kurie dažniausia atsiranda dėl tiriamojo judesių tyrimo metu, žmogus turi sulaikyti kvėpavimą kiekvieno pilvo srities vaizdinio pjūvio atlikimo metu. Skerspjūvio tipo pilvo srities vaizdai naudojami poodiniam riebaliniam audiniui ir visceraliniam riebaliniam audiniui ištirti. Tyrimai su gyvūnais ir žmonių lavonais buvo atliekami norint įvertinti magnetinio branduolinio rezonanso tyrimo tikslumą nustatant riebalų masę ir jos anatomiją

pasiskirstymą [10]. Riebalų masės absoliutus dydis atitiko magnetinio branduolinio rezonanso tyrimo metu nustatytą su vidutine iki 6 proc., arba 0,08 kg, paklaida [10]. Panašūs rezultatai gauti atliekant tyrimus su raumeniniu audiniu.

Nepaisant didelės gausos tyrimų, vis dar yra svarstoma, ar visi tyrimai gali būti taikomi senų žmonių kūno sudėčiai nustatyti.

2.3. Senų žmonių kūno sudėties ypatumai

Žmogaus kūno sudėties ir morfologijos pakitimai vyksta jau ankstyvame amžiuje, ir kiekvienas žmogus turi unikalų augimo ir vystymosi tempą, kuriam turi įtakos aplinka, mityba, fizinis krūvis [36]. Buvo manoma, kad kai žmogaus kūnas pasiekia suaugusiam žmogui būdingą dydį, visi kūno matmenys išlieka pastovūs daugelį metų, tačiau vis dėlto statinio žmogaus gyvenime nėra nustatyto taško, kuomet morfologinės kūno savybės nebekinta [36]. Yra keletas mokslinių teorijų apie veiksnius, darančius įtaką kūno sudėties pakitimams senstant, nors viena pagrindinė teorija nėra išskiriama. Dažniausiai minimi veiksniai, darantys įtaką kūno sudėties pakitimams senstant, yra endokrininiai veiksniai (maža augimo hormono koncentracija, sutrikęs organizmo sistemų atsakas į skydliaukės hormonų veiklą, lytinių hormonų koncentracijų pakitimai, atsparumas leptinui), medžiagų apykaitos sutrikimai (riebalų, baltymų, mineralų, skaidulų ir vitaminų absorbcijos sutrikimai), gyvenimo būdo veiksniai (mityba, fizinis aktyvumas).

Senstant kūno sudėtis keičiasi: liesoji masė – pirmiausiai skersaruožių raumenų masė, vėliau ir kaulų mineralų masė – mažėja [11, 12], o riebalų masė didėja ir vyksta riebalų masės regioninis persiskirstymas [13]. Atsižvelgiant į pastarųjų metų mokslinių tyrimų duomenis, galima teigti, kad riebalų masės didėjimas ir riebalų masės regioninis pasiskirstymas vyksta iki 50–60 metų, o vėliau riebalų masės pokyčiai išlieka neaiškūs. Ypač trūksta išsamių mokslinių tyrimų apie senų žmonių riebalų masės persiskirstymo ypatumus. Manoma, kad 85-erių metų amžiaus žmogaus kūno riebalų masė yra dukart didesnė, palyginus su 20-ies metų amžiaus žmogaus kūno riebalų mase [13]. Teigiama,

kad senų žmonių didelė riebalų masė yra susijusi su didelėmis prouždegiminių citokinų koncentracijomis. Riebalinio audinio gaminami interleukinai (alfa-TNF, Il-6) teigiamai koreliuoja su didele liemens riebalų mase, išmatuota DXA metodu, atsižvelgiant į amžiaus ir lyties kintamuosius [70]. Moksliniais tyrimais yra nustatyta, kad didelė kūno riebalų masė ir riebalų masės persiskirstymas yra reikšmingi širdies ir kraujagyslių ligų bei II tipo cukrinio diabeto, tam tikros lokalizacijos vėžinių susirgimų (krūties, storosios žarnos, inkstų, stemplės), osteoartrito ir kvėpavimo sistemos ligų rizikos veiksniai [13]. Mokslinių tyrimų rezultatai apie senų vyrų ir moterų kūno riebalų masės ypatumus yra prieštaringi. R. N. Baumgartner su bendraautorais atliko skerspjūvio tipo tyrimą ir nustatė, kad seniems vyrams riebalų masė ir procentinė riebalų masė yra santykinai stabilūs dydžiai, o moterims su amžiumi mažėja [66]. Atlikę tęstinį tyrimą ir tyrę kūno sudėties hidrodensitometrijos metodu, panašius rezultatus pateikia ir V. A. Huges su bendraautorais, skelbdamas, kad riebalų masė padidėjo visoje tirtoje kohortoje, tačiau šis padidėjimas su amžiumi moterims buvo mažesnis, o vyrams amžiaus efektas visiškai nebuvo pastebėtas [71]. To mokslinio tyrimo rezultatai taip pat rodo moterų kūno riebalų masės ir estrogenų ryšį: tirtoms moterims, kurioms tyrimo pradžioje nebuvo diagnozuota menopauzė, kūno riebalų masė buvo didesnė, o moterims, vyresnėms nei 70 metų – mažesnė [71]. Duomenis, prieštaraujančius anksčiau minėtiems tyrimų rezultatams, pateikia M. Visser ir bendraautorai, kurie 2 metus iš eilės matavo tų pačių senų žmonių (tiriamųjų skaičius buvo 2040, 70–79 metų amžiaus vyrų ir moterų) kūno sudėtį DXA metodu. To tyrimo metu buvo nustatyta, kad vyrų riebalų masė padidėjo 2 proc., moterų grupėje jokių riebalų masės pakeitimų nebuvo nustatyta [72]. Atlikę 2 metų tęstinį tyrimą, kitokius rezultatus pateikė M. Zamboni su bendraautorais, skelbdami, kad senstant kūno riebalų masė ir procentinė riebalų masė didėjo moterims, bet ne vyrams [73]. Šiuos tyrimų rezultatų skirtumus gali lemti nevienodas tyrimų tipas (skerspjūvio, tęstinis), trukdančiųjų veiksnių (komorbidiškumas, fizinis aktyvumas) įtraukimas vertinant tyrimų rezultatus. Senų žmonių kūno masės mažėjimas arba

stabilizavimasis gali maskuoti riebalų masės padidėjimą, kai liesoji masė mažėja [74], ir dažnai ši būklė nediagnozuojama, kol neištiriama fizinė funkcija. Santykinis raumenų masės mažėjimas ir riebalų masės didėjimas tęsiasi net ir 80 metų sulaukusiems žmonėms [75]. Todėl riebalų masės ir liesosios masės tarpusavio sąsajos, fizinės funkcijos ir jų ištyrimas yra ypač svarbios vyresniems nei 60 metų žmonėms. Mokslinėse publikacijose yra mažai duomenų apie senų žmonių riebalų masės persiskirstymą. Tačiau daugumos mokslinių tyrimų rezultatai patvirtina hipotezę, kad senų žmonių riebalų masės persiskirstymas yra svarbesnis veiksnys nei didelė kūno riebalų masė [13]. Didesnė riebalų masė androidinėje srityje, palyginus su ginoidinės srities riebalų mase, išmatuojama seniems žmonėms net ir nesant nutukimo [76]. Šis riebalų masės kaupimasis androidinėje srityje vyrams ir moterims prasideda apie 20-uosius metus, tačiau moterims po menopauzės pagreitinėja [13]. Moksliniai tyrimai, kuriuose kūno sudėtis, matuojama DXA metodu, rodo, kad androidinėje ir ginoidinėje srityse pasiskirsčiusios riebalų masės santykis didėja linijiniu būdu sulaukus 20 metų. Lyginant 20 metų ir 70 metų žmones šis santykis padidėja nuo 1,07 iki 1,67 vyrams ir nuo 0,81 iki 1,21 moterims [13, 76]. Toks riebalų masės pasiskirstymas androidinėje srityje, dar vadinamas riebalų masės centralizavimu ir gali būti sukeltas su amžiumi susijusių hormonų koncentracijos pokyčių, riebalų rūgščių panaudojimo sutrikimų, atsparumo leptinui ir yra susijęs su didesne sergamumo ir mirtingumo rizika [77]. Riebalų masės persiskirstymas ginoidinėje srityje yra būdingas jaunoms, reprodukcinio amžiaus moterims, tai yra svarbus energijos šaltinis, naudojamas nėštumo ir laktacijos periodais. Riebalų masės persiskirstymas ginoidinėje srityje kai kuriuose moksliniuose tyrimuose yra laikomas moters reprodukcinės funkcijos rodikliu. R. N. Baumgartner ir bendraautoriai, išmatavę riebalų masės pasiskirstymą DXA metodu, nenustatė riebalų masės persiskirstymo pakitimų vyresniems nei 65 metų žmonėms, todėl buvo pasiūlyta išvada, kad pirmiausiai vyrams ir moterims riebalų masės persiskirstymas vyksta vidutiniame amžiuje [66].

Kaulų mineralų masė kinta visą žmogaus gyvenimą. Kaulų mineralų masė didėja iki 30-ies metų amžiaus, po to pradeda mažėti. Atsižvelgiant į mokslinėse publikacijose pateiktus duomenis yra teigiama, kad 65-erių ir vyresnių žmonių kaulų mineralų masė yra 20 proc. mažesnė, palyginus su 19–34 metų amžiaus žmonėmis [12]. Vyrams ir moterims iki 50 metų amžiaus kaulų mineralų masės mažėjimo greitis – 0,7–1 proc. per metus, tačiau po menopauzės moterų kaulų mineralų masė mažėja greičiau – 2–3 proc. per metus [12]. Maža kaulų mineralų masė yra svarbiausias kaulų lūžių rizikos veiksnys, ir tai siejama su senų žmonių padidėjusiu sergamumu, patekimu į globos namus bei mirtingumu [12]. Mažos kaulų mineralų masės ir mirtingumo rizikos statistiškai reikšmingas ryšys buvo nustatytas NHANES I epidemiologinio tyrimo metu ir NLS-LSA tęstinio tyrimo metu [78].

Vienas iš ryškiausių kūno sudėtinių dalių pakitimų senstant yra maža raumenų masė. Raumenys yra pagrindinė labiausiai besikeičianti kūno sudėties dalis vystantis tokiems sindromams kaip sarkopenija, kacheksija. Maksimali raumenų masė ir jėga pasiekama 20–30 gyvenimo metais, o sulaukus 50 metų raumenų masė mažėja net ir fiziškai aktyviems žmonėms kasmet nuo 1 proc. iki 2 proc. ir iki 80 metų sumažėja maždaug 50 proc., palyginus su jaunų žmonių raumenų mase [11, 79]. Šiuos dažniausiai skerspjūvio tyrimuose nustatytus raumenų masės pakitimus patvirtina ir metodologiškai tikslūs tęstiniai tyrimai, kuriuose nustatyta, kad raumenų masės sumažėjimas nuo 40 iki 80 metų siekia 30–50 proc. [80]. Atliekant 12 metų tęstinį tyrimą buvo nustatytas vyrų kojos raumens skerspjūvio ploto, išmatuoto KT metodu, sumažėjimas iki 14,7 proc. [81]. Be to, 2–3 proc. galūnių skersaruožių raumenų masės sumažėjimas buvo išmatuotas DXA metodu seniems vyrams ir moterims, stebint juos 4,7 metus [82]. Vyresnėms nei 75 metų amžiaus moterims raumenų masės mažėjimas siekia 0,64–0,7 proc. per metus, o vyrams – nuo 0,8 iki 0,98 proc. per metus [72].

Mokslinėse publikacijose skelbiamų tyrimų rezultatai rodo, kad kiekvienoje amžiaus grupėje vyrų raumenų masė yra didesnė, palyginus su moterų, tačiau vyrų raumenų masės mažėjimas yra spartesnis [14]. Moterims

raumenų masė sparčiai pradeda mažėti sulaukus menopauzės [82]. U. G. Kyle su bendraautoriais, ištyrę senų žmonių kūno sudėtį viso kūno kalio kiekio nustatymo ir DXA metodais bei taikydami skirtingus statistinius regresinius modelius, pateikė išvadas, kad moterims po menopauzės maža raumenų masė yra labiau susijusi su amžiumi, nei su menopauze [83]. Panašius tyrimo rezultatus pateikia T. Douchi su bendraautoriais, nustatę, kad moterų kojos raumenų masė yra neigiamai susijusi su amžiumi, bet ne su menopauze [84]. Maža raumenų masė yra susijusi su imuninės sistemos pakitimais, ilgesniu gulėjimo ligoninėje laiku, bloga gyvenimo kokybe [85]. Tęstinių tyrimų rezultatai rodo mažos raumenų masės ir mirtingumo rizikos ryšį. Danijoje atliktame 5,8 metų trukusiame moksliniame tyrime, kuriame dalyvavo 50–64 metų amžiaus 50000 vyrų ir moterų, kūno sudėtis buvo tiriama bioelektrinės varžos metodu. Šio tyrimo rezultatai rodo, kad viso kūno mažas raumenų masės indeksas (atitinkamai $< 19,7 \text{ kg/m}^2$ vyrams ir $< 16,6 \text{ kg/m}^2$ moterims) buvo teigiamai susijęs su didesniu mirtingumu [86]. Kituose moksliniuose tyrimuose, kurie buvo atlikti Jungtinėse Valstijose (NHANES I (tyrimas truko 14,6 metų) ir NHANES II (tyrimas truko 12,9 metų) tyrimai), dalyvavo 20–75 metų amžiaus 10000 vyrų. Šiuose tyrimuose kūno sudėtis buvo apskaičiuota išmatavus odos riebalinių klosčių storius. Šių tyrimų rezultatai rodo, kad maža raumenų masė susijusi su mirtingumu, tačiau šiuose tyrimuose nebuvo tirtos moterys, be to, odos klosčių storių tyrimo metodas kūno sudėčiai nustatyti yra susijęs su didelėmis tyrimo paklaidos tikimybėmis [87]. Italijoje atliktame iLSIRENTE tyrime žmonėms, kurių rankos raumenų apimtis (paprastas raumenų masės antropometrinis rodiklis) pateko į mažiausią tercilę, buvo nustatytas didesnis mirtingumas, palyginus su didžiausios rankos raumenų apimties tercilės žmonių mirtingumu [88]. Senų žmonių maža raumenų masė yra viena iš trapumo (angl.: *frailty*) sindromo priežasčių [89]. Moksliniai tyrimai, kuriuose tirtas viso kūno kalio kiekis ir bendra kūno ląstelių masė, iškelia prielaidas, kad kūno sudėtis ir ypač raumenų masės „kokybė“ keičiasi su amžiumi dėl nepakankamo ląstelių atsinaujinimo. Aktyvi ląstelių masė (raumenų masė) pakeičiama inertiškomis ekstraląstelinėmis kietosiomis

medžiagomis ir skysčiais [90]. Maža raumenų masė yra susijusi su raumenų skaidulų skaičiaus bei raumenų skaidulų skerspjūvio ploto mažėjimu, o tai įtakoja raumens apimties sumažėjimą apie 40 proc. lyginant 30–ies ir 60–ies metų žmones [91]. Maža raumenų masė yra glaudžiai susijusi su maža raumenų jėga, turinčia įtakos atsitiktinių griuvimų, kaulų lūžių dažnumui [92, 93]. Tęstiniuose tyrimuose skelbiami rezultatai, kad 75 metų ir vyresniems vyrams raumenų jėgos mažėjimas yra apie 3–4 proc. per metus, o moterims – 2,5–3 proc. per metus [94]. W. R. Frontera, su bendraautorais atlikęs 12 metų trukusį tęstinį tyrimą, nustatė, kad apatinių galūnių raumenų jėga mažėja greičiau nei viršutinių galūnių raumenų jėga [95]. Maža rankos raumenų jėga yra susijusi su fiziniu nepajėgumu, hospitalizacijos dažniu ir mirtingumu. Leideno 85-erių metų ir vyresnių žmonių tyrimo (The Leiden 85-plus Study) rezultatai rodo, kad maža rankos raumenų jėga yra tiesiogiai susijusi su sutrikusiu kasdienės veiklos veiksmų atlikimu [96]. P. M. Cawthon su bendraautorais nustatė, kad 70–80 metų amžiaus žmonių, kurie pateko į mažiausią rankos raumenų jėgos kvartilį, hospitalizacijos dažnumas buvo didesnis, palyginus su didžiausiu rankos raumenų jėgos kvartiliu (šansų santykis 1,47, 95 proc. PI 1,3–1,78) [97]. Suomijoje atliktame EVER GREEN projekte dalyvavusių 463 žmonių, kurių amžius 75–84 metai, raumenų jėga buvo mažesnė nei visos tirtos imties rankos raumenų jėgos vidutinė reikšmė (šansų santykis 1,86, 95 proc. PI 1,13–3,07) [98]. A. B. Newman su bendraautorais paskelbė Health ABC tyrimo rezultatus, kad mirtingumas susijęs su rankos raumenų jėga, ir šis ryšys išlieka statistiškai reikšmingas atsižvelgiant į rankos raumenų masę, išmatuotą DXA metodu [99]. Taip pat jie nustatė, kad maža raumenų masė „nepaaiškina“ stipraus ryšio tarp raumenų jėgos ir mirtingumo, taip pagrįsdami teiginį, kad raumenų jėga kaip raumenų kokybės rodiklis gali būti svarbesnis nei kiekybės rodiklis vertinant sveikatą žalojančių veiksmų riziką [99]. To paties tyrimo rezultatai rodo, kad raumenų jėga svarbi matuojant ją skirtingose raumenų grupėse (plaštakoje, šlaunies raumenyse). Tai yra ypač svarbu dėl patikimo rezultatų apibendrinimo ir vienos raumenų grupės matavimo rezultatų taikymo visam kūnui. Anksčiau

minėtame Leideno 85-erių metų ir vyresnių žmonių tyrime (The Leiden 85-plus Study) nustatyta, kad didesnis mirtingumo dažnumas susijęs su maža rankos raumenų jėga ir 90- mečių tiriamųjų grupėje [96]. Atsižvelgus į šių tyrimų rezultatus, galima teigti, kad rankos raumenų jėgos matavimas gali būti taikomas klinikinėje praktikoje kaip senų žmonių sveikatos būklės įvertinimo rodiklis. Raumenų galios netekimas, arba „sprogstamosios jėgos“ netekimas, yra pirmasis požymis vyresniems nei 40 metų amžiaus, ir yra greičiau mažėjantis rodiklis nei jėga [100]. Buvo tiriamos seno ir jauno žmogaus izoliuotos raumens skaidulos ir nustatyta, kad seno žmogaus skaidulose maksimalus skaidulos sutrumpėjimo greitis buvo žymiai mažesnis [100]. Tai leidžia daryti prielaidą, kad senstant pakinta pats skaidulų susitraukimo aparatas ir tai sukelia raumens galios sumažėjimą. Nors visos raumenų jėgos formos (koncentrinė, ekscentrinė, izometrinė) yra neigiamai veikiamos senėjimo proceso, ekscentrinė jėga mažiausiai pakinta senstant [80]. Žmogaus raumenys yra sudaryti iš skaidulų, daugiabranduolinių diferencijuotų ląstelių, dažniausiai 20–80 mm diametro. Raumens skaidulose yra tūkstančiai branduolių, pvz., šlaunies šoniniame raumenyje kiekviena šio raumens skaidula turi apie 100 branduolių viename skaidulos ilgio milimetre [101]. Kiekvienoje skaiduloje pagrindiniai kontraktiliniai baltymai miozinas ir aktinas, taip pat daug kitų baltymų, susijungia ir sudaro storus ir plonus plaušelius – filamentus. Miozino ir aktino filamentai yra tam tikrose grupėse, sarkomeruose, o pasikartojančios sarkomerų sekos suformuoja į vamzdelį panašią struktūrą, pavadintą miofibrilėmis. Kiekviena raumens skaidula sudaryta iš daugelio paralelinių miofibrilių, ir jėga, kuri atsiranda susitraukiant raumens skaidulai, yra proporcinga turimų miofibrilių skaičiui. Raumuo yra inervuojamas motorinių neuronų. Vieno motorinio neurono ir raumens skaidulų, kurias inervuoja jo šakos, derinys yra vadinamas motoriniu vienetu. Motoriniai vienetai yra skirstomi į tris pagrindinius tipus pagal tai, kokią miozino tipą jie skaidulose išskiria. Lėto tipo motoriniai vienetai turi mažiausią kiekį skaidulų ir sudaryti iš I tipo miozino, kuris sukelia energiją santykinai lėtai. Juose yra daug mitochondrijų ir mioglobino, kurie turi įtakos jų raudonai

spalvai ir dideliam nepertraukiamam adenozintrifosfazės (ATF) tiekimui vykstant trigliceridų ir angliavandenių oksidaciniam metabolizmui. Oksiduoto ATP sintezė sukelia I tipo skaidulų lėtą įsitemimą, kuris gali būti palaikomas ilgą laiką, pavyzdžiui, aerobinių pratimų, tokių kaip ilgo atstumo bėgimas, metu. Greito tipo motoriniai vienetai gali sugeneruoti daugiau jėgos ir greičio, nes turi daugiau skaidulų, jų skaidulų skerspūvio plotas ir susitraukimo greitis yra didesni. Šie motoriniai vienetai išskiria IIx tipo mioziną, kuris sukelia energiją greičiau nei I tipo miozinas. Šios skaidulos turi santykinai mažiau mitochondrijų ir jų pirminis ATF šaltinys yra glikogeno glikolizė, kuri gali sukelti didelį energijos kiekį per santykinai mažą laiko intervalą. Šie motoriniai neuronai dalyvauja sukeldami didelį energijos kiekį, pavyzdžiui, keliant svorius. Trečias motorinių vienetų tipas yra greito tipo-atsparūs motoriniai vienetai, kurie gamina vidutinį energijos kiekį. Jie išskiria IIa tipo mioziną. Moksliniais tyrimais nustatyta, kad jėga, pagaminta jauno žmogaus vieno raumens ląstelių yra didesnė, palyginus su seno žmogaus ląstelių pagaminta jėga, net ir atsižvelgiant į šių skaidulų dydį, [95]. Nors senstant lėtųjų ir greitųjų skaidulų tipų mažėja, tačiau greitųjų skaidulų tipų mažėjimas yra spartesnis [95]. Taip pat nustatyta, kad senstant vyksta raumenų skaidulų atrofija, II tipo skaidulų virtimas I tipo skaidulomis, bendro skaidulų skerspūvio ploto padidėjimas I tipo skaidulų sąskaita. Antro tipo skaidulų funkciją atlieka lėto tipo motoriniai vienetai. Jauno žmogaus raumeninis audinys mikroskopuojant yra panašus į mozaiką, turinčią abiejų tipų skaidulų, o seno žmogaus raumuo atrodo kaip panašių skaidulų grupelės, vietomis susitelkę, nes sutrinka skaidulų inervacija [102]. Mažas greitųjų skaidulų tipų kiekis sukelia mažą raumens jėgą ir sutrinka tokie veiksmai, kaip atsistojimas nuo kėdės, lipimas laiptais, pusiausvyros išlaikymas [103]. Maža raumenų masė tiesiogiai susijusi su maža raumenų jėga, tačiau reikia paminėti, kad yra ir kiti veiksniai, lemiantys mažą raumenų jėgą. Pagrindiniai veiksniai, lemiantys mažą raumenų jėgą senyvame amžiuje, yra maža raumenų medžiagų apykaita, sausgyslių kolagenacijos pakitimai, motorinių vienetų pakitimai, raumenų infiltracija riebalais (miosteatozė) [104]. Seniems žmonėms raumenų jėga mažėja greičiau nei

raumenų masė. Tiriant tų pačių tiriamųjų raumenų masę ir jėgą vienu metu, nustatoma, kad raumenų jėgos mažėjimas vyksta 2–5 kartus greičiau, palyginus su raumenų masės mažėjimu. Senų žmonių raumenų masės ir raumenų jėgos nevienodas mažėjimo greitis buvo nustatytas NORA tyrimo metu, kai sveiki 75 metų ir vyresni vyrai ir moterys buvo tiriami 5-erius metus iš eilės. Tyrimo rezultatai rodo, kad rankos raumenų jėga atitinkamai sumažėjo 20 proc. vyrams ir 15 proc. moterims. To paties tyrimo metu raumenų masės sumažėjimas, išmatuotas bioelektrinės varžos metodu, buvo 3,6 proc. vyrams ir 2,1 proc. moterims [105].

Kūno sudėtinės dalys yra glaudžiai tarpusavyje susiję. Keletas mokslinių tyrimų nagrinėjo kūno sudėtinių dalių ir fizinės funkcijos tarpusavio ryšį, bet tyrimų rezultatai yra prieštaringi [106].

2.4. Sarkopenijos apibūdinamas, paplitimas ir diagnostika

Pastaruosiu metu vis dažniau naudojamas sarkopenijos terminas, kuris nusako mažą raumenų masę. Sarkopenijos terminą pirmą kartą 1989 metais panaudojo I. H. Rosenberg norėdamas apibrėžti mažą raumenų masę senam žmogui. Sarkopenijos terminas kilo iš graikiškų žodžių *sarx* (mėsa) ir *penia* (netekimas) [5]. Šiuo metu nėra mokslinėje bendruomenėje bendrai priimto sarkopenijos apibrėžimo.

Sarkopenijos dažnumas svyruoja nuo 5 iki 13 proc. 60–70 metų amžiaus žmonėms ir nuo 11 iki 50 proc. vyresniems nei 80 metų žmonėms, atsižvelgiant į pasirinktą diagnostinį apibrėžimą. Sarkopenija diagnozuojama apie 50 mln. žmonių ir manoma, kad bus nustatyta daugiau nei 200 mln. žmonių per ateinančius 40 metų [16]. Sarkopenijos dažnumas įvairuoja skirtingose šalyse, pavyzdžiui, Naujojoje Meksikoje (JAV), atliktame tyrime naudojant R. N. Baumgartner pasiūlytą apibrėžimą, sarkopenija nustatyta 15–25 proc. vyresniems nei 70 metų žmonėms, o vyresni nei 80 metų daugiau nei 40 proc. moterų ir 50 proc. vyrų turėjo mažą raumenų masę [53]. M. Iannuzzi-Sucich su bendraautoriais nustatė, kad 53 proc. Anglijoje gyvenančių vyrų ir 31 proc. moterų, vyresnių nei 80 metų, turėjo mažą raumenų masę [107].

Danijoje atliktame tyrime 70 metų ir vyresnėms moterims sarkopenijos dažnumas nustatytas – 12 proc. [108]. Taikant sarkopenijos diagnostinį apibrėžimą, kuriame naudojamas mažos raumenų masės indekso kriterijus ir taikomas statistinis linijinės regresijos liekanų skaičiavimo metodas, į kurią įtraukti galūnių skersaruožių raumenų masė, ūgis, riebalų masė, Health ABC tyrime buvo nustatyta, kad esant antsvoriui ($KMI = 25\text{--}29 \text{ kg/m}^2$) ir nutukimui ($KMI \geq 30 \text{ kg/m}^2$) sarkopenijos dažnumas taikant R.N. Baumgartner pasiūlytą apibrėžimą [53] atitinkamai buvo 8,9 proc. ir 7,1 proc vyrų grupėje, o moterų nebuvo nei vieno atvejo nagrinėtose grupėse [109]. Naudojant statistinį linijinės regresijos liekanų metodą, sarkopenijos dažnumas buvo daug didesnis antsvorį ir nutukimą turinčiųjų grupėse: 15,4 proc. ir 11,5 proc. vyrų ir 21,7 proc. bei 14,4 proc. moterų grupėse [109, 200, 201]. Mokslininkų grupė, kuriai vadovavo F. Masanes, 2012 metais Ispanijoje atliko tyrimą ir nustatė, kad senų vyrų grupėje sarkopenijos dažnumas buvo 10 procentų, o moterų – 33 proc. Šio tyrimo didžiausias privalumas – buvo ištirta toje pačioje vietovėje gyvenančių jaunų žmonių kūno sudėtis ir nustatytos raumenų masės referentinės normos, tačiau šiame tyrime nebuvo vertinta raumenų jėga [110]. Panašūs ir Prancūzijoje atlikto tyrimo, kurio metu sarkopenija nustatyta 12,5 proc. vyrų ir 23,6 proc. moterų grupėje, rezultatai [81]. EPIDOS tyrime buvo tirtos tik visuomenėje gyvenančios 1458 moterys (amžiaus vidurkis $80,3 \pm 3,8$ metai) taikant mažos raumenų masės indekso kriterijų ir sarkopenijos dažnumas buvo nustatytas 9,5 proc. [111]. Italijoje atliktame 1030 senyvo amžiaus asmenų InCHIANTI tyrime, išmatavus kūno sudėtį kompiuterinės tomografijos metodu, sarkopenija buvo diagnozuota žmonėms, kurių blauzdos raumens skerspjūvio plotas buvo mažesnis nei 2 standartiniai nuokrypiai, palyginus su populiacijos vidutinėmis reikšmėmis. Vyrų grupėje sarkopenijos dažnumas buvo nustatytas 20 proc. 65 metų amžiaus grupėje ir iki 70 proc. 85 metų amžiaus grupėje, o moterų grupėje – 5 proc. 65 metų amžiaus grupėje ir 15 proc. 85 metų amžiaus grupėje [31]. Taigi galima teigti, jog sarkopenijos paplitimo dažnumas nėra vienodas taikant skirtingus diagnostinius apibrėžimus.

Europos senų žmonių sarkopenijos darbo grupė (angl.: *The European Working Group on Sarcopenia in Older People, EWGSOP*) 2010 metais apibrėžė sarkopeniją kaip geriatrinį sindromą, kurio etiologija yra dar ne visiškai išsiaiškinta [16]. Sarkopenijos sindromas gali būti nustatytas ir gyvūnams, ir žmonėms, nes tai yra nepertraukiamas procesas, glaudžiai susijęs su amžiumi, taigi kiekvienas individas patiria raumenų masės mažėjimą. Apibendrinus pateiktą mokslinę literatūrą, galima teigti, kad šis su amžiumi susijęs raumenų masės mažėjimo fenomenas yra universalus, nes kiekviena gyva būtybė sensta. Vienas dažniausiai tiriamų progresuojančio raumenų masės ir funkcijos mažėjimo pavyzdžių yra trumpai gyvenantis nematodas *Caenorhabditis elegans*, kurio genomo tyrinėjimų rezultatai parodė universalų senėjimo procesą, be to, laipsniška dezorganizacija ir miozino storųjų filamentų sarkomere mažėjimas buvo žymesni senesniuose *Caenorhabditis elegans*. Nematodams, kuriems anksčiau pasireiškė motorinė disfunkcija, buvo nustatyta trumpesnė išgyvenamumo prognozė. Sarkopenija yra bidimensinis fenomenas, nes vienu metu yra kiekybės (mažos raumenų masės) ir kokybės (mažos raumenų jėgos) derinys [205, 220].

Taigi, manoma, kad sarkopenija yra daugiaveiksnis sindromas, nulemtas paveldimų ir išorinių veiksnių sąveikos [112, 197]. Daugelis sociodemografinių (lytis, rasė), gyvenimo būdo (fizinis aktyvumas, mitybos ypatumai, rūkymas), biologinių (uždegimas) ir klinikinių veiksnių gali pagreitinti su amžiumi susijusį raumenų masės ir raumenų jėgos mažėjimą. Kiekvienas rizikos veiksnys daro savitą įtaką sarkopenijos patogeneziniams mechanizmams ir skirtingai veikia raumenų masės, raumenų jėgos ir fizinės funkcijos pokyčius. Fizinio aktyvumo sumažėjimas yra svarbus mažos raumenų masės ir mažos raumenų jėgos rizikos veiksnys bet kokio amžiaus žmogui. Mokslinių tyrimų rezultatai, kuomet buvo tiriami ilgą laiką gulintys pacientai, rodo, kad pirmiausia pradeda mažėti raumenų jėga, o raumenų masės mažėjimas pastebimas vėliau [113]. Fiziniai pratimai (raumenų susitraukimai) sukelia raumenų augimo faktorių (insulino augimo faktoriaus (IGF-Ea) ir mechano-augimo faktoriaus), kurie suaktyvina satelitines raumenų lasteles ir

baltymų sintezę, atsipalaidavimą. Šis procesas sukelia raumenų regeneraciją. Senstant šie visi procesai sulėtėja ir tampa ne tokie aktyvūs. Senų žmonių raumenų baltymų sintezė yra apie 30 proc. mažesnė, palyginus su jaunais žmonėmis, ir moksliniai tyrimai pateikia skirtingas išvadas, kodėl ši sintezė mažėja. Dažniausiai minimos raumenų baltymų ir ypač svarbios baltymų frakcijos – mitochondrinių baltymų, sintezės mažėjimo priežastys yra: prasta mityba, mažas apetitas, ligos, mažas fizinis aktyvumas ir senėjimas [113, 114]. Todėl vienas iš svarbiausių sarkopenijos patogenezinių mechanizmų yra maža baltymų sintezė ir/ar didelis raumenų baltymų irimas. Keletas mokslinių tyrimų rodo, kad leucinu praturtintas būtinųjų amino rūgščių mišinys padidina baltymų sintezę labiau nei kitos baltymų formos, aktyvindamas raumenyse esantį rianodino aktyvavimo kelią bei veikdami fosfatidilinositolio-3 sistemą, kuri veikia kaip anabolinių procesų reguliatorius [115]. Fosfokreatinui susiformuoti raumenyse kreatinas yra būtina medžiaga, kad vyktų ekstramitochondrinis energijos kaupimas. A. Brose su bendraautoriais atlikę tyrimą, nustatė, kad senų žmonių kreatinas padidina liesąją kūno masę ir kelio tiesimo/lenkimo jėgą [116]. Insulinas, estrogenai, androgenai, augimo hormonas, prolaktinas, skydliaukės hormonai, katecholaminai ir kortikosteroidai yra sarkopenijos rizikos veiksniai, tačiau duomenys apie jų poveikį raumenims senyvame amžiuje yra prieštaringi [117]. Epidemiologinių tyrimų rezultatai rodo, kad estrogenų trūkumas susijęs su maža raumenų mase [118]. Senstant mažėja estrogenų koncentracija ir didėja uždegiminių citokininų koncentracijos (alfa-TNF, Il-6), todėl manoma, kad tai turi įtakos sarkopenijos patogeneziniams mechanizmams [119]. Tačiau vis dar nėra mokslinių tyrimų, įrodančių teigiamą estrogenų terapijos poveikį raumenų masei ar raumenų jėgai. Taikant pakaitinę estrogenų terapiją, nebuvo nustatytas nei didesnis šlaunies raumens plotas, nei didesnė kelio tiesimo jėga, palyginus su moterimis, kurios nevartojo pakaitinės estrogenų terapijos [118]. Vienas iš labiausiai nagrinėjamų sarkopenijos rizikos veiksnių yra testosteronas. Vyresniems nei 30 metų vyrams testosterono gamyba sumažėja apie 1 proc. per metus, o moterims ženklėsnis testosterono sekrecijos sumažėjimas

stebimas tarp 20 ir 45 metų amžiaus [120]. Epidemiologinių tyrimų rezultatai rodo tiesioginį ryšį tarp mažos testosterono koncentracijos ir senų žmonių mažos raumenų masės bei mažos raumenų jėgos [219]. Senstant didėja lytinius hormonus surišančių baltymų koncentracijos, o laisvo, aktyvaus testosterono koncentracija mažėja. Klinikinių ir eksperimentinių tyrimų rezultatai pateikia išvadas, kad maža testosterono koncentracija sukelia baltymų sintezės bei raumenų masės mažėjimą [121]. C. Wang su bendraautoriais paskelbė, kad mažos testosterono dozės didina raumenų masę, o didelės dozės didina raumenų jėgą, tačiau sarkopenijos gydymui šio androgeno skyrimas vis dar yra diskutuotinas [122]. S. E. Borst paskelbė tyrimo rezultatus, kad seniems žmonėms augimo hormonas padidina azoto susikaupimą, kūno masę ir raumenų masę, tačiau teigiamo poveikio raumenų jėgai nebuvo pastebėta [123]. Pastaraisiais metais daug mokslinių tyrimų atliekama norint nustatyti ryšį tarp raumenų masės, raumenų jėgos bei vitamino D. M. Visser su bendraautoriais nustatė, kad esant vitamino D trūkumui, kai 25(OH) vitamino D koncentracija serume yra ≤ 25 nmol/L, ir parathormono koncentracija yra kraujyje ≥ 4 pmol/L, sarkopenijos rizika padvigubėja [104]. Senstant palaipsniui didėja prouždegiminių citokinų (Il-1, Il-6, CRP, alfa-TNF) koncentracijos [119]. Z. Mackiewicz su bendraautoriais paskelbė apie šių citokinų (Il-1, Il-6, alfa-TNF) svarbą pirminės (su amžiumi susijusios) sarkopenijos patogeneziniame mechanizme [190]. Didelė riebalų masė ir mažėjančios cirkuliuojančių lytinių hormonų koncentracijos skatina su amžiumi susijusių uždegiminių citokinų gamybą bei sukelia katabolinį jų veikimą. Pats senėjimo procesas yra susijęs su didesniu kataboliniu aktyvumu, tačiau dar nepakanka perspektyviųjų tyrimų duomenų apie uždegiminių citokinų vaidmenį sarkopenijos patogenezėje [124]. Senam žmogui denervacijos ir reinervacijos procesai vyksta esant sarkopenijai [125]. Vienmometinių tyrimų metu nustatyta, kad vyresni nei 70 metų žmonės turi mažą motorinių neuronų kiekį, ypač mažą alfa motoneuronų kiekį (apie 50 proc. buvusio jų kiekio) [125]. A. A. Sayer ir bendraautoriai paskelbė, kad maža gimimo masė (mažiau nei 3,18 kg) yra patikimas rizikos veiksnys,

lemiantis sarkopenijos išsivystymą sulaukus 70-ies metų amžiaus [126]. Epidemiologiniai tyrimai rodo, kad maža gimimo masė, kaip nepalankios intrauterinės aplinkos rodiklis, yra susijusi su maža raumenų mase ir maža raumenų jėga suaugus [126, 127]. Mokslinėse publikacijose skelbiama, kad apie 36–65 proc. raumenų jėgos, 57 proc. apatinių galūnių fizinės funkcijos lemia paveldimi veiksniai [128]. Daug genetinių alelių variacijų yra susiję su raumenų mase ir raumenų jėga. Daugiausiai ištirti yra miostatino, ciliarinio nervo-tropinio faktoriaus, vitamino D receptoriaus genai.

Vienintelio sarkopenijos apibrėžimo nustatymas padėtų įtarti ir taikyti priemones gydymui, kai konkrečios priežastys, sukeliančios šį sindromą, išlieka neaiškios [16]. Todėl mokslinėje bendruomenėje ieškoma įvairių variantų norint nustatyti tinkamiausią klinikinėje praktikoje galimą naudoti sarkopenijos diagnostinį apibrėžimą. Apibendrinant galima teigti, kad buvo pasiūlyti trys tarptautiniai sutarimai, skirti sarkopenijos diagnostiniams kriterijams sudaryti, tačiau nė vienas nėra patvirtintas naudoti klinikinėje praktikoje. Šiuose sarkopenijos diagnostiniuose apibrėžimuose yra vertinama senų žmonių raumenų masė ir raumenų jėga. Pirmasis sarkopenijos diagnostinis apibrėžimas buvo paskelbtas 2009 metais geriatrų susitikime (angl.: *Special Interest Groups (SIG)*) [129]. Šiame sutarime sarkopenijos diagnozė yra nustatoma išmatavus mažą raumenų masę bioelektrinės varžos metodu ir mažą raumenų jėgą įvertinus eisenos greitį atliekant 4 metrų ėjimo testą [129]. Antrasis sarkopenijos diagnostinis apibrėžimas 2010 metais paskelbtas Europos senų žmonių sarkopenijos darbo grupės (angl.: *The European Working Group on Sarcopenia in Older People, EWGSOP*) ir pagal pasiūlytą bendrą sutarimą, sarkopenijos diagnozė yra grindžiama mažos raumenų masės ir mažos raumenų jėgos arba mažos fizinės funkcijos deriniu bei pagal sunkumą skirstoma į stadijas ir kategorijas [16]. Sarkopenija yra skirstoma į stadijas, kurios sudarytos įvertinus sindromo sunkumą. Europos senų žmonių sarkopenijos darbo grupės sutarime yra išskiriamos trys sarkopenijos stadijos: presarkopenija, sarkopenija ir sunki sarkopenija. Presarkopenijos stadija nustatoma esant mažai raumenų masei be mažos

raumenų jėgos ar mažos fizinės funkcijos. Ši stadija nustatoma taikant tik tokius tyrimo metodus, kurie tiksliai išmatuoja raumenų masę. Sarkopenijos stadija yra nustatoma esant mažai raumenų masei ir mažai raumenų jėgai arba mažai fizinei funkcijai. Sunki sarkopenija yra nustatoma esant mažai raumenų masei ir mažai raumenų jėgai ir/ar mažai fizinei funkcijai). Sarkopenijos skirstymas į stadijas naudingas parenkant gydymą ir tolimesnį gydymo planą, kuriant mokslinių tyrimų dizainą. Be to, šiame sutarime kasdienėje klinikinėje praktikoje siūloma naudoti pirminės ir antrinės sarkopenijos terminus, kurie yra sudaryti atsižvelgiantį galimas sarkopenijos priežastis. Sarkopenija yra nustatoma daugiausia seniems žmonėms, tačiau ji taip gali būti nustatyta jaunesniems žmonėms, taip pat kaip demencija ar osteoporozė. Kai kuriems žmonėms pagrindinė sarkopenijos priežastis gali būti nustatyta. Kitais atvejais nėra nustatoma aiškios vienos priežasties. Šiame sutarime skelbiama, kad pirminė sarkopenija (su amžiumi susijusi) nustatoma, kai nėra jokių kitų aiškių priežasčių, galinčių sukelti sarkopeniją, išskyrus senėjimo procesą. Antrinė sarkopenija nustatoma, kai yra nustatyta viena ar daugiau priežasčių, sukeliančių mažą raumenų masę ir mažą raumenų jėgą arba mažą fizinę funkciją. Daugumai senų žmonių sarkopenijos kilmė yra daugiaveiksnė, todėl negali būti nustatyta nei pirminė, nei antrinė sarkopenija [16]. Mokslinėje literatūroje yra iškelta hipotezė, kad pirminės ir antrinės sarkopenijos apibrėžimai negali būti naudojami šiuolaikinėje gerontologijoje, nes senėjimas pats savaime nėra priežastinis sindromo atsiradimo veiksnys [130]. Trečiajame sarkopenijos sutarime mokslininkų grupė, vadovaujama R. A. Fielding, paskelbė, kad sarkopenija yra diagnozuojama esant mažai raumenų masei, nustatytai taikant statistinius linijinės regresijos liekanų skaičiavimo metodus, įtraukiant galūnių skersaruožių raumenų masę, ūgį, riebalų masę derinyje su išmatuotu eisenos greičiu, mažesniu nei 1 m/s [112].

Sarkopenijos diagnostiniai kriterijai yra maža raumenų masė, maža raumenų jėga ir/arba maža fizinė funkcija. Moksliniuose tyrimuose ir klinikinėje praktikoje yra matuojama raumenų masė, raumenų jėga ir fizinė funkcija (5 lentelė).

5 lentelė. Moksliniuose tyrimuose ir klinikinėje praktikoje taikomi raumenų masės, raumenų jėgos ir fizinės funkcijos matavimo metodai (pagal *The European Working Group on Sarcopenia in Older People* [16])

Charakteristika	Tyrimų metodai	
	Vykdam mokslinius tyrimus	Klinikinėje praktikoje
Raumenų masė	Kompiuterinė tomografija	Bioelektrinės varžos tyrimas
	Magnetinio branduolinio rezonanso tyrimas	Dvisrautė radioabsorbciometrija
	Dvisrautė radioabsorbciometrija	Antropometrija
	Bioelektrinės varžos tyrimas	
	Viso kūno arba atskirose kūno dalyse kalio koncentracijos nustatymas liesojoje kūno dalyje	
Raumenų jėga	Rankos raumenų jėga	Rankos raumenų jėga
	Kelio sulenkimo / ištiesimo jėga	
	Iškėpimo greičio matavimas	
Fizinė funkcija	Trumpasis fizinės funkcijos testų rinkinys	Trumpasis fizinės funkcijos testų rinkinys
	Įprasto ėjimo laiko matavimas	Įprasto ėjimo laiko matavimas
	„Stok ir eik“ testas	„Stok ir eik“ testas
	Lipimo laiptais testas	

Pastaba. Tyrimai išvardinti atsižvelgiant į svarbumą.

Europos senų žmonių sarkopenijos darbo grupė (*The European Working Group on Sarcopenia in Older People*) pateikia kelis metodus sarkopenijai diagnozuoti, tačiau vieno kaip pagrindinio metodo nėra išskirta. Tai yra viena iš galimų priežasčių, kodėl sarkopenijos paplitimo dažnumas moksliniuose tyrimuose yra nevienodas. Labai svarbu atkreipti dėmesį, kokiais diagnostiniais metodais buvo vadovautasi atliekant tyrimus siekiant palyginti gautus rezultatus. Senų žmonių raumenų jėga išmatuojama atliekant rankos raumenų jėgos matavimą dinamometru. Moksliniuose tyrimuose skelbiama, kad rankos dinamometrija yra patikimas tyrimo metodas vertinant senų žmonių ne tik rankų, bet ir kojų raumenų jėgą [131]. Senų žmonių fizinę funkciją klinikinėje praktikoje siūloma vertinti taikant trumpąjį fizinės funkcijos testų rinkinį (TFFT) (angl.: *Short Physical Performance Battery*, SPPB). Šis trumpasis fizinės funkcijos testų rinkinys yra naudojamas senų žmonių populiaciniuose tyrimuose (Established Populations for the Epidemiologic Studies of the Elderly (EPESE)) fizinei funkcijai vertinti bei sudarytas iš atskirų testų, kurių kiekvienas atskirai gali būti taikomas sarkopenijos diagnostikoje [16, 132]. Šių

testų metu yra įvertinama seno žmogaus pusiausvyra, eisenos greitis, kojų raumenų jėga. Dažniausiai moksliniuose tyrimuose taikoma trumpojo fizinės funkcijos testo dalis yra ėjimo laiko vertinimas. D. M. Buchner su bendraautoriais nustatė, kad kojos raumenų jėgos ir ėjimo laiko ryšys yra ne linijinis [133]. J. M. Guralnik su bendraautoriais paskelbė, kad ėjimo laikas gali būti taikomas kaip prognostinis rodiklis senų žmonių fiziniam nepajėgumui vertinti [134]. M. Cesari su bendraautoriais 2009 metais paskelbė, kad ėjimo laikas gali būti taikomas kaip prognostinis rodiklis neigiamiems klinikiniamis įvykiams prognozuoti (pavyzdžiui, mirtingumui), o negalėjimas atlikti kitų kojų raumenų fizinę funkciją vertinančių testų (pusiausvyros testo, atsisėdimų – atsistojimų nuo kėdės testo) gali būti taikomi kaip pagalbinių prognostinę vertę turintys testai [135]. Sarkopenijos morfometrinių rodiklių ištyrimui bei diferencinei diagnostikai yra taikoma skersaruožių raumenų mikrobiopsija. Atlikus skersaruožių raumenų mikrobiopsiją galima įvertinti raumens morfometrinius rodiklius (skaidulų ilgį, plotą, sudėtį, pasiskirstymą), raumens fermentų aktyvumą [94, 136]. Anksčiau moksliniuose tyrimuose ir klinikinėje praktikoje raumenų biopsija buvo dažniausia atliekama operaciniu būdu arba taikant biopsijos stora adata metodą. Skersaruožių raumenų biopsija, atlikta atviru operaciniu būdu, šiuo metu teturi vienintelį pranašumą, t. y. mėginio dydis dažniausiai būna – iki 0,5 x 0,5 x 1,0 cm, ir tai užtikrina morfologinių tyrimų tikslumą. Tačiau šis skersaruožių raumenų biopsijos metodas yra traumuojantis, reikalaujantis daugiau laiko. Antrasis raumenų biopsijos metodas – biopsija, atliekama naudojant storą adatą. Naudoti storą adatą atlikti raumens biopsijai dar 1861 metais pasiūlė M. Duchenne, tačiau klinikinėje praktikoje ši tyrimo technika pradėta naudoti tik 1962 metais, kai atlikęs tiriamuosius darbus, S. Bergstrom įrodė jos efektyvumą. Šis metodas yra mažiau traumuojantis, jo metu gaunama pakankamai tiriamosios medžiagos, mažas komplikacijų dažnumas, tačiau literatūros duomenimis – ne mažiau skausmingas, todėl reikalaujantis gero nuskausminimo. Šiuo metu vis dažniau yra atliekama itin mažai traumuojanti perkutaninė skersaruožių raumenų mikrobiopsija. Skersaruožių raumenų mikrobiopsija yra paprasta,

lengvai atliekama ir minimaliai traumuojanti procedūra, kuri taikoma moksliniuose tyrimuose ir klinikinėje praktikoje [137]. Raumenų mikrobiopsijai atlikti gali būti pasirenkami įvairūs raumenys, tačiau šlaunies platusis šoninis raumuo – sudėtinė šlaunies keturgalvio raumens dalis – yra dažniausiai pasirenkamas raumuo atlikti biopsijai, nes jame yra randama skirtingų tipų raumens skaidulų, nėra neuro-kraujagyslinio pluošto pažeidimo galimybės, be to, jis yra lengvai prieinamas procedūros metu [137]. Sarkopenijos metu raumenų biopstatuose yra randamos mažos raumenų skaidulos (atrofijos požymiai), mažas raumenų skaidulų kiekis, mažesnis II tipo raumenų skaidulų kiekis, palyginus su I tipo raumenų skaidulų kiekiu [95]. Yra pavieniai paskelbti moksliniai tyrimai, kuriuose būtų tirtos senų žmonių skersaruožių raumenų skaidulų ir kūno sudėtinių dalių sąsajos. 2010 metais Kinijoje atliktame tyrime nustatyta, kad raumenų skaidulos, daugiausiai II B tipo, teigiamai koreliavo su KMT nepriklausomai nuo amžiaus, kai tiriamųjų amžius buvo $53,4 \pm 20,2$ metai [138].

Sarkopenija turi būti diferencijuojama su kacheksija, badavimu, trapumo sindromu, sarkopeniniu nutukimu, raumenų nykimo sindromu. Šie klinikiniai sindromai ir būklės susiję su maža raumenų mase, tačiau jos priežastys ir gydymas yra skirtingi.

Kacheksija – su lėtinėmis ligomis (vėžiniais susirgimais, ŽIV, reumatoidiniu artritu) susijusi maža kūno masė [129]. Pastarųjų metų mokslinių tyrimų duomenims, kacheksija yra apibūdinama kaip kompleksinis sindromas, susijęs su liga ir pasižymintis maža raumenų mase (kartu su arba be mažos riebalų masės) [139]. Žmogus, kuriam diagnozuota kacheksija, beveik visada turi mažą raumenų masę ir mažą raumenų jėgą, tačiau žmogus, kuriam nustatyta sarkopenija, retai turi kacheksijai būdingų požymių. Badavimas – būklė, kai energijos trūkumas, gaunamas skylant baltymams, sukelia raumenų ir riebalų masės mažėjimą [139]. Ši būklė yra grįžtamas procesas. Trapumo sindromas apibūdinamas kaip kompleksinė būklė, susidedanti iš nevalingo kūno masės mažėjimo, išsekimo, silpnumo, lėto ėjimo, mažo fizinio aktyvumo [140]. Beveik visi, turintys trapumo sindromą, turi ir sarkopenijai būdingų

požymių. Sarkopeninis nutukimas – maža raumenų masė ir didelė riebalų masė [75]. Raumenų nykimo sindromas yra kūno masės, raumenų ir riebalų netekimas, kuris įvyksta greitai ir dažniausiai pasitaiko esant terminalinėms ligų stadijoms.

Rekomenduojama sarkopeniją diagnozuoti taikant kritines diagnostinių rodiklių reikšmes, nurodytas 6 lentelėje.

6 lentelė. Sarkopenijos diagnostinių rodiklių reikšmės (pagal *The European Working Group on Sarcopenia in Older People* [16])

Charakteristika	Tyrimo metodas	Kriterijus (pagal lytį)	Referentinė grupė
Raumenų masė	DXA	Skersaruožių raumenų masės indeksas (SMI)* Vyrai: < 7,26 kg/m ² Moterys < 5,45 kg/m ²	> 2 SN nuo referentinės populiacijos [53]
Raumenų jėga	Rankos dinamometrija	Vyrai: < 30 kg Moterys: < 20 kg	Mokslinio tyrimo imties statistinė analizė (n = 1030)
Fizinė funkcija	TFFT	TFFT ≤ 8	EPESE tyrimas (n = 6534)
	4-m ėjimo testas	4-m ėjimo greitis < 0,8 m/s	Mokslinio tyrimo imties statistinė analizė (n = 1030) [31]

DXA – dvisrautė radioabsorbcimetrija; SMI – galūnių skersaruožių raumenų (rankų ir kojų) masė (kg)/ūgis²(m); TFFT – trumpasis fizinės funkcijos testas; EPESE tyrimas – Established Populations for Epidemiologic Studies of the Elderly;

SN – standartinis nuokrypis;

Kritinės reikšmės priklauso nuo pasirinkto tyrimo metodo bei referentinės grupės tyrimų rezultatų.

Sarkopenija susijusi su neigiamomis klinikinėmis išėitimis (nuo 15 iki 20 proc. atsitiktinai griuvusių žmonių buvo nustatyta maža raumenų masė, eisenos bei pusiausvyros sutrikimai), sutrikusiomis organizmo funkcijomis, prasta gyvenimo kokybe, trumpesne gyvenimo trukme, padidėjusiomis sveikatos priežiūros išlaidomis [16–20]. Nepaisant to, kad maža raumenų masė yra susijusi su neigiamomis klinikinėmis išėitimis ir yra svarbi sveikatos priežiūros problema, jos ištyrimas retai taikomas klinikinėje praktikoje [141]. Moksliniuose tyrimuose skelbiami prieštaringi rezultatai apie kūno sudėties dalių tarpusavio sąsajas bei galimas jų prognostines reikšmes esant sarkopenijai [21–23]. Tačiau mokslinių publikacijų, nagrinėjančių kūno sudėtinę dalių koreliacijas esant senatvinei sarkopenijai, nėra daug. S. M. F.

Pluijm su bendraautoriais, ištyrę 258 sulaukusius 65 metų bei vyresnio amžiaus vyrus, nustatė, kad ir riebalų masė, ir raumenų masė teigiamai susijusios su bendru šlaunikaulio KMT, tačiau taikydami tiesinės regresijos metodą apskaičiavo, kad riebalų masė yra reikšmingesnis veiksnys lemiantis bendrą šlaunikaulio KMT [21]. P. Szulc su bendraautoriais, ištyrę 796 vyrus, kurių amžius 50–85 metai (*MINOS* tyrimas), taip pat rado teigiamą SMI koreliaciją su kaulų mineralų mase bei atskirų sričių KMT [22]. S. E. Verschueren ir bendraautoriai 2012 metais paskelbė tyrimo, kuriame buvo tirtos vyrų kūno sudėties ir stuburo bei bendro šlaunikaulio KMT sąsajos esant sarkopenijai, rezultatus [23]. Autoriai skelbia, kad galūnių raumenų masė, SMI ir riebalų masė teigiamai susijusios su KMT. Minėti tyrėjai, panaudoję daugiaveiksnius linijinės regresijos modelius, įvertino amžiaus, galūnių raumenų masės, riebalų masės ir raumenų jėgos įtaką kaulų mineralų tankiui. Jie nustatė, kad esant sarkopenijai reikšmingiausias veiksnys, lemiantis vyrų stuburo KMT ir bendrą šlaunikaulio KMT, yra galūnių raumenų masė, o bendrą šlaunikaulio KMT lemia riebalų masė. C. H. Wu ir bendraautoriai išmatavę kūno sudėtinės dalis bioelektrinės varžos metodu, 2012 metais paskelbė tyrimo rezultatus, kad kūno sudėtinių dalių rodmenys yra mažesni tiriamųjų grupėje, kuriems nustatyta sarkopenija palyginti su kontroline grupe [142]. D. S. Domiciano ir bendraautoriai, ištyrę kūno sudėtį, nustatė mažesnius KMI, kūno sudėtinių dalių, bendro šlaunikaulio ir šlaunikaulio kaklo T-lygmens rodmenis esant sarkopenijai [143].

Taigi, kūno sudėtį galima iširti naudojant įvairius modelius, tačiau verta atkreipti dėmesį į sudėtinių dalių apibrėžimus, kad būtų išvengta netikslumų lyginant tyrimų rezultatus. Žmogaus kūno sudėties tyrimai yra laikomi viena iš sudėtingiausių medicinos tyrimų grupių ir nepaisant didelės gausos tyrimų, vis dar yra svarstoma, ar visi tyrimai gali būti taikomi senų žmonių kūno sudėčiai nustatyti. Kūno sudėtinės dalys yra glaudžiai tarpusavyje susiję. Keletas mokslinių tyrimų nagrinėjo kūno sudėties dalių ir fizinės funkcijos tarpusavio ryšį, bet atskirai kiekvienos kūno sudėties dalies įtaka fizinei funkcijai išlieka neaiški iki šiol.

3. TIRTI ASMENYS IR TYRIMO METODAI

3.1. Tiriamųjų kontingentas

Dalyvauti tyrime buvo pasiūlyta asmenims, kurie kreipėsi į Nacionalinį osteoporozės centrą. Tiriamieji buvo supažindinti su tyrimo tikslais, tyrimo procedūromis, tyrimo nauda ir galima rizika bei nepatogumu. Tiriamiems asmenims buvo įteikta Asmens informavimo forma ir Informuoto asmens sutikimo forma.

Įtraukimo į tyrimą kriterijai:

1. 60 metų ir vyresnis amžius;
2. savanoriškas sutikimas dalyvauti tyrime.

Neįtraukimo į tyrimą kriterijai:

1. nesutikimas dalyvauti tyrime;
2. atramos-judėjimo sistemos ir nervų ligos, sutrikdančios judėjimo funkcijas;
3. per pastaruosius 12 mėnesių gauta didelė jonizuojančiosios apšvitos dozė;
4. bet kurios lokalizacijos vėžiniai susirgimai;
5. psichikos ligos;
6. vaistų, veikiančių raumeninio, riebalinio ir kaulinio audinių apykaitą, vartojimas.

Imties patikimumas (imties tūris) ir imties reprezentatyvumas apskaičiuotas ir vertintas, naudojantis „G Power 3.1.2“ statistine programa, remiantis anksčiau atliktų mokslinių tyrimų rezultatais apie senų žmonių sarkopenijos paplitimo dažnumą (11–50 proc.) ir laikantis reikalavimų: statistinė tyrimo galia – 95 proc., imties dydžio efektas – vidutinis (0,5), α klaidos tikimybė – 0,05. Imties tūris skaičiuotas pasirinkus numatytas statistinės analizės procedūras siekiant nustatyti statistiškai reikšmingas kūno sudėtinių dalių koreliacijas (Pearson'o koreliacijos metodą, paprastos tiesinės žingsninės regresijos metodą). Vilniaus regioninio biomedicininio tyrimų etikos komiteto leidimas Nr. 158200-03-208-75 atlikti tyrimą išduotas 2011 m. kovo mėn. 8 dieną (1 priedas).

3.2. Tyrimo metodai

Anketinė apklausa. Kiekvienas asmuo buvo apklaustas tyrėjo, apklausos rezultatus fiksuojant anketoje, susidedančioje iš aštuonių dalių (2 priedas). Registruoti demografiniai duomenys, socialiniai ir gyvenamosios veiksniai. Tiriamieji buvo apklausti dėl persirgtų ar esamų ligų, vartojamų vaistų, atkreipiant dėmesį į galinčius turėti įtakos raumenų, riebalų ar kaulinio audinio apykaitai.

Tiriamųjų fizinis aktyvumas vertintas taikant Tarptautinio fizinio aktyvumo klausimyno sutrumpintą formą (angl. *IPAQ_SHORT_SELF_ADM_Lithuanian*, 3 priedas) [144]. Tiriamųjų klausta apie labai intensyvios, vidutinio intensyvumo fizinės veiklos trukmę bei vaikščiojimo ir sėdėjimo trukmę (dienomis per savaitę, valandomis per dieną, minutėmis per dieną). Pagal klausimyno rezultatams vertinti taikomą formulę apskaičiuotas medžiagų apykaitos ekvivalentas (metabolizmas, trumpinama – METs).

Antropometriniai tyrimai. Visiems tiriamųjų antropometriniais tyrimams buvo naudojami tie patys instrumentai, kiekvienas matavimas buvo atliekamas tris kartus, šių trijų matavimų rezultatų aritmetinis vidurkis buvo naudotas tolimesnei statistinei analizei. Atliekant antropometrinius matavimus tiriamieji buvo daugiau nei 12 valandų nevalgę, pasituštinę, pasišlapinę. Matavimai buvo atliekami po apklausos, šiltoje, ramioje aplinkoje.

Kūno masė matuota 50 gramų tikslumu elektroninėmis medicininėmis svarstyklėmis (*Radwag*, Lenkija); tiriamieji buvo sveriami apsirengę tik apatiniais rūbais, be batų. Ūgiui matuoti naudotas standartinis vertikalusis ūgio matuoklis (*Harpden Stadiometer*, „*Holtain limited*“, D. Britanija). Ūgį matavome tiriamajam be avalynės, stovint suglaustomis pėdomis ir remiantis į sieną kulnais, sėdmenimis bei nugara, galvą laikant horizontaliai – kai akies voko plyšio šoninį kraštą ir ausies išorinės landos viršutinės briaunos kraštą jungianti linija yra horizontali (vadinamoji Frankfurto horizontalė). Ūgio matavimas atliktas gilaus įkvėpimo metu, rezultatas užrašomas milimetrais. Elektroninės svarstyklės ir ūgio matuoklis buvo kalibruojami kiekvieną dieną.

Kūno dalių apimtys buvo matuojamos centimetrine juostele (*Hoechstmass*, Vokietija) prigludžiant ją prie odos ir nesuspaudžiant minkštųjų audinių. Galūnių apimtys matuotos dešinėje kūno pusėje. Duomenys užregistruoti vieno milimeto tikslumu. Matuota:

- galvos apimtis matuota apjuosiant centimetrinę juostelę per kaklą, ties didžiausia apimtimi;
- žasto ramybėje – apjuosiant žastą jo viduryje, per *m. biceps brachii*, tiriamajam laisvai nuleidus ranką žemyn ir atpalaidavus raumenis, centimetrinę juostelę laikant statmenai žastikaulio ilgajai ašiai;
- žasto įtempus ranką – maksimaliai įtempus žasto raumenis, t. y. iškėlus žastą į horizontalią padėtį ir sulenkus per alkūnę dilbį 45 laipsnių kampą, matuota maksimali žasto apimtis;
- krūtinės – po apatiniiais menčių kampais ir per spenelių laukelius, pilnai iškvėpus ir sulaikius kvėpavimą;
- juosmens – matuota per laibiausią juosmens vietą arba nutukusiems asmenims per bambą, pilnai iškvėpus ir sulaikius kvėpavimą;
- klubų – per gaktos pakylą, šlaunikaulių didžiuosius gumburus ir sėdmenis jų plačiausioje vietoje;
- šlaunies – viršutiniame trečdalyje, storiiausioje vietoje;
- blauzdos – viršutiniame trečdalyje, storiiausioje vietoje;
- kulkšnies – matuota didžiausia jos apimtis.

Odos riebalinių klosčių storiui matuoti naudotas Holtain kaliperis (*Siber Hegner GMP*, Šveicarija), kurio skalė yra 40 mm, žingsnis 0,2 mm, klostės spaudimo slėgis 10 g/mm², paklaida 0,1 cm. Odos klostės storis matuotas suėmus ją nykščiu ir smiliumi, papurtant ir lengvai patraukiant į save, kad poodiniai riebalai atsiskirtų nuo raumenų. Matuotos šios klostės:

- posmakrinė – pasmakrės viduryje sagitaline kryptimi;
- krūtinės – ties didžiojo krūtinės raumens pažastiniu kraštu įstrižine kryptimi;

- pomentinė – 2 cm po mentės apatiniu kampu raukšlės susidarymo kryptimi;
- užpakalinė žasto – žasto viduryje virš trigalvio raumens išilgine kryptimi;
- priekinė žasto – žasto viduryje virš dvigalvio raumens išilgine kryptimi;
- pilvo – 2–3 cm į šoną nuo bambos išilgine kryptimi;
- klubo – virš klubinės skiauterės vidurinėje pažasties linijoje skersine kryptimi;
- šlaunies – šlaunies viduryje ties tiesiuoju šlaunies raumenu išilgine kryptimi, atpalaidavus koją ir perkėlus kūno masę ant kitos kojos;
- blauzdos – ties storiausia blauzdos vieta medialinėje pusėje išilgine kryptimi, tiriamajam sėdint.

Atskirų sričių odos riebalinių klosčių suminis storis atspindi poodinio riebalinio audinio pasiskirstymą atskirose kūno vietose. Toliau darbe buvo analizuotos šios odos riebalinių klosčių storių sumos: kūno „centrinių“ klosčių – pomentinės, krūtinės, pilvo, klubo – suminis storis ir apatinių galūnių odos riebalinių klosčių suminis storis, kuri sudaro pilvo, klubo, šlaunies ir blauzdos odos klosčių storių suma.

Išmatavus tiriamų asmenų ūgį ir kūno masę, apskaičiuotas išvestinis rodiklis – kūno masės indeksas (*Quetelet* indeksas) pagal formulę: kūno masės indeksas (KMI) = masė kilogramais / ūgis metrais² [145].

Raumenų jėgos matavimas. Rankų raumenų jėga matuota dominuojančioje rankoje, naudojant mechaninį dinamometrą (*Presision, Druck*, Vokietija). Tiriamasis buvo sodinamas ant kėdės tiesiai, 90 laipsnių kampu sulenkus alkūnių, klubų ir kelių sąnarius. Tiriamajam esant tinkamoje padėtyje, jo buvo prašoma maksimalia jėga tris kartus, su 3 min. trukmės pauzėmis, suspausti dinamometrą. Analizei buvo naudotas trijų matavimų rezultatų aritmetinis vidurkis.

Fizinės funkcijos tyrimas. Fizinė funkcija buvo tiriama atliekant 4 metrų ėjimo testą - tiriamasis buvo prašomas sau įprastu greičiu nueiti 4 metrus, matuotas tam sugaištas laikas. Tiriamieji galėjo naudotis pagalbinėmis vaikščiojimo priemonėmis (pvz., lazdele). Tolimesnėje analizėje buvo vertintas

ėjimo laikas (s) ir apskaičiuotas greitis (m/s). Taip pat atlikti pusiausvyros ir 5 kartų atsisėdimų – atsistojimų nuo kėdės testai. Gebėjimas išlaikyti pusiausvyrą buvo vertinamas tiriamajam stovint ir stengiantis išlaikyti pusiausvyrą po 10 sekundžių trijose vis daugiau pastangų reikalaujančiose padėtyse: suglaustomis pėdomis, pusiau tandeminėje padėtyje (pėdos pusiau vieną paskui kitą) ir tandeminėje padėtyje (pėdos pilnai viena paskui kitą). Vertinant gebėjimą atsistoti nuo kėdės, buvo registruojamas laikas (s), per kurį tiriamasis penkis kartus atsisėdo ir atsistojo nuo kėdės taip greitai, kaip gali. Tiriamasis rankas turėjo laikyti ant krūtinės, nesiremti į aplinkinius daiktus [146].

Kūno sudėties tyrimas. Kūno sudėtis tirta centriniu kaulų mineralų tankio matuokliu iDXA (*GE Lunar, JAV*) dvisrautės radioabsorbcionometrijos (angl. *dual energy x-ray absorptiometry, DXA*) metodu. Kaulų mineralų tankio matuoklio kalibracija ir kontrolė atliekama kiekvieną darbo dieną, naudojant fantomą ir vadovaujantis gamintojo nurodymais. Viso kūno skanavimo trukmė – 5–15 min., apšvita – mažiau nei 3 μ G. Tyrimo duomenys apdoroti programinės įrangos *enCore* (2004) pagalba. Kūno sudėtinių dalių matavimo rezultatai išreikšti absoliučiais skaičiais arba procentiniu kiekiu (kg, g/cm^2 , proc.). Išmatavus kūno sudėtines dalis, galūnių skersaruožių raumenų masė (GRM) apskaičiuota pagal formulę: abiejų rankų liesoji masė (kg) + abiejų kojų liesoji masė (kg). Skersaruožių raumenų masės indeksas (SMI) apskaičiuotas pagal formulę: $\text{GRM}/\text{ūgis}(\text{m})^2$ [53]. Buvo tirtas riebalų pasiskirstymas – riebalų masė androidinėje ir ginoidinėje kūno srityse. Androidinė sritis buvo nustatyta išmatavus atstumą nuo klubakaulio viršutinio krašto iki apatinio žandikaulio ir pasirinkus pirmąjį atstumo penktadalį. Ginoidinė sritis – nuo klubakaulio viršutinio krašto žemyn, atidedant 1,5 karto didesnę atstumą, negu nustatytas androidinės srities dydis.

Vertinome viso kūno, stuburo L_1 – L_4 slankstelių, šlaunikaulio bendrą ir šlaunikaulio kaklo kaulų mineralų tankį (KMT) ir T-lygmenį, kuriam apskaičiuoti kaulų mineralų tankio matuoklio programinėje įrangoje naudojami gamintojo pateikti referentiniai duomenys (jaunų sveikų asmenų Vokietijos referentinė populiacija).

Skersaruožių raumenų mikrobiopsija. Daliai tirtų asmenų, jiems savanoriškai sutikus, buvo atlikta šlaunies plačiojo šoninio raumens mikrobiopsija. Šie tiriamieji pasirašė Informuoto asmens sutikimo formą ir užpildė skersaruožių raumenų mikrobiopsijos saugumo anketą (4 priedas). Mikrobiopsija nebuvo atliekama tiems asmenims, kuriems diagnozuoti širdies ritmo sutrikimai, vietinė odos infekcija, kurie vartojo kraujo krešėjimą veikiančius vaistus.

Procedūros metu gulinčiam ant medicininės funkcinės kėdės asmeniui buvo apnuoginama šlaunis. Numatoma mikrobiopsijos vietos oda (šlaunies šoninio plačiojo raumens srityje, apie 15 cm virš girkelės) buvo dezinfekuojama 3 steriliais tamponais suvilgytais odos dezinfekcijos priemonėmis. Po paskutinio dezinfekavimo praėjus maždaug 1 minutei mikrobiopsijos vieta padengiama steriliu vienkartiniu apklotu su anga. Vietinis nuskausminimas atliktas sušvirkščiant 1–3 ml 2 proc. lidokaino tirpalo, stengiantis infiltruoti tik poodį, nesuleidžiant medikamento į tiriamą raumenį. Vienkartinė raumenų mikrobiopsinė sistema (*Bard Monopty Disposable core biopsy instrument, JAV*) buvo steriliai surenkama: 14 – 16 G kalibro ir 10 cm ilgio skersaruožių raumenų mikrobiopsinė adata įsukama į mikrobiopsijos aparatą, pašalinami apsauginiai adatos laikikliai, užtaisomas mikrobiopsijos aparatas. Praėjus maždaug 5–8 minutėms po vietinio anestetiko suleidimo, steriliu skalpeliu prapjaunama oda numatomos mikrobiopsijos vietoje. Su vienkartinė automatine mikrobiopsine adata, laikant ją statmenai, praduriama šlaunies plačiojo šoninio raumens fascija bei paimamas raumens mėginys. Dūrio vieta užspaudžiama steriliu tamponu. Mėginys išimamas iš adatos naudojantis skalpeliu, maksimaliai saugant nuo audinių mechaninio suspaudimo. Paimtas mėginys buvo dedamas į sausą, švarų indą, kuris laikomas sandarioje taroje su tirpstančiu ledu. Raumenų mikrobiopsiniai mėginiai buvo užkoduojami suteikiant jiems individualų numerį: SRP (SR – skersaruožiai raumenys, P – pacientas), taip išvengiant galimų mikrobiopsijos rezultatų susiejimo su klinikiniais duomenimis. Ant dūrio vietos, užspaustos steriliu tamponu, buvo dedamas spaudžiantysis tvarstis ir laikoma 5–7 minutes.

Dūrio vieta užklijuojama steriliu tvarsčiu. Esant diskomfortui ar skausmui, šlaunis subintuojama elastiniu bintu. Tiriamasis po raumenų mikrobiopsijos procedūros buvo stebimas 30 minučių: vertinimas mikrobiopsijos vietos paraudimas, sukietėjimas, skausmingumas; matuojamas arterinis kraujo spaudimas, pulsas, kvėpavimo dažnis. Išliekant diskomfortui ar skausmui dūrio vietoje, ant jos dedamas šalčio paketas.

Skersaruožių raumenų mikrobiopatai buvo tiriami VŠĮ Vilniaus universiteto ligoninių Santariškių klinikų filialo Valstybinio patologijos centro autopsinių ir biopsinių tyrimų skyriuje. Mėginius uždėjus ant kamštinės medžiagos taip, kad skaidulos būtų orientuotos statmenai kamštinės medžiagos plokštumai, jie buvo užšaldomi skystame azote ir saugomi -180 laipsnių Celsijaus temperatūroje. Kiekvienas mikrobiopatas buvo padalintas į septynias dalis ir mikrotomu atlikti 2–3 kiekvienos šių dalių pjūviai (storis apie 10 μm), kurie buvo saugomi -20 laipsnių Celsijaus temperatūroje iki kol bus analizuojami. Nudažyti merosinu mikropreparatai buvo tiriami šviesinės mikroskopijos metodu. Naudojant programinę įrangą *Image Scope* ir jos poskiepį *Aperio* programą, mikropreparatuose buvo skaičiuojamas absoliutus raumens skaidulų skaičius, išmatuotas jų ilgis bei skerspjūvio plotas. Skaičiavimai buvo atliekami vieną kartą, kiekviename mikropreparate vertinant ne mažiau 100 raumenų skaidulų su aiškiomis ribomis, be artefaktų. Mėginių pjūvius nudažius adenzin trifosfataze, buvo nustatyti raumenų skaidulų tipai ir jų pasiskirstymas [147]. Mėginių, kuriuose nepakako tiriamosios medžiagos arba kurių mikropreparatuose buvo didelis pakitusių skaidulų kiekis (artefaktai), morfometriniai duomenys toliau nebuvo analizuojami.

Tiriamųjų suskirstymas į grupes.

Pagal išnaudoto medžiagų apykaitos ekvivalento per savaitę dydį tiriamieji buvo suskirstyti į tris grupes: mažo fizinio aktyvumo – iki 600 MET min/sav., vidutinio – nuo 600 iki 3000 MET min/sav. ir didelio fizinio aktyvumo – daugiau nei 3000 MET min/sav. [144].

Pagal KMI reikšmes tiriamieji buvo suskirstyti į grupes taikant PSO kriterijus: nepakankama kūno masė – kai KMI mažesnis už $18,5 \text{ kg/m}^2$, normali kūno masė – kai KMI $18,5\text{--}24,9 \text{ kg/m}^2$, antsvoris – kai KMI $25\text{--}29,9 \text{ kg/m}^2$, ir nutukimas – kai $\text{KMI} \geq 30 \text{ kg/m}^2$ [40].

Analizuojant duomenis, tirti asmenys buvo taip pat suskirstyti į tris grupes pagal KMT T-lygmenį, vadovaujantis PSO rekomendacijomis: tiriamieji pateko į normalaus KMT grupę – kai T-lygmuo buvo ≥ -1 , maža KMT grupę – jei T-lygmuo buvo tarp -1 ir $-2,5$ ir labai maža KMT grupę – kai T-lygmuo buvo lygus $-2,5$ arba mažesnis [222].

Sarkopenija buvo nustatyta vadovaujantis 2010 metų Europos senų žmonių sarkopenijos darbo grupės (angl.: *The European Working Group on Sarcopenia in Older People, EWGSOP*) bendru sutarimu, pasiūlytus kriterijus: sarkopenijos diagnozė yra grindžiama mažos raumenų masės deriniu su maža raumenų jėga arba maža fizine funkcija [16]. Mūsų tyrime buvo naudotos *EWGSOP* rekomenduojamos sarkopenijos diagnostinės reikšmės: SMI $< 7,26 \text{ kg/m}^2$ vyrams ir $< 5,45 \text{ kg/m}^2$ moterims (maža raumenų masė) [53], rankos raumenų jėga $< 30 \text{ kg}$ vyrams ir $< 20 \text{ kg}$ moterims (maža raumenų jėga), 4-m ėjimo greitis $< 0,8 \text{ m/s}$ (maža fizinė funkcija).

3.3. Statistinė duomenų analizė

Statistinė duomenų analizė atlikta naudojant *SPSS 18.0 for Windows* programų paketą. Buvo skaičiuoti kintamųjų vidurkiai \pm standartinis nuokrypis pasirinkus 95 proc. pasikliautinąjį intervalą. Intervalinių kintamųjų pasiskirstymo normališkumui įvertinti taikytas Kolmogorov-Smirnov testas. Dviejų grupių intervalinių kintamųjų vidurkių skirtumai buvo palyginti naudojant Stjudento t kriterijų. Trijų grupių vidurkiai ir jų dispersijos lygintos naudojant vienaveiksnius dispersinės analizės metodą (ANOVA). Esant reikšmingiems skirtumams tarp grupių tolimesnėje analizėje buvo taikyta post hoc metodika (Bonferroni kriterijus). Ryšiams tarp intervalinių kintamųjų nustatyti apskaičiuoti Pearson'o koreliacijos, dalinės koreliacijos koeficientai (r). Koreliacija vertinta kaip labai silpna, jei r mažiau už 0,2; silpna – jei r

reikšmės pateko į intervalą 0,2–0,39; vidutinė – jei r kito tarp 0,4 ir 0,69; stipri jei r priklausė intervalui 0,7–0,79 ir labai stipri jei r buvo daugiau už 0,8 [148]. Siekiant įvertinti nepriklausomų kintamųjų poveikį priklausomiems kintamiesiems, sudaryti vienalypės ir daugialypės regresijos modeliai. Skirtumai laikyti statistiškai reikšmingais, jeigu paklaidos tikimybės p reikšmė buvo mažesnė už 0,05 ($p < 0,05$).

4. REZULTATAI

Tyrimė dalyvauti buvo pasiūlyta šešiasdešimties metų ir vyresnio amžiaus 561 asmeniui. Iš jų 166 asmenys nesutiko dalyvauti. Iš sutikusių dalyvauti 395 asmenų neatitiko įtraukimo į tyrimą kriterijų – 41 asmuo. Iš viso į tyrimą įtraukti 354 asmenys, tarp jų – 151 (42,7 proc.) vyras ir 203 (57,3 proc.) moterys. Vidutinis ištirtų vyrų ir moterų amžius statistiškai reikšmingai nesiskyrė ($p = 0,477$) ir buvo $73,83 \pm 7,36$ bei $72,27 \pm 7,58$ metai, atitinkamai. Jauniausieji vyras ir moteris buvo 60 metų, vyriausiajam vyrui buvo 95,6 metų, vyriausiajai moteriai – 89,5 metų.

Įvertinus socialinius veiksnius nustatyta, kad iš visų tirtų vyrų daugiausia buvo vedusių – 120 (79,5 proc.), išsiskyrusių ir našlių vyrų – po 11 (po 7,3 proc.) kiekvienoje grupėje, gyveno vieni – 3 (2 proc.), nevedusių buvo 6 vyrai (4 proc.). Moterų grupėje ištekęsųjų buvo 90 (44,3 proc.) ir našlių 68 (33,5 proc.), vienos gyveno – 24 (11,9 proc.), netekęsųjų buvo 8 moterys (4 proc.). Pagrindinį išsilavinimą buvo įgiję 16 (10,6 proc.), vidurinį – 19 (12,6 proc.), aukštesnįjį – 12 (7,9 proc.) ir daugiau nei pusė tirtų vyrų turėjo aukštąjį išsilavinimą – 104 (68,9 proc.) vyrų. Daugiausiai moterų buvo įgiję aukštąjį išsilavinimą – 93 (45,8 proc.), vidurinį – 38 (18,7 proc.), aukštesnįjį – 44 (21,7 proc.) ir pagrindinį – 28 (13,8 proc.). Trys (2 proc.) vyrų buvo neįgalūs, 38 (25,2 proc.) – dirbantys ir 110 (72,8 proc.) buvo pensininkai. Iš visų tirtų vyrų 141 (93,4 proc.) gyveno mieste ir 10 (6,6 proc.) gyveno kaime. Pensininkės buvo 154 (75,9 proc.), dirbančios moterys – 49 (24,2 proc.). Iš visų tirtų moterų 180 (88,7 proc.) gyveno mieste ir 23 (11,3 proc.) – kaime.

Nustatyta, kad 117 (77,5 proc.) vyrų ir 174 (85,7 proc.) moterų yra nerūkantys, o 34 (22,5 proc.) vyrai ir 29 (14,3 proc.) moterys rūko.

Išanalizavus tiriamųjų apklausos metu gautus duomenis apie alkoholio vartojimą nustatyta, kad 87 (57,6 proc.) vyrai ir 116 (57,1 proc.) moterų nevartoja alkoholio, o vyrų 64 (42,1 proc.) ir moterų 87 (42,9 proc.) vartoja alkoholi.

Pagal išnaudoto medžiagų apykaitos ekvivalento per savaitę dydį 34 (22,6 proc.) vyrams ir 48 (23,7 proc.) moterims nustatytas mažas fizinis aktyvumas, 113 (74,8 proc.) vyrų ir 153 (75,4 proc.) moterims – vidutinis fizinis aktyvumas, 4 (2,6 proc.) vyrams ir 2 (0,9 proc.) moterims – didelis fizinis aktyvumas. Siekiant palyginti fizinį aktyvumą pagal lytį, taikėme Studento t-testą ir nenustatėme reikšmingo skirtumo tarp vyrų ir moterų fizinio aktyvumo ($p = 0,08$).

4.1. Vyrų ir moterų kūno sudėties, raumenų jėgos, ėjimo bei pusiausvyros amžiniai ypatumai

Siekdami nustatyti senyvo amžiaus žmonių ūgio, kūno masės, fizinės funkcijos rodiklių, kūno dalių apimčių, odos riebalinių klosčių storio bei kūno sudėties ypatumus, palyginome tiriamus asmenis pagal lytį ir amžiaus grupes.

Senų vyrų ir moterų ūgio, kūno masės, KMI, rankos raumenų jėgos ir fizinės funkcijos rodiklių palyginimai tarp lyčių pateikiami 7 lentelėje.

7 lentelė. Tirtų asmenų ūgio, kūno masės, kūno masės indekso ir fizinės funkcijos rodiklių palyginimas tarp vyrų ir moterų

Tirti rodikliai, jų matavimo vienetai	Rezultatų vidurkis \pm SN		p
	Vyrai (n = 151)	Moterys (n = 203)	
Ūgis, cm	172,48 \pm 6,86	158,57 \pm 6,66	< 0,001
Kūno masė, kg	81,98 \pm 13,7	72,06 \pm 13,38	< 0,001
KMI, kg/m ²	27,51 \pm 4,09	28,71 \pm 5,34	0,071
Rankos raumenų jėga, kg	31,21 \pm 10,63	14,58 \pm 6,59	0,001
4 metrų ėjimo testas, s	4,98 \pm 2,21	6,85 \pm 7,09	0,001
Pusiausvyros testas, s	9,57 \pm 1,12	9,58 \pm 1,33	0,98
Atsisėdimų – atsistojimų testas, s	15,08 \pm 5,56	19,56 \pm 8,44	0,03

p reikšmė apskaičiuota taikant Student t testą;

SN – standartinis nuokrypis; KMI – kūno masės indeksas.

Išanalizavę senų vyrų ir moterų ūgio, kūno masės, KMI duomenis nustatėme, kad tirtų vyrų ūgis ir kūno masė yra statistiškai reikšmingai ($p < 0,001$) didesni negu moterų, tačiau KMI tarp lyčių reikšmingai nesiskiria.

Pagal Pasaulio sveikatos organizacijos rekomendacijas suskirstę tiriamuosius į skirtingo KMI grupes, nustatėme, kad 1,5 proc. moterų kūno masė yra nepakankama, 33 proc. moterų turi antsvorį ir 40,9 proc. yra

nutukusios. Tarp tirtų vyrų buvo 48,3 proc. asmenų, turinčių antsvorį, o nutukusiųjų buvo 24,5 proc.

Nustatyta, kad vyrų rankos raumenų jėga statistiškai reikšmingai yra didesnė nei moterų. Vyrų fizinės funkcijos testų atlikimo greitis (atsisėdimų – atsistojimų nuo kėdės testo bei 4 metrų ėjimo testų laikas) yra mažesnis nei moterų. Palyginus tarp vyrų ir moterų pusiausvyros testo atlikimo trukmę, statistiškai reikšmingo skirtumo nenustatyta.

Analizuodami tyrimų duomenis, taip pat palyginome mūsų tirtų senų žmonių kūno dalių apimčių rodiklius tarp lyčių. Gauti rezultatai ir jų palyginimas pateikiami 8 lentelėje.

8 lentelė. Tirtų vyrų ir moterų kūno dalių apimčių palyginimas

Kūno dalis	Apimtis, cm				p
	Vyrai (n = 151)		Moterys (n = 203)		
	vidurkis ± SN	95 proc. PI	vidurkis ± SN	95 proc. PI	
Galva	57,71 ± 2,77	57,26 – 58,16	55,1 ± 3,75	54,58 – 55,63	< 0,001
Žastas, ramybėje	31,65 ± 3,54	31,08 – 32,22	31,75 ± 3,93	31,2 – 32,29	0,846
Žastas, įtempus	33,35 ± 3,6	32,77 – 33,94	32,74 ± 4,03	32,18 – 33,31	0,145
Dilbis	27,48 ± 4,97	26,68 – 28,28	24,55 ± 2,71	24,17 – 24,92	< 0,001
Riešas	18,76 ± 1,52	18,52 – 19,01	17,2 ± 1,73	16,96 – 17,44	< 0,001
Krūtinė	103,49 ± 8,29	102,16 – 104,82	93,84 ± 10,12	92,44 – 95,24	< 0,001
Juosmuo	98,4 ± 12,11	96,45 – 100,35	93,59 ± 12,91	91,81 – 95,38	0,001
Klubai	100,69 ± 14,13	98,41 – 102,96	104,97 ± 10,73	103,48 – 106,45	< 0,001
Šlaunis	50,43 ± 7,49	49,22 – 51,63	53,86 ± 8,33	52,71 – 55,01	< 0,001
Blauzda	36,94 ± 3,25	36,42 – 37,47	37,06 ± 3,67	36,55 – 37,57	0,754
Kulkšnis	23,74 ± 2,72	23,3 – 24,18	23,39 ± 3,17	22,95 – 23,83	0,017

SN – standartinis nuokrypis; p reikšmė apskaičiuota taikant Student t testą.

Nustatėme, kad vyrų daugumos kūno dalių (galvos, krūtinės, juosmens, dilbio, riešo ir kulkšnies) vidutinės apimtys yra statistiškai reikšmingai didesnės negu moterų. Tačiau tirtų moterų klubų ir šlaunies apimtys yra statistiškai reikšmingai didesnės, palyginus su vyrų klubų ir šlaunies apimtimi. Nenustatyta reikšmingo skirtumo tarp vyrų ir moterų žasto apimčių ramybėje ir įtempus bei tarp vyrų ir moterų blauzdos apimties.

Senyvo amžiaus asmenų odos riebalinių klosčių storių matavimo rezultatų ir liemens bei apatinių galūnių odos klosčių suminių storių palyginimas pateikiamas 9 lentelėje.

9 lentelė. Tirtų senyvo amžiaus vyrų ir moterų odos riebalinių klosčių storį palyginimas

Tirta sritis	Odos riebalinių klosčių storis, mm				p
	Vyrai (n = 151)		Moterys (n = 203)		
	vidurkis ± SN	95 proc. PI	vidurkis ± SN	95 proc. PI	
Posmakrinė	6,9 ± 2,6	6,43 – 7,25	8,4 ± 2,9	8,02 – 8,82	< 0,001
Krūtinė	16,1 ± 6,9	15,25 – 17,53	16,6 ± 6,3	17,57 – 17,46	0,542
Pomentinė	19,2 ± 6,6	18,24 – 20,35	19,8 ± 6,5	18,13 – 19,95	0,786
Žasto, užpakalinė	16,4 ± 7,2	15,25 – 17,56	22,9 ± 5,6	22,17 – 23,73	< 0,001
Žasto, priekinė	13,5 ± 9,1	11,58 – 14,48	20,1 ± 7,9	18,98 – 21,19	< 0,001
Pilvas	23,9 ± 8,4	22,49 – 25,18	27,1 ± 7,2	26,15 – 28,19	< 0,001
Klubai	15,6 ± 6,8	14,42 – 16,59	20,4 ± 7,5	19,59 – 21,73	< 0,001
Šlaunis	15,7 ± 7,6	14,28 – 16,64	26,9 ± 7,3	25,92 – 27,92	< 0,001
Blauzda	12,5 ± 6,1	11,44 – 13,37	20,1 ± 7,4	19,19 – 21,31	< 0,001
Liemens, suminis	75,1 ± 0,4	71,31 – 78,77	83,4 ± 2,3	80,40 – 86,58	0,002
Apatinių galūnių, suminis	67,2 ± 3,2	63,41 – 71,02	67,8 ± 1,1	65,36 – 71,03	0,001

SN – standartinis nuokrypis; p reikšmė apskaičiuota taikant Student t testą.

Nustatyta, kad tirtų vyrų odos riebalinės klostės yra statistiškai reikšmingai plonesnės nei moterų, išskyrus krūtinės ir pomentinę klostes. Moterų liemens odos klosčių suminis storis ir apatinių galūnių odos klosčių suminis storis yra statistiškai reikšmingai didesni palyginus su vyrų.

Vyrų ir moterų kūno sudėtinių dalių – viso kūno ir regioninės liesosios masės, riebalų masės ir kaulų mineralų masės, palyginimai pateikti 10 lentelėje.

10 lentelė. Senų vyrų ir moterų kūno sudėtinių dalių palyginimas

Tirti rodikliai, jų matavimo vienetai	Vyrai (n = 151)		Moterys (n = 203)		p
	vidurkis ± SN	95 proc. PI	vidurkis ± SN	95 proc. PI	
Liesoji masė, kg	54,13 ± 6,64	52,92 – 5,08	40,45 ± 5,39	39,69–41,18	0,001
Rankų raumenų masė, kg	6,72 ± 1,12	6,57 – 6,94	4,58 ± 1,14	4,42 – 4,74	< 0,001
Kojų raumenų masė, kg	17,62 ± 2,63	17,19 – 8,06	13,57 ± 2,45	13,24–13,87	< 0,001
Procentinė liesoji masė	66,84 ± 6,37	65,81 – 7,87	57,11 ± 7,23	56,10–58,11	< 0,001
Riebalų masė, kg	24,72 ± 8,84	23,32 –26,16	29,42 ± 9,12	28,11– 30,65	< 0,001
Androidinės srities riebalų masė, kg	2,61 ± 1,24	2,42 – 2,82	2,52 ± 1,19	2,43 – 2,74	0,001
Ginoidinės srities riebalų masė, kg	3,46 ± 1,69	3,23 – 3,75	4,83 ± 1,47	4,70 – 5,09	< 0,001
Procentinė riebalų masė	30,23 ± 7,55	29,53 – 1,67	40,63 ± 8,31	40,26– 42,12	0,001
Kaulų mineralų masė, kg	2,96 ± 0,47	2,91 – 3,07	2,07 ± 0,37	2,02 – 2,12	< 0,001

SN – standartinis nuokrypis; p reikšmė apskaičiuota taikant Student t testą.

Lentelėje pateikti duomenys rodo, kad tirtų senyvo amžiaus vyrų viso kūno liesoji masė ir rankų bei kojų raumenų masės yra statistiškai reikšmingai didesnės nei moterų. Taip pat reikšmingai didesnė yra vyrų procentinė liesoji masė, palyginus su moterų procentine liesąja mase. Tačiau vyrų viso kūno riebalų masė bei procentinė riebalų masė yra mažesnės ($p < 0,001$) palyginus su atitinkamomis moterų kūno sudėtinėmis dalimis.

Mūsų tyrimo rezultatai rodo, kad lyginant vyrų ir moterų riebalų masės pasiskirstymą atskirose srityse yra skirtingas. Vyrų androidinės srities riebalų masė yra statistiškai reikšmingai didesnė už moterų androidinės srities riebalų masę. Moterų yra didesnė ginoidinės srities riebalų masė, palyginus su vyrų ginoidinės srities riebalų mase.

Palyginus kaulų mineralų masės matavimo duomenis tarp vyrų ir moterų nustatyta, kad vyrų kaulų mineralų masė yra statistiškai reikšmingai didesnė negu moterų.

Siekiant išanalizuoti kūno sudėties, raumenų jėgos, ėjimo bei pusiausvyros amžinius ypatumus, visi tirti asmenys buvo suskirstyti į tris amžiaus grupes. Didžiausią tiriamųjų dalį (42,4 proc.) sudarė 60–69 metų amžiaus asmenys, 70–79 metų amžiaus tiriamieji sudarė 34,7 proc., o 80 metų bei vyresnio amžiaus – 22,9 proc. visų tirtų asmenų.

Įvertinus gautus rezultatus, nustatyta, kad 60–69 metų vyrai yra aukštesni ir jų vidutinė kūno masė yra didesnė lyginant su 80 metų ir vyresnių vyrų vidutine kūno mase ($p < 0,001$). Moterų vidutinis ūgis ($160,6 \pm 7,1$ cm) 60–69 metų amžiaus grupėje statistiškai reikšmingai didesnis už 80 metų bei vyresnio amžiaus grupės moterų vidutinį ūgį ($154,7 \pm 6,6$ cm). Moterų vidutinė kūno masė tarp amžiaus grupių statistiškai reikšmingai nesiskiria. Vyrų didžiausias vidutinis KMI ($27,81 \pm 4,49$ kg/m²) nustatytas 60–69 metų amžiaus grupėje, o mažiausias $27,01 \pm 3,37$ kg/m² 80 metų ir vyresnių vyrų grupėje. Palyginę vidutinį KMI tarp skirtingų amžiaus grupių moterų, statistiškai reikšmingų skirtumų nenustatėme.

Palyginome rankos raumenų jėgą ir fizinės funkcijos rodiklius atskirose vyrų ir moterų amžiaus grupėse. Gauti rezultatai pateikiami 11 lentelėje.

11 lentelė. Rankos raumenų jėgos ir fizinės funkcijos palyginimas vyrų ir moterų amžiaus grupėse (vidurkis \pm SN)

Tirti rodikliai, jų matavimo vienetai	Amžiaus grupės, metais			p
	60–69	70–79	≥ 80	
Vyrai				
Tirtųjų skaičius	64	52	36	-
Rankos raumenų jėga, kg	35,86 \pm 9,39	31,92 \pm 9,12	21,96 \pm 8,87	0,001
4 metrų ėjimo testas, s	4,36 \pm 1,18	4,79 \pm 1,21	6,49 \pm 2,21	0,001
Pusiausvyros testas, s	9,79 \pm 0,81	9,69 \pm 1,24	9,02 \pm 1,26	0,003
Atsisėdimų – atsistojimų nuo kėdės testas, s	12,87 \pm 6,91	15,78 \pm 4,31	18,08 \pm 7,79	0,001
Moterys				
Tirtųjų skaičius	86	72	45	-
Rankos raumenų jėga, kg	17,31 \pm 7,05	14,83 \pm 6,3	12,83 \pm 8,39	0,001
4 metrų ėjimo testas, s	5,23 \pm 1,66	6,73 \pm ,48	10,09 \pm 6,51	0,001
Pusiausvyros testas, s	9,86 \pm 0,65	9,78 \pm 1,16	8,33 \pm 2,04	0,001
Atsisėdimų – atsistojimų nuo kėdės testas, s	17,35 \pm 1,44	20,24 \pm 1,31	22,73 \pm 9,47	0,002

SN – standartinis nuokrypis; p reikšmė apskaičiuota taikant ANOVA metodą.

Taikydami vienaveiksnės dispersinės analizės (ANOVA) metodą nustatėme, kad vyrų ir moterų rankos raumenų jėga ir fizinė funkcija reikšmingai skiriasi tirtose amžiaus grupėse. Esant statistiškai reikšmingiems skirtumams tarp grupių tolimesnėje analizėje taikėme post hoc metodiką (Bonferroni kriterijų). Nustatėme, kad 60–69 metų amžiaus vyrų rankos raumenų jėga yra reikšmingai didesnė palyginus su 70–79 metų ir 80 metų bei vyresnių vyrų raumenų jėga ($p = 0,001$ ir $p = 0,002$, atitinkamai). 4 metrų ėjimo testo laikas 60–69 metų amžiaus vyrų grupėje yra trumpesnis ($4,36 \pm 1,18$ s) palyginus su 70–79 metų amžiaus ($4,79 \pm 1,21$ s, $p = 0,005$) ir su 80 metų bei vyresnio amžiaus ($6,49 \pm 2,21$ s, $p = 0,001$) vyrais. 60–69 metų amžiaus vyrų pusiausvyros testo laikas yra reikšmingai ilgesnis ($9,79 \pm 0,81$ s) palyginti su 80 metų bei vyresnio amžiaus vyrų grupe ($9,02 \pm 1,26$ s, $p = 0,005$). Atsisėdimų – atsistojimų nuo kėdės testo laikas trumpiausias yra nustatytas 60–69 metų amžiaus grupėje ($12,87 \pm 6,91$ s), o ilgiausias 80 metų bei vyresnio amžiaus grupėje ($18,08 \pm 7,79$ s, $p = 0,004$). Mūsų tyrimo rezultatai rodo, kad moterų statistiškai reikšmingai didžiausia rankos raumenų jėga yra 60–69 metų amžiaus grupėje ($17,31 \pm 7,05$ kg) palyginti su 80 metų bei vyresnio amžiaus moterimis ($12,83 \pm 8,39$, $p = 0,001$). 4 metrų ėjimo testo laikas trumpiausias yra 60–69 metų amžiaus grupėje ($5,23 \pm 1,66$ s) palyginti

su 70–79 metų amžiaus grupe ($6,73 \pm 0,48$ s, $p = 0,005$) ir su 80 metų bei vyresnio amžiaus grupe ($10,09 \pm 6,51$ s, $p = 0,001$). Pusiausvyros testo laikas ($9,86 \pm 0,65$ s) yra reikšmingai ilgiausias 60–69 metų moterų palyginti su 80 metų bei vyresnio amžiaus moterimis ($8,33 \pm 2,04$ s, $p = 0,001$), o atsėdimų-atsistojimų nuo kėdės testo trumpiausias laikas nustatytas 60–69 metų amžiaus moterims palyginti su 80 metų bei vyresnio amžiaus moterimis ($17,35 \pm 0,44$ s ir $22,73 \pm 9,47$ s, atitinkamai, $p = 0,001$).

Palyginome vyrų ir moterų kūno apimtis atskirose amžiaus grupėse. Nustatėme, kad 60–69 metų vyrų žasto apimtis ramybėje reikšmingai yra didesnė negu 80 metų bei vyresnio amžiaus vyrų ($p = 0,001$). Nustatyta, kad 60–69 metų vyrų žasto apimtis ranką įtempus yra reikšmingai didesnė lyginant su kiekviena amžiaus grupe (12 lentelė).

12 lentelė. Kūno dalių apimčių palyginimas vyrų ir moterų amžiaus grupėse (vidurkis \pm SN)

Tirti rodikliai, jų matavimo vienetai	Amžiaus grupės, metais			p
	60–69	70–79	≥ 80	
Vyrai				
Tirtųjų skaičius	64	52	36	-
Galva	$57,88 \pm 2,06$	$57,78 \pm 2,44$	$57,34 \pm 4,07$	0,643
Žastas, ramybėje	$40,53 \pm 3,21$	$40,79 \pm 3,34$	$40,1 \pm 3,21$	0,009
Žastas, įtempus	$32,64 \pm 3,75$	$31,42 \pm 3,32$	$30,24 \pm 2,97$	0,004
Dilbis	$34,55 \pm 3,79$	$33,04 \pm 3,31$	$31,69 \pm 2,94$	0,091
Riešas	$27,5 \pm 2,59$	$28,03 \pm 7,91$	$26,69 \pm 1,84$	0,465
Krūtinė	$18,86 \pm 1,36$	$18,73 \pm 1,89$	$18,65 \pm 1,19$	0,778
Juosmuo	$104,82 \pm 8,69$	$103,32 \pm 7,84$	$101,39 \pm 7,93$	0,137
Klubai	$99,63 \pm 12,75$	$96,86 \pm 12,66$	$98,41 \pm 10,02$	0,48
Šlaunis	$102,5 \pm 19,12$	$99,95 \pm 9,21$	$98,5 \pm 8,03$	0,003
Blauzda	$51,45 \pm 7,21$	$51,03 \pm 8,35$	$47,75 \pm 6,15$	0,06
Kulkšnis	$37,37 \pm 3,23$	$37,05 \pm 2,98$	$36,04 \pm 3,55$	0,14
Moterys				
Tirtųjų skaičius	86	72	45	-
Galva	$54,83 \pm 3,83$	$55,41 \pm 2,3$	$55,15 \pm 5,31$	0,621
Žastas, ramybėje	$37,12 \pm 4,29$	$35,76 \pm 3,01$	$35,11 \pm 2,86$	0,017
Žastas, įtempus	$32,11 \pm 3,88$	$31,78 \pm 3,51$	$30,99 \pm 4,58$	0,303
Dilbis	$33,07 \pm 4,03$	$32,8 \pm 3,6$	$32,02 \pm 4,64$	0,37
Riešas	$24,85 \pm 2,44$	$24,25 \pm 2,99$	$24,43 \pm 2,76$	0,368
Krūtinė	$16,95 \pm 1,33$	$17,28 \pm 1,67$	$17,55 \pm 2,37$	0,149
Juosmuo	$92,33 \pm 10,02$	$94,18 \pm 10,12$	$94,98 \pm 10,17$	0,021
Klubai	$92,06 \pm 12,38$	$95,18 \pm 12,87$	$93,96 \pm 13,89$	0,314
Šlaunis	$105,23 \pm 9,86$	$105,38 \pm 12,06$	$103,77 \pm 10,1$	0,701
Blauzda	$53,78 \pm 6,11$	$54,89 \pm 10,38$	$52,35 \pm 8,27$	0,275
Kulkšnis	$37,21 \pm 3,45$	$37,04 \pm 3,3$	$36,82 \pm 4,6$	0,843

SN – standartinis nuokrypis; p reikšmė apskaičiuota taikant ANOVA metodą.

Mūsų tyrimo rezultatai rodo, kad šlaunies apimtis 60–69 metų vyrų amžiaus grupėje yra didesnė lyginant su 80 metų bei vyresnio amžiaus grupe. Vyrų galvos, riešo, krūtinės, juosmens, klubų, blauzdos ir kulkšnies apimtys statistiškai reikšmingai nesiskiria lyginant tirtose amžiaus grupėse. Didžiausios moterų galvos, klubų, šlaunies apimtys nustatytos 70–79 metų amžiaus grupėje, tačiau šie rezultatai reikšmingai nesiskiria nuo kitų amžiaus grupių. Taikydami Bonferroni kriterijų nustatėme, kad moterų 60–69 metų amžiaus grupės žasto apimtis ramybėje yra didžiausia ir reikšmingai skiriasi nuo 70–79 metų amžiaus ($p = 0,002$) ir 80 metų bei vyresnio amžiaus grupių ($p = 0,001$). 60–69 metų amžiaus grupėje juosmens apimtis buvo statistiškai mažesnė palyginti su 80 metų bei vyresnio amžiaus moterų ($p = 0,03$).

Nustatyta, kad vyrų 60–69 metų amžiaus grupėje smakro ($7,08 \pm 2,25$ mm), pomentinė ($20,23 \pm 7,22$ mm), pilvo ($24,89 \pm 7,93$ mm) odos riebalinės klostės yra storiausios, tačiau skirtumas tarp tirtų amžiaus grupių yra nereikšmingas. 60–69 metų amžiaus vyrų krūtinės odos riebalinė klostė ($17,81 \pm 6,94$ mm) yra statistiškai reikšmingai storesnė lyginant su 80 metų bei vyresnio amžiaus grupe ($13,54 \pm 6,11$ mm, $p = 0,03$). Vyrų rankų odos riebalinės klostės (žasto priekinė ir žasto užpakalinė) bei vyrų ir moterų kojų (šlaunies ir blauzdos) statistiškai reikšmingai amžiaus grupėse nesiskiria. Nustatėme, kad 60–69 metų amžiaus vyrų klubo ($16,42 \pm 5,63$ mm) ir moterų klubo ($22,55 \pm 7,68$ mm) odos riebalinės klostės yra reikšmingai storesnės lyginant su 80 metų bei vyresnio amžiaus grupe (atitinkamai $13,41 \pm 6,41$ mm ir $17,54 \pm 7,65$ mm, $p = 0,001$). Skirtingai nei vyrų grupėje, moterų storiausios žasto priekinė ir žasto užpakalinė odos riebalinės klostės (atitinkamai, $22,39 \pm 7,15$ mm ir $24,23 \pm 5,23$ mm) yra 60–69 metų amžiaus grupėje ir šios odos raukšlės reikšmingai storesnės lyginant su kiekviena tirta amžiaus grupe ($p = 0,001$). Moterų smakro, pomentinės odos riebalinės klostės statistiškai reikšmingai nesiskiria tarp amžiaus grupių. 60–69 metų amžiaus moterų krūtinės odos riebalinė klostė yra storesnė ($17,92 \pm 5,86$ mm) palyginti su 70–79 metų amžiaus grupe ($16,43 \pm 6,32$ mm, $p = 0,001$) ir 80 metų bei vyresnio amžiaus grupe ($14,21 \pm 5,72$ mm, $p = 0,03$).

Įvertinome kūno sudėtinės dalis atskirose amžiaus grupėse ir nustatėme, kad vyrų riebalų masės, procentinės riebalų masės statistiškai reikšmingo skirtumo tirtose amžiaus grupėse nerasta. Mūsų tyrimo duomenimis, androidinės srities riebalų masė ir ginoidinės srities riebalų masė statistiškai reikšmingai nesiskiria vyrų amžiaus grupėse. Moterų mažiausia riebalų masė, procentinė riebalų masė ir androidinės srities riebalų masė buvo 80 metų bei vyresnio amžiaus grupėje, tačiau skirtumas, palyginti su kitomis amžiaus grupėmis nėra statistiškai reikšmingas. Moterų ginoidinės srities riebalų masė reikšmingai nesiskiria tirtose amžiaus grupėse. Vyrų kaulų mineralų masė yra didžiausia 70–79 metų amžiaus grupėje. 80 metų bei vyresnio amžiaus vyrų kaulų mineralų masė nustatyta mažesnė lyginant su 60–69 metų amžiaus grupe ($p = 0,001$) ir su 70–79 metų amžiaus grupe ($p = 0,002$). Tyrimų rezultatai pateikiami 13 lentelėje.

13 lentelė. Vyrų ir moterų kūno sudėtinių dalių palyginimas amžiaus grupėse (vidurkis \pm SN)

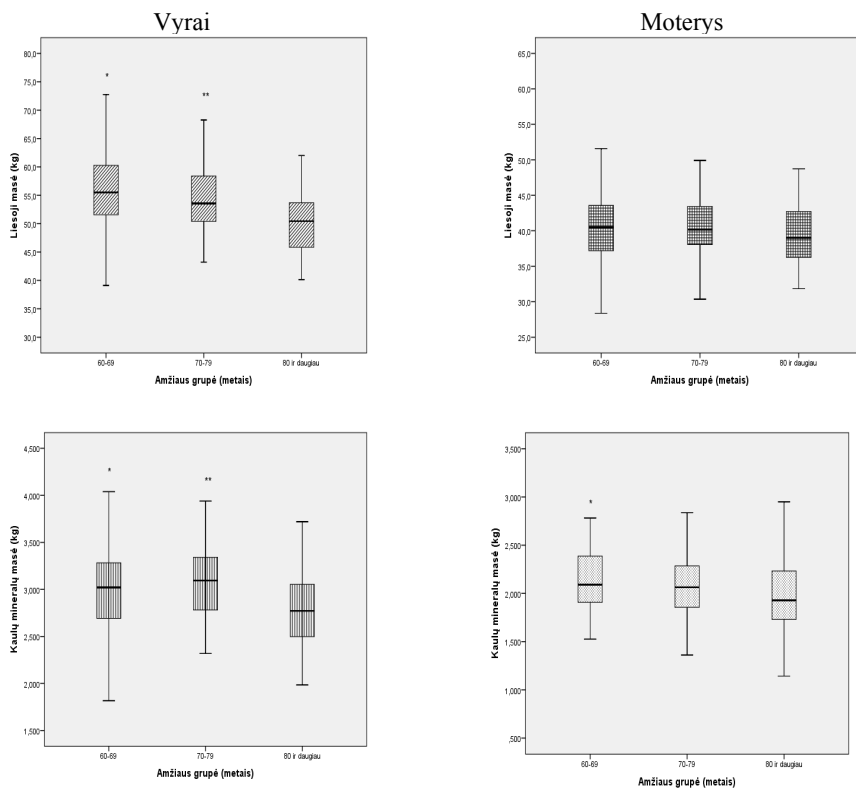
Tirti rodikliai, jų matavimo vienetai	Amžiaus grupės, metais			p
	60–69	70–79	≥ 80	
Vyrai				
Tirtųjų skaičius	64	52	36	-
Liesoji masė, kg	56,72 \pm 7,13	54,51 \pm 5,63	50,15 \pm 5,55	0,001
Rankų raumenų masė, kg	7,21 \pm 1,15	6,71 \pm 0,93	5,99 \pm 0,94	0,001
Kojų raumenų masė, kg	18,31 \pm 3,11	17,84 \pm 2,13	16,07 \pm 2,16	0,001
Riebalų masė, kg	25,99 \pm 9,94	23,89 \pm 7,89	23,76 \pm 7,49	0,312
Procentinė riebalų masė	30,81 \pm 6,71	29,11 \pm 7,61	30,05 \pm 8,42	0,467
Androidinės srities riebalų masė, kg	2,76 \pm 1,31	2,52 \pm 1,16	2,51 \pm 1,24	0,358
Ginoidinės srities riebalų masė, kg	3,54 \pm 1,39	3,56 \pm 2,13	3,32 \pm 1,05	0,201
Kaulų mineralų masė, kg	3,03 \pm 0,49	3,07 \pm 0,42	2,79 \pm 0,43	0,016
Moterys				
Tirtųjų skaičius	86	72	45	-
Liesoji masė, kg	40,47 \pm 5,46	40,94 \pm 5,52	39,51 \pm 4,61	0,37
Rankų raumenų masė, kg	4,62 \pm 1,22	4,61 \pm 0,91	4,45 \pm 1,53	0,715
Kojų raumenų masė, kg	13,75 \pm 2,16	13,64 \pm 2,14	13,01 \pm 2,51	0,191
Riebalų masė, kg	29,65 \pm 9,18	29,44 \pm 8,26	28,78 \pm 10,13	0,874
Procentinė riebalų masė	40,96 \pm 7,82	40,55 \pm 7,88	39,91 \pm 9,68	0,813
Androidinės srities riebalų masė, kg	2,65 \pm 1,11	2,62 \pm 1,01	2,41 \pm 1,17	0,505
Ginoidinės srities riebalų masė, kg	5,06 \pm 1,47	4,73 \pm 1,21	4,83 \pm 1,55	0,334
Kaulų mineralų masė, kg	2,15 \pm 0,35	2,06 \pm 0,33	1,94 \pm 0,44	0,011

SN – standartinis nuokrypis; p reikšmė apskaičiuota taikant ANOVA metodą.

Moterų kaulų mineralų masė yra reikšmingai mažesnė 80 metų bei vyresnio amžiaus moterims, palyginus su 60–69 metų amžiaus moterimis ($p = 0,008$). Moterų liesosios masės, rankų raumenų masės ir kojų raumenų masės statistškai reikšmingų skirtumų lyginant amžiaus grupes nenustatyta.

Taikydami vienaveiksnius dispersinės analizės (ANOVA) metodo Bonferroni kriterijų, nustatėme, kad vyrų rankų raumenų masė ir kojų raumenų masė mažiausia yra 80 metų bei vyresnio amžiaus asmenims, palyginus su rankų ir kojų raumenų mase 60–69 metų ($p = 0,003$) ir 70–79 metų amžiaus ($p = 0,005$) vyrais.

Tirtų vyrų 80 metų bei vyresnio amžiaus grupėje nustatyta mažiausia liesoji masė ir kaulų mineralų masė (1 paveikslas).



* $p < 0,05$, 60–69 metų amžiaus grupė lyginant su 80 metų bei vyresnio amžiaus grupė;

** $p < 0,05$, 70–79 metų amžiaus grupė lyginant su 80 metų bei vyresnio amžiaus grupė.

1 pav. Senyvo amžiaus vyrų ir moterų liesosios masės ir kaulų mineralų masės palyginimas tarp amžiaus grupių

Nustatę skirtingą vyrų ir moterų kūno sudėtinių dalių pasiskirstymą amžiaus grupėse, analizavome kūno sudėtines dalis atskirose tiriamų asmenų grupėse priklausomai nuo KMT T-lygmens. Tiriamuosius suskirsčius į tris T-lygmens grupes vyrų normalaus KMT grupėje buvo 55 (36,4 proc.) vyrai, mažo KMT grupėje – 75 (49,7 proc.), labai mažo KMT grupėje – 21 (13,9 proc.) vyras. Moterų normalaus KMT grupėje buvo 49 moterys (24,1 proc.), 108 (53,2 proc.) moterys buvo mažo KMT grupėje, o labai mažo KMT būdingas T-lygmuo nustatytas 46 (22,7 proc.) moterims. Šiose KMT T-lygmens grupėse buvo palyginti pagrindiniai antropometriniai bei kūno sudėtinių dalių rodmenys, atskirai vyrams ir moterims. Vertindami juosmens apimties, KMI ir kūno sudėtinių dalių duomenų skirtumus T-lygmens grupėse, taikėme ANOVA testą, ir tuomet, esant statistiškai reikšmingiems skirtumams tarp grupių, taikėme Bonferroni kriterijų. Nustatėme, kad labai mažo KMT grupėje vyrų KMI yra statistiškai reikšmingai didesnis palyginti su mažo KMT grupe ($p = 0,001$). Labai mažo KMT grupės vyrų liesoji masė, riebalų masė ir procentinė riebalų masė yra statistiškai reikšmingai mažesnės nei mažo KMT grupėje. Normalaus KMT grupėje tirtų vyrų liesoji masė ir riebalų masė yra didžiausios, jos taip pat yra statistiškai reikšmingai didesnės, negu analizuotose dviejose kitose – mažo KMT ir labai mažo KMT grupėse (14 lentelė).

14 lentelė. Vyrų ir moterų kūno masės indekso, kūno sudėtinių dalių palyginimas kaulų mineralų tankio T-lygmens grupėse (vidurkis \pm SN)

Rodikliai, matavimo vienetai	Vyrų grupės pagal T-lygmenį				Moterų grupės pagal T-lygmenį			
	T \geq -1 (n = 55)	-2,5 < T < -1 (n = 75)	T \leq -2,5 (n = 21)	P	T \geq -1 (n = 49)	-2,5 < T < -1 (n = 108)	T \leq -2,5 (n = 46)	P
KMI, kg/m ²	28,08 \pm 3,68	27,75 \pm 4,13	24,29 \pm 3,92	0,001	31,13 \pm 4,99	28,15 \pm 5,05	26,80 \pm 5,23	0,001
Liesoji masė, kg	57,21 \pm 5,89	53,56 \pm 5,75	46,79 \pm 5,73	0,001	43,34 \pm 5,54	40,15 \pm 4,98	37,91 \pm 4,33	0,001
Riebalų masė, kg	25,79 \pm 7,85	25,61 \pm 9,20	18,67 \pm 7,23	0,03	34,49 \pm 7,75	29,03 \pm 8,43	24,68 \pm 9,11	0,001
Procentinė riebalų masė	30,58 \pm 5,11	30,98 \pm 7,91	26,39 \pm 9,84	0,039	43,9 \pm 5,33	40,44 \pm 8,35	37,44 \pm 9,35	0,002

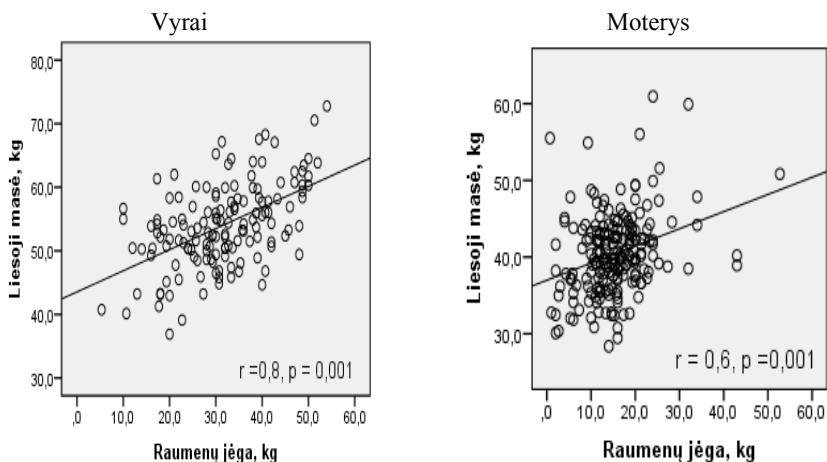
KMI – kūno masės indeksas; SN – standartinis nuokrypis; p reikšmė apskaičiuota taikant ANOVA metodą.

Palyginę moterų kūno sudėtinių dalių matavimo rezultatų vidurkius trijose KMT T-lygmens grupėse, nustatėme, kad moterų KMI yra statistiškai reikšmingai mažesnis labai mažo KMT ($p = 0,001$) ir mažo KMT ($p = 0,002$) grupėse palyginti su normalaus KMT grupe. Moterų visų tirtų kūno sudėtinių dalių matavimų rodmenys yra mažiausi labai mažo KMT grupėje ir jie yra statistiškai reikšmingai mažesni palyginus su didesnio T-lygmens grupėmis.

Mūsų tyrimo duomenimis, 80 metų ir vyresnio amžiaus vyrų liesoji masė yra statistiškai reikšmingai mažesnė, nei 60–69 metų ir 70–79 metų vyrų. Nenustatėme tarp senų žmonių amžiaus grupių riebalų masės, procentinės riebalų masės ir riebalų masės pasiskirstymo skirtumų. Asmenims virš 80 metų kaulų mineralų masė yra reikšmingai mažesnė nei jaunesniems asmenims.

4.2. Senyvo amžiaus žmonių liesosios masės, riebalų masės, kaulų mineralų masės ir tankio, raumenų jėgos, ėjimo bei pusiausvyros tarpusavio sąsajos

Išanalizavome senyvo amžiaus žmonių kūno sudėtinių dalių, raumenų jėgos, ėjimo bei pusiausvyros tarpusavio sąsajas. Nustatėme, kad vyrų ir moterų liesoji masė koreliuoja su raumenų jėga visose tirtose amžiaus grupėse, tačiau vyrų stipri ($r = 0,8$ $p = 0,001$) ir moterų vidutinė ($r = 0,6$, $p = 0,001$) koreliacijos nustatytos 60–69 metų amžiaus grupėje (2 paveikslas).



2 pav. Vyrų ir moterų, 60–69 metų amžiaus grupės, liesosios masės ir raumenų jėgos tarpusavio sąsajos

Mūsų tyrimo rezultatai rodo, kad vyrų ir moterų kaulų mineralų masė koreliuoja su raumenų jėga 60–69 metų ($r = 0,5$, $p = 0,001$) grupėje ir 70–79 metų amžiaus grupėje ($r = 0,4$, $p = 0,001$). Kūno sudėtinių dalių ir ėjimo statistiškai reikšmingų korelacijų vyrų ir moterų 60–69 metų amžiaus grupėje nenustatyta. Kūno sudėtinių dalių ir pusiausvyros testų korelacijų vyrų ir moterų 60–69 metų amžiaus grupėse nenustatyta, o 70–79 metų amžiaus vyrų grupėje liesoji masė koreliuoja su pusiausvyros laiku ($r = 0,3$, $p = 0,02$).

Nustatėme, kad riebalų masė 70–79 metų amžiaus moterų grupėje koreliuoja su 4 metrų ėjimo laiku ($r = 0,3$, $p = 0,007$). Taip pat nustatėme, kad 80 metų ir vyresnių vyrų kaulų mineralų masė koreliuoja su raumenų jėga ($r = 0,4$, $p = 0,001$) ir su pusiausvyros laiku ($r = 0,4$, $p = 0,03$). Moterims 80 metų ir vyresnio amžiaus grupėje kaulų mineralų masė koreliuoja su raumenų jėga ($r = 0,3$, $p = 0,001$).

Kūno riebalų pasiskirstymą tyrėme dviem metodais – matuodami odos riebalinių klosčių storį ir vertindami kūno sudėtį, išmatuotą skenuojant visą kūną dvisrautės radioabsorbcimetrijos būdu. Palyginome liemens odos riebalinių klosčių storio sumą bei apatinių galūnių odos klosčių storių sumą su riebalų masės pasiskirstymu atskirose srityse ištirtu DXA metodu. Nustatėme, kad vyrų tiek liemens odos riebalinių klosčių storių suma teigiamai koreliuoja su androidinės srities riebalų mase ($r = 0,73$, $p = 0,001$), tiek ir apatinių galūnių odos klosčių storių suma teigiamai koreliuoja su androidinės srities riebalų mase ($r = 0,61$, $p = 0,001$), o apatinių galūnių klosčių storių suma koreliuoja su ginoidinės srities riebalų mase ($r = 0,52$, $p = 0,001$). Moterų liemens odos klosčių storių suma teigiamai koreliuoja su riebalų mase androidinėje srityje ($r = 0,73$, $p = 0,001$), o apatinių galūnių klosčių storių suma – su riebalų mase ginoidinėje srityje ($r = 0,66$, $p = 0,001$).

Atskirose amžiaus grupėse išanalizavome sąsajas tarp senyvo amžiaus žmonių viso kūno ir kūno sričių sudėtinių dalių. Tirtų vyrų ir moterų liesosios masės, riebalų masės ir kaulų mineralų masės Pearson'o korelacijos koeficientai pateikiami 15 lentelėje.

15 lentelė. Senų vyrų ir moterų liesosios masės, riebalų masės ir kaulų mineralų masės Pearson'o koreliacijos koeficientai atskirose amžiaus grupėse

Kūno sudėtinė dalis	Liesoji masė		Riebalų masė		Kaulų mineralų masė	
	r	p	r	p	r	p
Vyrai						
60–69 metų amžiaus grupė						
Liesoji masė	-	-	0,62	0,001	0,81	0,001
Riebalų masė	0,62	0,001	-	-	0,53	0,001
Kaulų mineralų masė	0,81	0,001	0,53	0,001	-	-
70–79 metų amžiaus grupė						
Liesoji masė	-	-	0,62	0,001	0,63	0,001
Riebalų masė	0,62	0,001	-	-	0,23	0,08
Kaulų mineralų masė	0,63	0,001	0,23	0,08	-	-
80 metų bei vyresnio amžiaus grupė						
Liesoji masė	-	-	0,31	0,001	0,62	0,001
Riebalų masė	0,31	0,001	-	-	0,32	0,1
Kaulų mineralų masė	0,62	0,001	0,32	0,1	-	-
Moterys						
60–69 metų amžiaus grupė						
Liesoji masė	-	-	0,61	0,001	0,73	0,001
Riebalų masė	0,61	0,001	-	-	0,42	0,001
Kaulų mineralų masė	0,73	0,001	0,42	0,001	-	-
70–79 metų amžiaus grupė						
Liesoji masė	-	-	0,52	0,001	0,53	0,001
Riebalų masė	0,52	0,001	-	-	0,33	0,005
Kaulų mineralų masė	0,53	0,001	0,33	0,005	-	-
80 metų bei vyresnio amžiaus grupė						
Liesoji masė	-	-	0,72	0,001	0,61	0,001
Riebalų masė	0,72	0,001	-	-	0,71	0,001
Kaulų mineralų masė	0,61	0,001	0,71	0,001	-	-

r – Pearson'o koreliacijos koeficientas; p – tikimybės reikšmė

Lentelėje pateikti duomenys rodo, kad 60–69 metų amžiaus tirtų vyrų liesoji masė stipriai teigiamai koreliuoja su kaulų mineralų mase ir vidutiniškai koreliuoja su riebalų mase. 60–69 metų amžiaus grupėje vyrų riebalų masė vidutiniškai teigiamai koreliuoja su kaulų mineralų mase. Vidutinė koreliacija nustatyta tarp liesosios masės ir riebalų masės bei kaulų mineralų masės vyrų 70–79 metų amžiaus grupėje. 80 metų bei vyresnio amžiaus vyrų liesoji masė vidutiniškai teigiamai koreliuoja su kaulų mineralų mase ir silpnai teigiamai koreliuoja su riebalų mase. Vyrų riebalų masė statistiškai reikšmingai nekoreliuoja su kaulų mineralų mase 70–79 metų amžiaus grupėje ir 80 metų bei vyresnio amžiaus grupėse. Mūsų tyrimo rezultatai rodo, kad 60–69 metų amžiaus grupės moterų kūno liesoji masė stipriai teigiamai koreliuoja su kaulų

mineralų masė bei vidutiniškai teigiamai su riebalų masė. Šioje amžiaus grupėje moterų riebalų masė vidutiniškai teigiamai koreliuoja su kaulų mineralų masė. Atskirose amžiaus grupėse moterų kūno riebalų masė nevienodai koreliuoja su kaulų mineralų masė ir liesąja masė. 70–79 metų amžiaus moterų grupėje nustatytos vidutiniškai teigiamos liesosios masės ir riebalų masės, bei liesosios masės ir kaulų mineralų masės koreliacijos. 70–79 metų amžiaus moterų riebalų masė silpnai teigiamai koreliuoja su kaulų mineralų masė. Stipri riebalų masės koreliacijos su kaulų mineralų masė ir liesąja masė nustatyta 80 metų bei vyresnio amžiaus moterų grupėje. Nustatėme, kad 80 metų bei vyresnio amžiaus moterų liesoji masė vidutiniškai teigiamai koreliuoja su kaulų mineralų masė.

Siekiant palyginti kūno riebalų masės ir KMT skirtumus, kūno riebalų masė buvo suskirstyta į lygius tercilius. Vyrų riebalų masės terciliai atitiko <21,20 kg, 21,20 – 27,40 kg ir >27,40 kg. Tirtų moterų riebalų masės I, II, III terciliai atitiko <24,37 kg, 24,37 – 33,88 kg ir >33,88 kg. Vyrų viso kūno KMT didžiausias nustatytas III-ame tercilyje, o reikšmingas skirtumas apskaičiuotas tik lyginant I ir II ($p = 0,001$) bei I ir III ($p = 0,001$) tercilius vyrų grupėje. Stuburo KMT reikšmingai nesiskiria tarp apibrėžtų riebalų masės tercilių, o šlaunikaulio kaklo KMT mažiausias nustatytas I –ame tercilyje vyrų grupėje lyginant su II ir III ($p < 0,05$ ir $p = 0,001$, atitinkamai). Tyrimų rezultatai pateikiami 16 lentelėje.

16 lentelė. Senyvo amžiaus vyrų ir moterų kaulų mineralų tankio pasiskirstymas riebalų masės terciliuose

Tirta sritis	Rezultatų vidurkis ± SN			p
	I tercilis	II tercilis	III tercilis	
Vyrai				
Visas kūnas	1,139 ± 0,143	1,217 ± 0,132	1,221 ± 0,138	0,005
Stuburo L ₁ -L ₄	1,167 ± 0,247	1,260 ± 0,207	1,218 ± 0,231	0,134
Šlaunikaulio bendra	0,95 ± 0,173	1,044 ± 0,149	1,055 ± 0,147	0,002
Šlaunikaulio kaklo	0,877 ± 0,164	0,963 ± 0,131	0,94 ± 0,153	0,015
Moterys				
Visas kūnas	0,953 ± 0,128	1,019 ± 0,117	1,087 ± 0,128	0,001
Stuburo L ₁ -L ₄	0,951 ± 0,143	1,039 ± 0,169	1,142 ± 0,194	0,001
Šlaunikaulio bendra	0,816 ± 0,139	0,907 ± 0,129	0,925 ± 0,235	0,003
Šlaunikaulio kaklo	0,815 ± 0,167	0,831 ± 0,116	0,884 ± 0,124	0,013

p reikšmė apskaičiuota taikant ANOVA metodą.

Mūsų tyrimo rezultatai rodo, kad moterų viso kūno KMT ir stuburo KMT didėjant riebalų masės terciams statistiškai reikšmingai didėja. Moterų šlaunikaulio kaklo KMT statistiškai reikšmingai skiriasi tik tarp I ir II-o terčio ($p = 0,05$). Moterims didžiausi viso kūno KMT ir stuburo KMT buvo nustatyti didžiausios riebalų masės terciulyje, lyginant su kitais terciams.

Apskaičiavome liesosios masės bei riebalų masės, kūno masės bei KMI koreliacijas su KMT. Statistiniai skaičiavimai atlikti taikant dalinės koreliacijos metodą, eliminuojant amžiaus kintamąjį (17 lentelė).

17 lentelė. Vyrų ir moterų liesosios masės, riebalų masės, kūno masės, kūno masės indekso ir kaulų mineralų tankio dalinės koreliacijos koeficientai, eliminavus amžiaus kintamąjį

Rodikliai	Viso kūno KMT		Stuburo KMT		Šlaunikaulio bendras KMT		Šlaunikaulio kaklo KMT	
	Vyrai	Moterys	Vyrai	Moterys	Vyrai	Moterys	Vyrai	Moterys
Liesoji masė	0,51 (0,001)	0,52 (0,001)	0,27 (0,001)	0,46 (0,001)	0,55 (0,001)	0,45 (0,001)	0,53 (0,019)	0,34 (0,001)
Riebalų masė	0,27 (0,001)	0,39 (0,001)	0,17 (0,021)	0,44 (0,001)	0,31 (0,001)	0,49 (0,001)	0,21 (0,001)	0,42 (0,002)
Kūno masė	0,38 (0,001)	0,27 (0,001)	0,26 (0,001)	0,25 (0,001)	0,47 (0,001)	0,36 (0,001)	0,41 (0,001)	0,29 (0,001)
KMI	0,31 (0,001)	0,31 (0,001)	0,25 (0,004)	0,23 (0,001)	0,38 (0,001)	0,33 (0,001)	0,29 (0,007)	0,19 (0,002)

Skliaustuose pateikta tikimybės reikšmė (p); KMT – kaulų mineralų tankis; KMI – kūno masės indeksas.

Lentelėje pateikti dalinės koreliacijos koeficientai rodo, kad yra vyrų kūno masės vidutinio stiprumo teigiamos ir visų tirtų sričių KMT koreliacijos, išskyrus silpnai teigiamą koreliaciją su stuburo KMT. Moterų kūno masė silpnai teigiamai koreliuoja su KMT. Siekiant nustatyti ar kūno masės teigiamas koreliacinis ryšys yra pirmiausiai dėl riebalų masės ar liesosios masės, bendra kūno masė buvo pakeista KMI ir apskaičiuotos koreliacijos su KMT. KMI dažnai naudojamas kaip nutukimo rodiklis. Vyrų ir moterų KMI silpnai teigiamai koreliuoja su KMT, nustatyti koreliacijos koeficientai yra panašūs į kūno masės ir KMT koreliacijos koeficientus. Ištyrėme kūno sudėtį DXA metodu, todėl nustatėme liesosios masės ir riebalų masės koreliacijas su KMT. Nustatyta, kad vyrų liesoji masė vidutiniškai teigiamai koreliuoja su KMT, išskyrus stuburo KMT, su kuriuo liesoji masė koreliuoja silpnai. Moterų

liesoji masė vidutiniškai teigiamai koreliuoja su KMT, išskyrus su šlaunikaulio kaklu, kai buvo nustatyta silpna koreliacija. Vyrų riebalų masė koreliuoja su KMT silpnai. Moterų grupėje nustatytos vidutinio stiprumo teigiamos riebalų masės dalinės koreliacijos su KMT. Norint atmesti hipotezę, kad teigiamos koreliacijos tarp liesosios masės ir KMT bei tarp riebalų masės ir KMT gali būti nepakankamai tikslios dėl nagrinėjamų kintamųjų multikolinearumo, buvo atlikti tolimesni statistiniai skaičiavimai. Taikyta daugiaveiksnė paprastoji tiesinė regresinė analizė ir nustatyta KMT kaip priklausomo kintamojo reikšmė nuo liesosios masės, eliminuojant amžiaus bei riebalų masės įtaką tiriamam ryšiui (18 lentelė).

18 lentelė. Vyrų ir moterų kaulų mineralų tankio, liesosios masės, riebalų masės bei amžiaus daugiaveiksnė paprastoji tiesinė regresinė analizė

	Viso kūno KMT			Stuburo KMT			Šlaunikaulio bendras KMT			Šlaunikaulio kaklo KMT		
	adj R ²	B	SP	adj R ²	B	SP	adj R ²	B	SP	adj R ²	B	SP
Liesosios masės regresijos koeficientai prognozuojant kaulų mineralų tankį, eliminavus riebalų masės bei amžiaus kintamuosius												
Vyrai	0,26	0,011	0,002	0,07	0,009	0,003	0,32	0,013	0,002	0,29	0,011	0,002
Moterys	0,32	0,012	0,002	0,15	0,014	0,003	0,09	0,009	0,002	0,14	0,008	0,002
Riebalų masės regresijos koeficientai prognozuojant kaulų mineralų tankį, eliminavus liesosios masės bei amžiaus kintamuosius												
Vyrai	0,10	0,003	0,001	0,02	0,005	0,001	0,16	0,005	0,001	0,14	0,001	0,001
Moterys	0,33	0,006	0,001	0,21	0,009	0,001	0,08	0,005	0,001	0,11	0,003	0,001

adjR² – koreguotas determinacijos koeficientas; B – B koeficientas (nestandartizuotas); SP – standartinė paklaida; KMT – kaulų mineralų tankis.

Lentelėje pateikiami duomenys tik statistiškai reikšmingų ryšių tarp priklausomo ir nepriklausomų kintamųjų. Taikant daugiaveiksnės paprastosios linijinės regresijos metodą, apskaičiuota, kad vyrų, kurių liesoji masė yra didesnė vienu kilogramu, viso kūno KMT – 0,011 g/cm², stuburo KMT – 0,009 g/cm², bendras šlaunikaulio KMT – 0,013 g/cm², o šlaunikaulio kaklo KMT – 0,011 g/cm² yra statistiškai reikšmingai didesni. 32 proc. vyrų bendro šlaunikaulio KMT variacijos galima paaiškinti liesosios masės įtaka. Tik 7 proc. vyrų stuburo KMT variacijos paaiškinama liesosios masės įtaka. palyginus standartizuotus koeficientus didžiausias vyrų liesosios masės lyginamojo ryšio stiprumas nustatytas su bendru šlaunikaulio KMT ($\beta = 0,547$, $p < 0,05$) ir su šlaunikaulio kaklo KMT ($\beta = 0,532$, $p < 0,05$). Vyrų liesosios

masės β koeficientas viso kūno KMT nustatytas – 0,514, o stuburo KMT – 0,270 ($p < 0,05$). Vyrų riebalų masės β koeficientai KMT yra silpnėsi palyginus su liesosios masės standartizuotais β koeficientais. Vyrų, kurių riebalų masė yra vienu kilogramu didesnė, kaulų mineralų tankis taip pat yra didesnis, tačiau koreguoti determinacijos koeficientai buvo labai maži. Vyrų riebalų masės β koeficientas viso kūno KMT yra 0,269, stuburo KMT – 0,174, bendram šlaunikaulio KMT – 0,302 ir šlaunikaulio kaklui KMT – 0,203 ($p < 0,05$). 32 proc. moterų viso kūno KMT lemia liesoji masė, o tik 9 proc. – stuburo KMT. Nustatyta, kad moterų liesajai masei esant vienu kilogramu didesnei, viso kūno KMT yra 0,012 g/cm² didesnis, o stuburo KMT yra 0,014 g/cm² didesnis. 33 proc. riebalų masė lemia moterų viso kūno KMT. Moterų, kurių riebalų masė yra vienu kilogramu didesnė, stuburo KMT yra 0,009 g/cm² didesnis. Daugiaveiksnių linijinių regresijos modeliai mažai „paaikškino“ riebalų masės įtaką bendro šlaunikaulio KMT ir šlaunikaulio kaklo KMT (atitinkamai, 8 ir 11 proc.). Moterų liesosios masės β koeficientai yra 0,503 visam kūno KMT, 0,397 – stuburo KMT, 0,266 – bendram šlaunikaulio KMT ir 0,314 ($p < 0,05$) – šlaunikaulio kaklo KMT. Moterų riebalų masės β koeficientai KMT yra mažesni.

Mūsų duomenimis, senyvo amžiaus vyrų ir moterų liesoji masė vidutiniškai koreliuoja su riebalų mase bei kaulų mineralų mase visose amžiaus grupėse. Moterims visose senyvo amžiaus grupėse nustatyta riebalų masės koreliacija su kaulų mineralų mase, o vyrams riebalų masė koreliuoja su kaulų mineralų mase tik 60–69 metų amžiaus grupėje.

4.3. Kūno liesosios masės, riebalų masės, kaulų mineralų masės ir tankio ypatumai esant senatvinei sarkopenijai

Siekdami nustatyti kūno sudėtinių dalių ypatumus esant senatvinei sarkopenijai, įvertinome kūno liesosios masės, riebalų masės, kaulų mineralų masės ir tankio matavimų rezultatus ir išanalizavome jų tarpusavio sąsajas. Senatvinės sarkopenijos grupę sudarė 47 vyrai ir 27 moterys. Kontrolinėje

grupėje buvo 104 vyrai ir 176 moterys. Vyrų ir moterų sarkopenijos ir kontrolės grupių palyginimas pateikiamas 19 lentelėje.

19 lentelė. Vyrų ir moterų bendra charakteristika palyginant sarkopenijos ir kontrolinę grupę

Tirti rodikliai, jų matavimo vienetai	Vyrai			Moterys		
	Sarkopenijos grupė (n = 47)	Kontrolinė grupė (n = 104)	p	Sarkopenijos grupė (n = 27)	Kontrolinė grupė (n = 176)	p
Amžius, metais	76,36 ± 8,91	73,93 ± 7,54	0,061	73,59 ± 8,8	71,95 ± 7,26	0,286
KMI, kg/m ²	25,25 ± 4,43	28,36 ± 5,58	0,001	23,16 ± 3,51	29,85 ± 4,81	0,001
Rankos apimtis ramybėje, cm	28,02 ± 3,21	32,51 ± 3,08	0,001	28,01 ± 3,59	32,64 ± 3,46	0,001
Juosmens apimtis, cm	90,4 ± 11,86	100,3 ± 11,37	0,001	82,81 ± 10,8	91,16 ± 12,03	0,001
Klubų apimtis, cm	93,92 ± 9,92	102,4 ± 14,54	0,003	96,05 ± 12,2	107,08 ± 9,19	0,001
Blauzdos apimtis, cm	34,53 ± 2,73	37,54 ± 3,09	0,001	34,37 ± 2,82	37,7 ± 3,56	0,001
Liemens odos klosčių storių suma, mm	57,29 ± 1,23	79,43 ± 21,6	0,001	67,86 ± 23,2	87,2 ± 20,46	0,001
Apatinių galūnių odos klosčių storių suma, mm	58,83 ± 22,71	70,54 ± 22,81	0,001	79,9 ± 24,81	98,61 ± 21,15	0,001
Rankų raumenų masė, kg	5,59 ± 0,77	7,04 ± 1,01	0,001	3,69 ± 0,53	4,79 ± 1,16	0,001
Kojų raumenų masė, kg	14,71 ± 1,91	18,36 ± 2,34	0,001	11,20 ± 1,2	14,12 ± 2,06	0,001
Riebalų masė, kg	18,79 ± 7,91	26,24 ± 8,34	0,001	21,36 ± 6,18	31,33 ± 8,55	0,001
Procentinė riebalų masė	27,54 ± 7,81	30,85 ± 7,21	0,001	37,07 ± 6,73	41,44 ± 8,38	0,003
Androidinės srities riebalų masė, kg	1,81 ± 1,03	2,82 ± 1,21	0,001	1,61 ± 0,72	2,81 ± 1,08	0,001
Ginoidinės srities riebalų masė, kg	2,65 ± 0,98	3,71 ± 1,67	0,003	3,83 ± 1,07	5,14 ± 1,36	0,002
Kaulų mineralų masė, kg	2,64 ± 0,43	3,08 ± 0,43	0,001	1,89 ± 0,26	2,12 ± 0,38	0,001

KMI – kūno masės indeksas; SN – standartinis nuokrypis; p reikšmė apskaičiuota taikant Student t testą.

Mūsų tyrimo rezultatai rodo, kad vyrų amžius statistiškai reikšmingai tarp tirtų sarkopenijos ir kontrolės grupių nesiskiria. Analizuojant kūno apimtis ir odos riebalinių klosčių storius, nustatėme, kad vyrų sarkopenijos grupėje yra mažesnės rankos apimtis rambėje, juosmens, klubų ir blauzdos apimtys nei kontrolinės grupės. Liemens odos klosčių storių suma ir apatinių galūnių odos klosčių storių suma yra statistiškai reikšmingai mažesnės sarkopenijos grupėje palyginti su kontroline grupe. Esant sarkopenijai nustatytas mažesnis vyrų KMI lyginant su kontroline grupe. Nustatėme, kad nėra statistiškai reikšmingo amžiaus skirtumo lyginant moterų sarkopenijos ir kontroline grupes. Moterų rankos apimtis rambėje, juosmens, klubų ir blauzdos apimtys buvo statiškai

reikšmingai mažesnės sarkopenijos grupėje lyginant su kontroline grupe. Mūsų tyrimo rezultatai rodo, moterų liemens odos klosčių storių suma ir apatinių galūnių odos klosčių storių suma klosčių suma taip pat yra mažesnės esant sarkopenijai. Viso kūno ir kūno regioninės sudėtinės dalys, išmatuotos DXA metodu reikšmingai mažesnės buvo vyrų ir moterų sarkopenijos grupėje palyginus su kontroline grupe.

Nustačius statistiškai reikšmingus vyrų ir moterų kūno sudėtinių dalių skirtumus tarp sarkopenijos ir kontrolinės grupių, analizavome KMT ypatumus esant sarkopenijai. Mūsų tyrimo rezultatai rodo, kad esant sarkopenijai vyrų ir moterų KMT T-lygmuo buvo statistiškai reikšmingai mažesnis visose tirtose griaučių srityse, palyginus su kontroline grupe (20 lentelė).

20 lentelė. Vyrų ir moterų sarkopenijos ir kontrolinės grupės kaulų mineralų tankio T-lygmens palyginimas

Tirta sritis	Vyrai			Moterys		
	Sarkopenijos grupė (n =47)	Kontrolinė grupė (n = 104)	p	Sarkopenijos grupė (n =27)	Kontrolinė grupė (n = 176)	p
Visas kūnas	-0,82 ± 1,31	0,23 ± 1,32	0,001	-1,36 ± 1,15	-0,49± 1,31	0,001
Stuburo L ₁ -L ₄	-0,54± 1,85	0,34 ± 1,81	0,009	-1,61 ± 1,37	-0,97± 1,55	0,034
Šlaunikaulio bendra	-1,23 ± 1,23	-0,27± 1,13	0,001	-1,35 ± 1,29	-0,82± 1,12	0,049
Šlaunikaulio kaklo	-1,71 ± 1,16	-0,81± 1,11	0,001	-1,54 ± 1,01	-1,14± 1,06	0,061

Rezultatai pateikiami vidurkio ± standartinio nuokrypio pavidalu; p reikšmė apskaičiuota taikant Student t testą.

Nustatėme, kad vyrų sarkopenijos grupėje proksimalinės šlaunikaulio srities KMT T-lygmuo atitinka mažo KMT kriterijus, o moterų visų tirtų griaučių sričių KMT atitinka mažo KMT kriterijus. Tirtų vyrų KMT T-lygmuo reikšmingai skiriasi tarp lyginant su kontroline grupe, o moterų tik šlaunikaulio kaklo KMT T-lygmuo statistiškai reikšmingai nesiskiria tarp sarkopenijos ir kontrolinės grupių.

Siekiant nustatyti kūno sudėtinių dalių ir kaulų mineralų tankio ypatumus esant sarkopenijai buvo taikytas dalinės koreliacijos metodas, eliminuojant amžiaus kintamąjį. Nustatėme, kad vyrų galūnių raumenų masė (GRM) ir

skersaruožių raumenų masės indeksas (SMI) teigiamai vidutiniškai koreliuoja su vyrų KMT esant sarkopenijai. Dalinės koreliacijos koeficientai pateikiami 21 lentelėje.

21 lentelė. Vyrų kaulų mineralų tankio dalinė koreliacija su riebalų mase, galūnių raumenų mase, santykyne galūnių raumenų mase

Rodikliai	Dalinės koreliacijos koeficientas							
	Viso kūno KMT		Stuburo KMT		Šlaunikaulio bendras KMT		Šlaunikaulio kaklo KMT	
	Sarkopenijos grupė	Kontrolinė grupė	Sarkopenijos grupė	Kontrolinė grupė	Sarkopenijos grupė	Kontrolinė grupė	Sarkopenijos grupė	Kontrolinė grupė
Vyrai								
Vyrų skaičius	47	104	47	104	47	104	47	104
Riebalų masė	0,52 (0,001)	0,11 (0,098)	0,61 (0,001)	0,21 (0,232)	0,48 (0,001)	0,27 (0,470)	0,41 (0,006)	0,28 (0,61)
GRM	0,65 (0,001)	0,35 (0,01)	0,44 (0,003)	0,21 (0,24)	0,61 (0,01)	0,44 (0,001)	0,57 (0,001)	0,43 (0,01)
SMI	0,61 (0,008)	0,33 (0,01)	0,42 (0,003)	0,22 (0,017)	0,47 (0,01)	0,34 (0,01)	0,46 (0,01)	0,41 (0,01)
Moterys								
Motelių skaičius	27	176	27	176	27	176	27	176
Riebalų masė	0,55 (0,005)	0,39 (0,01)	0,43 (0,034)	0,41 (0,01)	0,51 (0,012)	0,21 (0,005)	0,49 (0,014)	0,18 (0,01)
GRM	0,28 (0,184)	0,38 (0,001)	0,08 (0,692)	0,35 (0,001)	0,19 (0,367)	0,21 (0,005)	0,11 (0,6)	0,22 (0,02)
SMI	0,21 (0,08)	0,21 (0,006)	0,02 (0,77)	0,26 (0,01)	0,2 (0,73)	0,14 (0,05)	0,2 (0,62)	0,21 (0,15)

Dalinės koreliacijos koeficientai apskaičiuoti eliminuojant amžiaus kintamąjį; skliaustuose pateikiama tikimybės reikšmė (p); KMT – kaulų mineralų tankis; GRM – galūnių raumenų masė; SMI – skersaruožių raumenų masės indeksas.

Lentelėje pateikti duomenys rodo, kad vidutinė teigiama koreliacija nustatyta tarp vyrų riebalų masės ir KMT esant sarkopenijai. Dalinės koreliacijos metodai parodė, kad kontrolinės grupės vyrų KMT nekoreliuoja su riebalų mase, stuburo KMT nekoreliuoja su galūnių raumenų mase, viso kūno ir bendras šlaunikaulio bei šlaunikaulio kaklo KMT vidutiniškai teigiamai koreliuoja su galūnių raumenų mase. Kontrolinės grupės vyrų skersaruožių raumenų masės indeksas silpnai koreliuoja su viso kūno, stuburo ir bendru šlaunikaulio KMT, o vidutiniškai koreliuoja su šlaunikaulio kaklo KMT. Dalinės koreliacijos metodai parodė, kad esant senatvinei sarkopenijai moterų grupėje riebalų masė teigiamai vidutiniškai koreliuoja su KMT, o galūnių

raumenų masė ir skersaruožių raumenų masės indeksas statistiškai reikšmingai nekoreliuoja su KMT. Mūsų tyrimo rezultatai rodo, kad kontrolinės grupės moterų riebalų masė buvo vidutiniškai koreliuoja su viso kūno ir stuburo KMT, o silpnai koreliuoja su bendru šlaunikaulio ir šlaunikaulio kaklo KMT. Galūnių raumenų masė ir skersaruožių raumenų masės indeksas taip pat statistiškai reikšmingai koreliuoja su KMT, išskyrus SMI nekoreliuoja su šlaunikaulio kaklo KMT kontrolinėje moterų grupėje.

Siekdami prognozuoti kaulų mineralų tankį tirtose griaučių srityse taikėme daugiaveiksnius linijinės žingsninės regresijos metodą, kaip nepriklausomus kintamuosius įtraukiant į modelius: GRM, riebalų masės, raumenų jėgos ir ėjimo laiko kintamuosius. Modeliuose pateikiami tik statistiškai reikšmingi nepriklausomi kintamieji (22 lentelė).

22 lentelė. Vyrų ir moterų tirtų sričių kūno kaulų mineralų tankio daugiaveiksni linijinė žingsninė regresinė priklausomybė nuo galūnių raumenų masės, riebalų masės, raumenų jėgos ir eisenos greičio

Rodikliai	Viso kūno KMT		Stuburo KMT		Šlaunikaulio bendras KMT		Šlaunikaulio kaklo KMT	
	adj R ²	B koeficientas	adj R ²	B koeficientas	adj R ²	B koeficientas	adj R ²	B koeficientas
Vyrai								
Sarkopenijos grupė (n = 47)								
GRM Riebalų masė	0,519	0,028** 0,004*	0,32	0,011 0,013**	0,398	0,032** 0,002	0,319	0,029** 0,004
Kontrolinė grupė (n = 104)								
GRM Riebalų masė	0,137	0,018** 0,002	0,127	0,018* -0,003	0,192	0,024* -0,005	0,218	0,023** -0,005*
Moterys								
Sarkopenijos grupė (n = 27)								
GRM Riebalų masė	0,241	0,003 0,011*	0,131	0,019 0,015*	0,211	0,018 0,016*	0,185	0,004 0,012*
Kontrolinė grupė (n = 176)								
GRM Riebalų masė	0,198	0,110* 0,004*	0,187	0,011* 0,007*	0,047	0,003* 0,008	0,187	0,011* 0,007*

*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001.

KMT – kaulų mineralų tankis; GRM – galūnių raumenų masė; adjR² – koreguotas determinacijos koeficientas.

Mūsų tyrimo rezultatai rodo, kad GRM ir riebalų masės įtaka KMT yra nevienareikšmė. Nustatėme, kad GRM ir riebalų masė kartu įtakoja viso kūno

KMT 51,9 proc., tačiau jų indėlis į prognozuojamą reikšmę yra nevienodas. Esant sarkopenijai vyrų, kurių GRM yra 1 kg didesnė, viso kūno KMT yra 0,028 g/cm² didesnis ir kai riebalų masei 1 kg didesnė viso kūno KMT yra 0,004 g/cm² didesnis. Vertinant nepriklausomų kintamųjų (GRM, riebalų masės) lyginamąjį ryšio stiprumą su priklausomu kintamuoju (viso kūno KMT), nustatėme, kad GRM padidėjus vienu savo standartiniu nuokrypiu, viso kūno KMT padidėja 0,028 savo standartinio nuokrypio kai kiti nepriklausomi kintamieji nekinta (β koeficientas – 0,422, $p < 0,05$). Nuo riebalų masės vyrų viso kūno KMT priklauso silpniau (β koeficientas – 0,311, $p < 0,05$). Gi vyrų stuburo KMT 32 proc. yra nulemiamas riebalų masės. Nustatėme, kad vyrų, kurių riebalų masė yra 1 kg didesnė, stuburo KMT yra 0,013 g/cm² didesnis. Esant sarkopenijai, vyrų kurių GRM yra 1 kg didesnė, bendras šlaunikaulio KMT yra 0,032 g/cm², o šlaunikaulio kaklo KMT – 0,029 g/cm² didesni. Kontrolinėje vyrų grupėje GRM ir riebalų masė įtaka visų tirtų sričių KMT yra maža (koreguotas determinacijos koeficientas mažesnis už 0,25).

Nustatėme, kad moterų riebalų masė 24 proc. lemia viso kūno KMT esant senatvinei sarkopenijai. Moterų, kurių riebalų masė didesnė 1 kg, viso kūno KMT yra 0,011 g/cm² didesnis. Esant sarkopenijai moterų stuburo, bendrą šlaunikaulio ir šlaunikaulio kaklo KMT lemia statistiškai reikšmingai lemia riebalų masė, tačiau koreguoti determinacijos koeficientai yra maži. Esant senatvinei sarkopenijai moterų, kurių riebalų masė yra 1 kg didesnė stuburo KMT yra 0,015 g/cm² didesnis. Kontrolinėje moterų grupėje išryškėja GRM įtaka KMT. Riebalų masė ir GRM kartu lemia 19,8 proc. viso kūno KMT. Kontrolinės grupės moterų, kurių GRM didesnė 1 kg, viso kūno KMT yra 0,110 g/cm² didesnis, o riebalų masei esant 1 kg didesnei, viso kūno KMT yra 0,004 g/cm² didesnis. Nustatėme, kad kontrolinės grupės moterų GRM ir riebalų masė lemia 18,7 proc. stuburo KMT. Kontrolinėje grupėje moterų, kurių GRM yra 1 kg didesnė, bendras šlaunikaulio KMT yra 0,003 g/cm² didesnis. Riebalų masei padidėjus vienu savo standartiniu nuokrypiu, moterų šlaunikaulio kaklo KMT padidėja 0,007 g/cm² (β koeficientas = 0,184, $p < 0,05$). Moterų GRM lyginamasis ryšys su šlaunikaulio kaklo KMT yra

stipresnis (β koeficientas = 0,228, $p < 0,05$), kai kiti nepriklausomi kintamieji nekinta. Kai moterų GRM padidėja vienu savo standartiniu nuokrypiu, šlaunikaulio KMT padidėja $0,011 \text{ g/cm}^2$.

Nustatyta, kad esant senatvinei sarkopenijai vyrams galūnių raumenų masė yra reikšmingiausias veiksnys, nulemiantis viso kūno, bendrą šlaunikaulio ir šlaunikaulio kaklo kaulų mineralų tankį, o moterims reikšmingiausias veiksnys, nulemiantis kaulų mineralų tankį, yra riebalų masė.

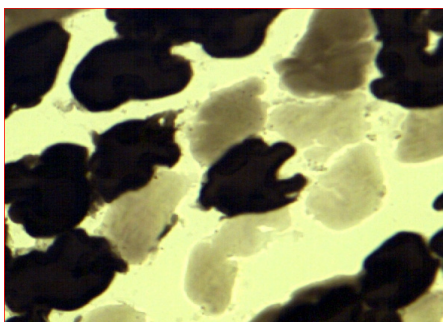
4.4. Skersaruožių raumenų morfometrinių rodiklių ryšys su kūno sudėtinėmis dalimis ir fizinės funkcijos rodikliais esant senatvinei sarkopenijai

Siekiant nustatyti skersaruožių raumenų morfometrinių rodiklių ryšį su kūno sudėtinėmis dalimis ir fizinės funkcijos rodikliais 47 vyrams, kuriems buvo nustatyta sarkopenija, buvo pasiūlyta atlikti skersaruožių raumenų mikrobiopsiją. Iš jų 38 tiriamieji sutiko, kad jiems būtų atlikta ši procedūra, pasirašė Informuoto asmens sutikimo formą bei užpildė skersaruožių raumenų mikrobiopsijos saugumo anketą. Kontraindikacijų procedūrai turėjo 8 vyrai (du iš jų vartojo kraujo krešėjimą mažinančius vaistus, o šeši turėjo širdies ritmo sutrikimų). Šlaunies plačiojo šoninio raumens mikrobiopsija buvo atlikta 30-čiai asmenų. Dviem atvejais mėginyje nepakako tiriamosios medžiagos, o 3 bioptatuose buvo per didelis pakitusių skaidulų kiekis, todėl išanalizuoti 25 mikropreparatų kiekybinio vertinimo duomenys. Atlikome skaidulų morfometrinių rodiklių vertinimą tiriant šviesinės mikroskopijos metodu raumens mikropreparatus, kurių pjūvyje vidutiniškai buvo matoma ne mažiau 100 skaidulų.

Išanalizavę visų šlaunies plačiojo šoninio raumens bioptatų mikropreparatuose atliktų raumens skaidulų matavimo rezultatus nustatėme, kad mažiausias raumens skaidulos ilgis yra $102,2 \mu\text{m}$, didžiausias ilgis – $349,4 \mu\text{m}$, vidutinis raumens skaidulos ilgis yra $180,8 \pm 33,1 \mu\text{m}$. Skaidulos

skerspjūvio plotas yra nuo 639 iki 3116 μm^2 , vidutinis skaidulos skerspjūvio plotas – $2110 \pm 125,6 \mu\text{m}^2$.

Nudažius raumens mėginius adenzintrifosfataze (ATP) buvo nustatytos I ir II tipo skaidulos (3 pav.). I tipo skaidulų skaičius viename mikropreparate svyravo nuo 64–299 skaidulų, vidutinis I tipo skaidulų skaičius yra $156 \pm 99,7$. II tipo skaidulų skaičius nustatytas 23–276, vidutinis skaičius yra $110,4 \pm 89,9$ skaidulų.



3 pav. 75-erių metų vyro šlaunies plačiojo šoninio raumens I ir II tipų skaidulų pasiskirstymas (mikropreparatas dažytas ATP)

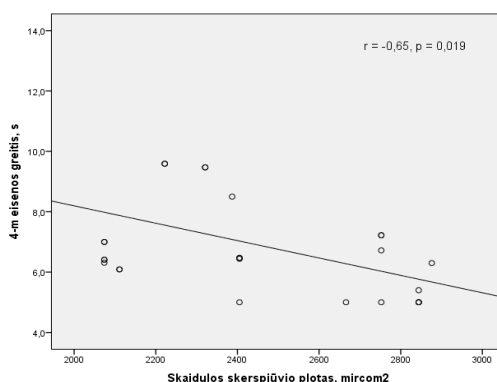
Siekdami nustatyti skersaruožių raumenų morfometrinių rodiklių ryšį su kūno sudėtimi esant senatvinei sarkopenijai, išanalizavome atskirų tirtų parametrų tarpusavio sąsajas. Šlaunies plačiojo šoninio raumens vidutinio skaidulų skerspjūvio ploto sąsajos su kūno sudėtinųjų dalių rodmenimis pateikiamos 23 lentelėje.

23 lentelė. Šlaunies plačiojo šoninio raumens skaidulos vidutinio skerspjūvio ploto ir kūno sudėtinųjų dalių matavimo rodmenų Pearson'o koreliacijos koeficientai

Kūno sudėtinė dalis, jų matavimo vienetai	Koreliacijos koeficientas	p
Liesoji masė, kg	0,86	0,02
Rankų raumenų masė, kg	0,41	0,091
Kojų raumenų masė, kg	0,84	0,028
Riebalų masė, kg	0,41	0,1
Procentinė riebalų masė	0,22	0,3
Kaulų mineralų masė, kg	0,36	0,6
Viso kūno KMT, g/cm^2	0,04	0,8
Stuburo L ₁ –L ₄ KMT, g/cm^2	0,19	0,2
Bendras šlaunikaulio KMT, g/cm^2	0,08	0,05
Šlaunikaulio kaklo KMT, g/cm^2	0,1	0,09

KMT – kaulų mineralų tankis; p – tikimybės reikšmė.

Nustatėme, kad šlaunies plačiojo šoninio raumens skaidulos skerspjūvio plotas yra stipriai statistiškai reikšmingai susijęs su viso kūno liesąja mase, su kojos raumenų mase ir silpnai statistiškai reikšmingai – su bendru šlaunikaulio KMT. Raumens skaidulos skerspjūvio plotas stipriai koreliuoja ($r = 0,79$; $p = 0,001$) su šlaunies apimtimi (duomenys nepateikiami). Neradome statistiškai reikšmingos raumens histomorfometrinių tyrimo rodiklių rezultatų koreliacijos su tirtų kūno sričių odos riebalinių raukšlių suminiu storium. Išanalizavę šlaunies plačiojo šoninio raumens histomorfometrijos duomenų ryšį su tirtais fizinės funkcijos rodikliais, neradome statistiškai reikšmingų koreliacijų tarp raumenų skaidulos vidutinio ilgio ar skaidulos skerspjūvio vidutinio ploto ir rankos raumenų jėgos, pusiausvyros ir atsisėdimų – atsistojimų nuo kėdės testų rezultatų. Mūsų tyrimo rezultatai rodo, kad yra raumens skaidulos ploto statistiškai reikšminga neigiama vidutinio stiprumo koreliacija su 4 m ėjimo laiku (4 paveikslas.)



4 pav. Šlaunies plačiojo šoninio raumens skaidulos skerspjūvio ploto ryšys su 4 m ėjimo laiku

Išanalizavę šlaunies plačiojo šoninio raumens mikropreparatuose apskaičiuoto dviejų tipų raumenų skaidulų pasiskirstymo sąsajas su tirtais kūno sudėtinių dalių matavimo ir fizinės funkcijos rodiklių rodmenimis, neradome statistiškai reikšmingų ryšių. Suskirstę tiriamuosius į riebalų masės tercilius nustatėme, kad raumenų skaidulų tipų pasiskirstymas reikšmingai skyrėsi: I-me riebalų masės tercilyje I tipo raumenų skaidulų buvo statistiškai reikšmingai mažiau, negu trečiame tercilyje ($164 \pm 60,5$ ir $258 \pm 43,6$, atitinkamai, $p < 0,05$).

Mūsų tyrimo rezultatai rodo, kad šlaunies plačiojo šoninio raumens mikrobiopsijos metodu nustatytas raumenų skaidulų skerspjūvio plotas reikšmingai koreliuoja su viso kūno liesąja mase, kojos raumenų mase, bendru šlaunikaulio KMT ir šlaunies apimtimi esant senatvinei sarkopenijai.

5. REZULTATŲ APTARIMAS

Nustatėme šešiasdešimties metų ir vyresnių vyrų ir moterų antropometrinių rodiklių ir kūno sudėtinių dalių, raumenų jėgos, ėjimo, pusiausvyros ypatumus, kurie varijavo priklausomai nuo tiriamųjų lyties ir amžiaus grupės. Mūsų tyrime tirtų vyrų ūgis ir kūno masė buvo didesni negu moterų. Tai sutampa su A. M. Munoz ir bendraautorių atlikto tyrimo, kuriame atlikti 55–101 metų 755 vyrų ir 496 moterų antropometriniai matavimai, rezultatais, kurie skelbia, kad vyrai buvo statistiškai reikšmingai aukštesni ir turėjo didesnę masę lyginant su moterimis, tačiau jų KMI statistiškai nesiskyrė [149]. Kitokius tyrimo rezultatus pateikia E. Perssinotto su bendraautoriais, ištyrę 60–80 metų 1309 vyrus ir 1149 moteris bei nustatę, kad moterų KMI statistiškai reikšmingai buvo didesnis lyginant su vyrų KMI [150]. Mūsų tyrimo rezultatais vyrų ir moterų KMI statistiškai reikšmingai nesiskiria.

Mūsų tyrimo rezultatai rodo, kad 73 (48,3 proc.) vyrų ir 67 (33,0 proc.) moterų buvo nustatytas antsvoris ir 37 (24,5 proc.) vyrų ir 83 (40,9 proc.) moterų – nutukimas. Prancūzijoje 2006 metais atlikto tyrimo metu nutukimo dažnumas buvo nustatytas 12,6 proc., tačiau daugiau nei 15 proc. iš visų nutukusių buvo vyresni nei 65 metų amžiaus [151]. D. M. dos Santos ir bendraautoriai ištyrė 60 metų bei vyresnius 699 asmenis ir 50 proc. tirtų asmenų nustatė antsvorį [43]. Apžvelgus mums prieinamos mokslinės literatūros duomenis, galima teigti, kad mūsų tyrimo metu nustatytas senų žmonių nutukimo dažnumas yra didesnis lyginant su Taivania (3,2 proc. vyrai ir 6,4 proc. moterys), Švedijos (6,9 proc. vyrai ir 14,6 proc. moterų), ir panašus į Kuveite atlikto tyrimo rezultatus (32,3 proc. vyrai ir 40,6 proc. moterys). Mokslininkai L. J. Launer ir T. Harris palygino antropometrinius rodiklius (ūgį, kūno masę, KMI) devyniolikoje geografiškai ir etniškai skirtingų visuomenėje gyvenančių senų žmonių grupių ir nustatė, kad tarp tų grupių antsvorio bei nutukimo dažnumai skyrėsi [152]. Barbadosė atlikus tyrimą ir ištyrus 60 metų ir vyresnius 1508 asmenis, nutukimas buvo dažniau nustatomas moterų grupėje – 31 proc. moterų palyginti su 11,9 proc. nutukusių

vyrų (amžiaus vidurkis $72,4 \pm 8,2$ metai). Daugiausiai buvo nutukusių buvo 60–69 metų amžiaus grupėje [153]. Mūsų atlikto tyrimo rezultatai rodo, kad daugiausia nutukusių vyrų (15,1 proc.) buvo 60 – 69 metų amžiaus grupėje, o moterų (28,6 proc.) buvo 70–79 metų amžiaus grupėje. Mokslinėse publikacijose skelbiama, kad moterims nutukimas nustatomas 3–4 kartus dažniau nei vyrams [153]. Tai gali būti įtakota mitybos įpročių, biologinių nutukimo vystymosi skirtumų, nes moterys natūraliai fiziologiškai daugiau turi riebalų masės ir negali sukaupti daug metaboliškai aktyvios liesosios masės kaip vyrai [154]. KMI rodiklio ribos, apibrėžiančios nutukimą, buvo pasirinktos atlikus epidemiologinius tyrimus ir pastebėjus mirtingumo nepriklausomai nuo jo priežasties padidėjimą, kai KMI padidėja daugiau 25 kg/m^2 [155]. M. Zamboni su bendraautoriais tyrė šį ryšį ir nustatė, kad KMI – mirtingumo ryšys yra silpnas senyvo amžiaus asmenims kai visų priežasčių mirtingumas yra įtraukiamas į analizę, tačiau jis tampa svarbesnis kai nagrinėjamas mirtingumas nuo širdies ir kraujagyslių sistemos ligų. Taip pat buvo nustatyta, kad labai svarbu kiek ilgai yra padidėjusi kūno masė [73]. Nutukimas turėtų būti apibrėžtas kaip perteklinis riebalų masės kiekis susijęs su padidėjusia rizika sveikatai. J. M. Kvamme su bendraautoriais pagal Tromso ir HUNT tyrimų išvadas, o šie tyrimai buvo atliekami 9,3 metus ir tiriami vyresni nei 65 metai amžiaus 7604 vyrai ir 9107 moterys, paskelbė, kad per visą tyrimų laikotarpį buvo nustatytos 7474 mirtys nuo įvairių priežasčių. Mažiausias mirtingumas buvo nustatytas kai KMI buvo $25\text{--}29,9 \text{ kg/m}^2$ vyrams ir $25\text{--}32 \text{ kg/m}^2$ moterims. Mirtingumas didėjo kai KMI buvo mažiau nei 25 kg/m^2 ir tik vidutiniškai didėjo kai KMI buvo $\geq 30 \text{ kg/m}^2$. Senyvo amžiaus asmenims antsvoris yra susijęs su mažiausiu mirtingumu [156]. Tačiau senyvo asmens KMI pokyčiai negali būti naudojami kaip nutukimo rodiklis. Pavyzdžiui, fiziniai pratimai dažnai taikomi gydant nutukimą, bet jie taip pat didina ir skersaruožių raumenų masę, o tuo pačiu didėja ir KMI. Todėl KMI tampa ne tikslus nutukimo vertinimo rodiklis, nes neatskiria dviejų komponentų: riebalų masės ir liesosios kūno masės. Prilyginimas padidėjusio KMI nutukimui netiksliai leidžia daryti prielaidą, kad liesoji kūno masė yra

pastovi bet kokiam nurodytam ūgiui ir kad bet koks KMI pokytis atspindi tik riebalų masės pakitimus [157].

Atlikta nemažai mokslinių tyrimų, kuriuose buvo tirta kūno masė senyvame amžiuje. M. Visser ir bendraautoriai atlikę testinį tyrimą ir pastebėję, kad vyresniems nei 60 metų vyrams ir moterims kūno masė su amžiumi mažėja [72]. Mūsų atlikto tyrimo tipas nebuvo testinis, todėl tiesiogiai palyginti rezultatų negalime. Mūsų tirtų moterų kūno masė nesiskiria reikšmingai amžiaus grupėse, o vyrų kūno masė 60–69 metų grupėje yra reikšmingai didesnė lyginant su 80 metų bei vyresnio amžiaus vyrų.

A. R. Behnke buvo vienas iš pirmųjų mokslininkų, kurie atliko žmogaus kūno tankio, riebalų masės tyrimus, vėliau pasiūlė matuoti kūno apimtį norint įvertinti nutukimą kasdienėje praktikoje [24]. Ispanijos mokslininkas E. López-Garcęa ištyrė 4009 asmenų, vyresnių nei 60 metų juosmens apimtis buvo išmatuota 102,2 cm vyrų ir 97,1 cm moterų grupėje [158]. Mūsų atliktame tyrime juosmens apimtys buvo mažesnės: 98,4 cm vyrų ir 93,6 cm moterų grupėje. A. Ghosh ištyrė 171 vyrą ir 161 moterį (amžiaus vidurkiai $69 \pm 6,4$ metai) ir nustatė, kad moterų užpakalinė žasto ir priekinė žasto odos riebalinės klostės, klubo odos klostė bei žasto apimtis įtempus ranką buvo didesnės lyginant su vyrų [159]. Mūsų tyrimo rezultatai tik iš dalies sutampa, nes tirtų moterų užpakalinė ir priekinė žasto bei klubo odos riebalinės klostės buvo reikšmingai didesnės nei vyrų, tačiau reikšmingai didesnė žasto apimtis įtempus buvo vyrų grupėje lyginant su moterų grupe. Odos riebalinių klosčių matavimas senyvo amžiaus asmenims dažniausiai yra naudojamas mitybos būklei įvertinti. Šie išmatuoti rodikliai apibūdina kūno poodinių riebalų kiekį ir dažnai yra naudojami išvestinėms prognozuojamoms lygtims sudaryti siekiant apskaičiuoti kūno tankį ar riebalų masę. Nustatėme, kad poodinio riebalinio audinio topografiją atspindinčios liemens klosčių suma ir apatinių galūnių suma koreliuoja su riebalų masės pasiskirstymu androidinėje ir ginoidinėje srityse, išmatuotu DXA metodu vyrams ir moterims.

Ištyrėme vyrų ir moterų kūno sudėtinės dalis ir nustatėme, kad statistiškai reikšmingai didesnė buvo moterų riebalų masė bei procentinė riebalų masė

lyginant su vyrų grupe. Tirtų moterų riebalų masė ir procentinė riebalų masė buvo didesnės lyginant su vyrų grupe. Tirtų vyrų liesoji masė ir kaulų mineralų masė reikšmingai didesnės nei moterų grupėje. A. Ghosh ištyręs 60 metų bei vyresnio amžiaus 332 vyrus ir moteris, nustatė kad vyrų liesoji masė buvo didesnė, o riebalų masė ir procentinė riebalų masė mažesnės lyginant su moterų grupe [159].

Mūsų tyrimo rezultatai rodo, kad 60–69 metų vyrų žasto apimtis ramybėje bei įtempus, šlaunies apimtis reikšmingai buvo didesnės nei 80 metų ir vyresnio amžiaus vyrų. Moterų 80 metų bei vyresnio amžiaus grupės kaklo apimtis buvo didžiausia ir reikšmingai skyrėsi nuo kitų amžiaus grupių. Juosmens apimtis buvo didžiausia 80 metų bei vyresnio amžiaus moterų ir ji statistiškai reikšmingai skyrėsi palyginus su 60–69 metų amžiaus grupe. Šie mūsų tyrimo rezultatai panašūs į D. M. dos Santos su bendraautoriais pateiktus rezultatus, kurie parodo, kad vyrų žasto apimtis mažiausia buvo 80 metų bei vyresnio amžiaus grupėje. Taip pat tame tyrime buvo nustatyta statistiškai reikšmingas juosmens apimties skirtumas lyginant 60–69 metų vyrus ir moteris su 80 metų bei vyresnio amžiaus tiriamaisiais [43]. Mūsų tyrime rezultatai rodo, kad tik moterų grupėje juosmens apimtis statistiškai reikšmingai skyrėsi lyginant amžiaus grupes. E. Perssinotto su bendraautoriais ištyrę 65–80 metų amžiaus vyrus ir moteris bei suskirstę juos į grupes kas 5 metai nustatė, kad vyrų juosmens apimtis statistiškai reikšmingai didesnė buvo 65–69 metų grupėje lyginant su 75–79 metų amžiaus grupe, o moterų didžiausia juosmens apimtis nustatyta 70–75 metų amžiaus grupėje [150].

Nustatėme, kad 60–69 metų amžiaus vyrų krūtinės, klubo odos riebalinės klostės buvo statistiškai reikšmingai storesnės lyginant su 80 metų bei vyresnio amžiaus grupe. Moterų klubo odos riebalinė klostė buvo reikšmingai storesnė lyginant su 80 metų bei vyresnio amžiaus grupe. Nustatyta, kad skirtingai nei vyrų grupėje, 60–69 metų amžiaus moterų grupėje didžiausios priekinė ir užpakalinė žasto odos riebalinės klostės buvo reikšmingai storesnės lyginant su kiekviena tirta amžiaus grupe ($p = 0,001$). D. M. dos Santos su bendraautoriais suskirstė tiriamuosius kas 10 metai į grupes ir nustatė, kad vyrų odos riebalinių

klosčių storiai nesiskiria amžiaus grupėse, o moterų užpakalinė žasto, pometinė odos riebalinės klostės statistiškai reikšmingai storesnės 60–69 metų amžiaus grupėje lyginant su kiekviena vyresnio amžiaus grupe [43]. A. Ghosh ištyręs senyvo amžiaus 332 vyrus ir moteris, suskirstė juos kas 5 metai į grupes ir nustatė, kad moterų užpakalinė žasto, priekinė žasto ir klubo odos raukšlės buvo statistiškai reikšmingai stambiausios 60–64 metų amžiaus grupėje [159]. Tai atitinka mūsų tyrimo rezultatus, nors tiriamieji buvo skirstomi kas 10 metų į grupes, statistinis reikšmingumas matuojant minėtas odos riebalines raukšles taip pat buvo nustatytas. A. Ghosh mažas odos riebalinių klosčių reikšmės vyriausių tiriamųjų grupėse aiškina iškeldamas hipotezę apie mažą poodinio riebalinio audinio kiekį ir mažo kolageno skaidulų kiekio, kurios sudaro riebalinio audinio adipocitams matricą [159].

Išanalizavome 60 metų ir vyresnių vyrų ir moterų kūno sudėtinių dalių ypatumus amžiaus grupėse. Nustatėme, kad vyrų ir moterų riebalų masės, procentinės riebalų masės statistiškai reikšmingo skirtumo atskirose amžiaus grupėse nenustatyta. Taip pat neradome vyrų ir moterų androidinės srities ir ginoidinės srities riebalų masių reikšmingo skirtumo tirtose amžiaus grupėse. Tirtų vyrų 60–69 metų amžiaus grupėje liesoji masė buvo didesnė nei kitų amžiaus grupių ir kiekvienoje vyresnio amžiaus grupėje reikšmingai buvo mažesnė. Nustatėme, kad vyrų rankų ir kojų raumenų masės mažiausios buvo 80 metų bei vyresnio amžiaus grupėje. Tirtų moterų liesosios masės, rankų raumenų ir kojų raumenų masių statistiškai reikšmingų skirtumų analizuojant duomenis atskirose amžiaus grupėse neišryškėjo. S. Kirchengast ir J. Huber ištyrė 139 asmenų (59–92 metų amžiaus), iš jų 77 buvo moterų ir 64 vyrų kūno sudėtį DXA metodu ir nustatė, kad suskirsčius tiriamuosius kas penkeri metai, statistiškai reikšmingo liesosios masės skirtumų amžiaus grupėse nenustatyta [160]. Vyrų ir moterų 80 metų bei vyresnio amžiaus kaulų mineralų masė buvo reikšmingai mažesnė palyginus su 60–69 metų amžiaus tiriamųjų grupėmis. Tirtų 70–79 metų amžiaus vyrų kaulų mineralų masė buvo reikšmingai didesnė palyginus su vyriausių vyrų grupe. Mūsų tyrimo rezultatai iš dalies sutampa su R. N. Baumgartner ir bendraautorių atlikto skerspjūvio tyrimo rezultatais, kurie

rodo, kad 60 metų bei vyresnio amžiaus vyrams ir moterims riebalų masė ir procentinis riebalų kiekis nustatomi nevienodi atskirose amžiaus grupėse. Vyrų šios kūno sudėtinės dalys amžiaus grupėse nesikeičia, o moterų kiekvienoje vyresnio amžiaus grupėse mažėja [66]. Panašūs rezultatai buvo V. A. Hughes ir bendraautorių atlikto tęstinio kūno sudėties, tirta hidrodensitometrijos metodu, tyrimo, kuriame senų vyrų riebalų masės reikšmingo skirtumo amžiaus grupėse nenustatyta. Moterims, kurioms tyrimo pradžioje nebuvo nustatyta menopauzė, atlikus kartotinius kūno sudėties tyrimus, nustatyta didesnė riebalų masė lyginant su tyrimo pradžioje nustatyta riebalų mase, o 70 metų bei vyresnio amžiaus moterų riebalų masė buvo mažesnė lyginant su tyrimo pradžioje nustatyta riebalų mase [113]. Mūsų tyrimas taip pat neparodė tirtų vyrų riebalų masės ir procentinės riebalų masės reikšmingo skirtumo amžiaus grupėse. Priešingus rezultatus pateikė M. Visser ir bendraautoriai ištyrę 70–79 metų 2040 vyrų ir moterų kūno sudėties, išmatuotos DXA metodu, pokyčius per vienerius ir dvejus metus bei nustatę, kad vyrų riebalų masė padidėjo 2 procentais per tirtą laikotarpį, o moterų reikšmingo riebalų masės pokyčių nenustatyta [72]. Tačiau M. Zamboni su bendraautoriais, atlikę 2 metus trukusį tyrimą, paskelbė, kad riebalų masė ir procentinė riebalų masė didėjo moterų, bet ne vyrų grupėje [73]. Šie mūsų tyrimo rezultatai iš dalies sutampa su S. Lim ir bendraautorių atlikto tyrimu, kuriame buvo tirti 201 vyras (amžiaus vidurkis – $64,1 \pm 8,7$ metai) ir 201 moteris (amžiaus vidurkis – $64,2 \pm 8,5$ metai). Nustatyta, kad suskirsčius tiriamųjų amžių į lygias kvartiles, vyrų liesoji masė buvo mažiausia didžiausioje amžiaus kvartilėje, o riebalų masės reikšmingų skirtumų nenustatyta [161]. Tačiau tame tyrime, priešingai mūsų tyrimo duomenims, buvo nustatyta, kad moterų liesoji ir riebalų masės reikšmingai yra mažesnės didžiausioje amžiaus kvartilėje.

Nustatėme, kad vyrų rankos raumenų jėga statistiškai reikšmingai yra didesnė nei moterų. Vyrų fizinės funkcijos testų atlikimo greitis (atsisėdimų – atsistojimų nuo kėdės testo bei 4 metrų ėjimo testų laikas) yra trumpesni nei moterų, o pusiausvyros testo atlikimo laiko statistiškai reikšmingo skirtumo tarp vyrų ir moterų nėra. R. Valentine su bendraautoriais tyrė vyrų (amžiaus

vidurkis $70,3 \pm 4,7$ metai) ir moterų ($69,6 \pm 5,4$ metai) pusiausvyra, ėjimo laiką ir nustatė, kad nei pusiausvyra, nei ėjimo laikas statistiškai reikšmingai nesiskiria lyginant vyrus ir moteris [162]. Mūsų tyrimo rezultatai tik iš dalies sutampa su to tyrimo rezultatais, nes ėjimo laikas buvo statistiškai reikšmingai trumpesnis tirtų vyrų grupėje lyginant su moterų grupe. M. Guralnik su bendraautoriais paskelbė, kad ėjimo laikas yra patikimesnis tyrimas vertinti senų žmonių fizinę funkciją palyginus su fizinio aktyvumo klausimynu [134]. Mūsų tyrimo rezultatai sutampa su C. R. Gale ir bendraautorių atlikto 452 vyrų ir 348 moterų (tiriamųjų amžiaus vidurkis $74,7 \pm 6,1$ metai) tyrimo rezultatais, kurie skelbia, kad vyrų ir moterų rankų raumenų jėga statistiškai reikšmingai skiriasi [163]. Kito tyrimo rezultatai skelbia, kad vyrų ir moterų ėjimo laikas reikšmingai nesiskiria [212]. B. Sternfeld su bendraautoriais ištyrė 55–95 metų 708 vyrus ir 947 moteris ir nustatė, kad rankų raumenų jėga statistiškai reikšmingai skiriasi, o ėjimo greitis reikšmingai nesiskiria [204]. U. Puh ištyręs 20–79 metų 100 moterų ir 99 vyrus, suskirstė juos kas penkeri metai į grupes bei nustatė, kad mažiausia rankos raumenų jėga buvo vyriausioje amžiaus grupėje [164]. Tai sutampa su mūsų tyrimo rezultatais.

Nustatėme, kad vyrų ir moterų raumenų jėga koreliuoja su liesąja mase, kaulų mineralų mase visose amžiaus grupėse. 70–79 metų amžiaus vyrų grupėje pusiausvyros laikas koreliuoja su liesąja mase, moterų 70–79 metų amžiaus grupėje ėjimo laikas teigiamai koreliuoja su riebalų mase. Vyresnių nei 80 metų vyrų grupėje pusiausvyros laikas koreliuoja su kaulų mineralų mase. Mūsų tyrimo rezultatai sutampa su kitose mokslinėse publikacijose skelbiamais rezultatais, kurie rodo teigiamą koreliaciją tarp moterų raumenų jėgos ir stuburo kaulų mineralų masės bei bendro šlaunikaulio kaulų mineralų masės [165]. Tyrimo, kuriame buvo iširtos 1380 po menopauzės moterys, rezultatai rodo, kad maža raumenų jėga koreliuoja su mažu stuburo ir bendro šlaunikaulio KMT [166]. R. V. Marin su bendraautoriais ištyrė 117 moterų (amžiaus vidurkis – $67,8 \pm 7,0$ metai), nustatė, kad rankų raumenų jėga vidutiniškai teigiamai koreliuoja su viso kūno, stuburo ir šlaunikaulio kaklo KMT [203]. Tačiau yra prieštarų mokslinių tyrimų rezultatų, nes C. L.

Zimmerman su bendraautorais nenustatė po menopauzės moterų kaulų mineralų masės ir raumenų jėgos koreliacijos, tačiau tiriamųjų skaičius buvo santykinai mažas [167]. M. Bayramoglu su bendraautorais ištyrė 62 moteris (amžiaus vidurkis – $62,6 \pm 9,2$ metai) ir nustatė, kad rankos raumenų jėga nekoreliuoja su bendru šlaunikaulio, stuburo ir stipinkaulio KMT [202]. Yra pavienės mokslinės publikacijos apie vyrų raumenų jėgos ir kaulų mineralų masės koreliacijas. N. W. Glynn ir bendra autoriai ištyrė 523 vyrus 50 metų ir vyresnius, nustatė didesnę raumenų jėgą esant didesnei kaulų mineralų masei [168]. D. N. Proctor su bendraautorais atlikę populiacinio tipo tyrimą bei ištyrė 348 vyrus, nustatė, kad teigiamą koreliaciją tarp raumenų jėgos ir viso kūno KMT [172]. Kiti mokslininkai, vadovaujami R.J. Valentine, nenustatė reikšmingos koreliacijos tarp kūno sudėtinių dalių ir pusiausvyros laiko, tačiau moterų riebalų masė buvo neigiamai susijusi su ėjimu ($r = -0,38$, $p = 0,05$), vyrams tokios koreliacijos nebuvo nustatyta [162]. Mūsų tyrimo rezultatai, parodo reikšmingą teigiamą moterų riebalų masės ir ėjimo laiko koreliaciją ir tai sutampa su J. Woo ir bendraautorų paskelbto tyrimo rezultatais, kad moterų riebalų masė teigiamai koreliuoja su ėjimo laiku, eliminavus kūno masės indekso įtaką [106]. R. V. Marin su bendraautorais nustatė, kad 117 po menopauzės moterų pusiausvyros laikas silpnai teigiamai koreliuoja su stuburo KMT [203]. Mes nustatėme tik vyrų 80 metų ir vyresnių statistiškai reikšmingą pusiausvyros koreliaciją su kaulų mineralų mase, moterims reikšmingų koreliacijų nėra.

Nustatėme, kad liesoji masė, riebalų masė koreliuoja su KMT senyvo amžiaus vyrams ir moterims. Senyvo amžiaus vyrų ir moterų liesoji masė statistiškai reikšmingai vidutiniškai koreliuoja su riebalų mase bei kaulų mineralų mase visose amžiaus grupėse. Riebalų masė visose senų moterų amžiaus grupėse koreliuoja su kaulų mineralų mase, o vyrų riebalų masė statistiškai reikšmingai koreliuoja su kaulų mineralų mase tik 60–69 metų amžiaus grupėje. Nustatyta, kad vyrų liesoji masė vidutiniškai teigiamai koreliuoja su KMT, išskyrus stuburo KMT, su kuriuo liesoji masė koreliuoja silpnai. Moterų liesoji masė vidutiniškai teigiamai koreliuoja su KMT, išskyrus

su šlaunikaulio kaklo KMT, kai buvo nustatyta silpna koreliacija. Vyrų riebalų masė silpnai koreliuoja su KMT. Moterų grupėje nustatytos vidutinio stiprumo teigiamos riebalų masės dalinės koreliacijos su KMT. Vyrų visų tirtų sričių KMT ir moterų bendrą šlaunikaulio KMT, šlaunikaulio kaklo KMT lemia liesoji masė, o moterų viso kūno ir stuburo KMT – riebalų masė. Mūsų tyrimo rezultatai sutampa su I. Reid ir bendraautorių paskelbtais tyrimo rezultatais, kurie rodo, kad po menopauzės moterų riebalų masė yra reikšmingiausias veiksnys lemiantis viso kūno KMT pokyčius, o vyrų riebalų masės ir KMT koreliacijos yra silpnesnės [169]. Nustatėme, kad moterų liesoji ir riebalų masė koreliuoja su kaulų mineralų mase nevienareikšmiškai. 80 metų bei vyresnio amžiaus moterų riebalų masės stipriai koreliuoja su kaulų mineralų mase, o liesoji masė – vidutiniškai. I. R. Reid su bendraautoriais nustatė, kad po menopauzės moterų riebalų masė koreliuoja vidutiniškai, o liesoji masė – silpnai su kaulų mineralų mase [169]. Mūsų tyrimo rezultatai iš dalies sutampa su M. Ijuin ir bendraautorių atlikto tyrimo rezultatais, kurie rodo, kad moterų riebalų masės ir stuburo, bendro šlaunikaulio KMT statistiškai reikšmingos koreliacijos išlieka eliminavus amžiaus, metų iki menopauzės, ūgio ir liesosios masės kintamuosius [170]. D. R. Taaffee su bendraautoriais nustatė, kad 70–79 metų amžiaus vyrų ir moterų maža liesoji masė koreliuoja su mažu KMT, o tik moterų riebalų masė koreliuoja su KMT [209]. M. di Monaco su bendraautoriais atlikę 293 moterų, patyrusių šlaunikaulio kaklo lūžį, tyrimą nustatė, kad riebalų masė, o ne galūnių raumenų masė buvo reikšmingas veiksnys lemiantis šlaunikaulio kaklo KMT pokyčius [171]. Mūsų tyrimo rezultatai nesutampa su aukščiau minėto tyrimo rezultatais ir viena iš priežasčių gali būti kad mūsų tirtos moterys nebuvo patyrusios šlaunikaulio kaklo lūžio. Vienas iš riebalų masės įtakos KMT galimų paaiškinimų, paskelbtų mokslinėse publikacijose, yra siejamas su riebalų mase kaip estrogenų šaltiniu, kurie apsaugo nuo kaulų mineralų masės mažėjimo. Vienas iš naujesnių mokslinių tyrimų skelbia, kad moterys, kurioms diagnozuota osteoporozė, turinčios didesnę kūno masę dažniau patyrė stuburo slankstelių lūžius nepriklausomai nuo teigiamo kūno masės ir KMT ryšio [172].

Mokslinėje literatūroje netrūksta įrodymų, kad viso kūno riebalų masė teigiamai koreliuoja su KMT [169, 171], tačiau riebalinis audinys sudarydamas apie 27-38 proc. kūno masės, nepaaiškina šios koreliacijos vertinant ją tik kaip gravitacinį krūvio šaltinį [169]. Didesnė kūno masė neužtikrina, kad KMT bus normalus. Apžvelgus mokslinės literatūros duomenis, galima teigti, jog yra atlikta nemažai tyrimų, įrodančių, riebalų ir KMT koreliacijas. Šios būklės susiję su kasos beta ląstelių hormonų ir kai kurių adipocitų sekrecija (pavyzdžiui, įrodytas insulino mitogeninis poveikis osteoblastams [173]. Hiperinsulinemija labai dažnai nustatoma esant nutukimui, įtakoja KMT, nes cukriniu diabetu sergantiems asmenims yra išmatuojamas didesnis KMT palyginus su sveikaisiais [174]. Kai kurie adipocitokinais veikia kaulų metabolizmą [213]. Į insuliną panašaus augimo hormono-1 (IGF-1) padidėjusi koncentracija kraujo plazmoje teigiamai veikia kaulų formavimąsi [176]. Amilinas skatina osteoblastogenezę ir sumažina osteoklastų aktyvumą [70]. Vieno iš dažniausiai tyrinėjamų adipocitokinių leptino (OB geno produkto) poveikis kaulams yra prieštaringas [70]. 2009 metais paskelbto skerspjūvio 735 antro tipo cukrinio diabetu sergančių 50–76 metų vyrų tyrimas, kuriame analizuotas metabolinio sindromo ir KMT ryšys rezultatai rodo, kad šlaunikaulio KMT reikšmingai mažesnis asmenims su metaboliniu sindromu, nei asmenų neturinčių metabolinio sindromo, o stuburo KMT T-lygmens tokio skirtumo nebuvo nustatyta [177]. Galimi riebalų masės ir kaulų mineralų masės ryšiai glaudžiai tarpusavyje susiję ir daugiausiai yra lemiami hormonų [70].

Atlikę šį tyrimą nustatėme, kad riebalų masė teigiamai koreliuoja su KMT moterų grupėje, kaip ir I.R. Reid ir bendraautorai ištyrę 140 sveikas po menopauzės moteris ir nustatę, kad kūno masė, KMI, riebalų masė teigiamai susijusi su regioniniu KMT ($r = 0,5$) [169], tačiau tame tyrime riebalų masės ir viso kūno KMT sąsajos nebuvo tirtos. Moksliniame intervenciniame tyrime (EPIC) nustatyta, kad riebalų masė yra pagrindinė kūno sudėtinė dalis, veikianti KMT, bei labiausiai įtakojanti KMT pokyčius, kai tiriamos moterys buvo stebėtos 2 metus [178]. Tačiau daugelyje mokslinių tyrimų yra pabrėžiama, kad kūno sudėtinių dalių tarpusavio ryšiai gali skirtis įvairiose amžiaus grupėse [175, 178].

Teigiamus koreliacinius ryšius tarp kūno sudėties ir KMT kaip ir mūsų tyrime paskelbė Italijos mokslininkai ištyrę 866 moterų ($64,2 \pm 6,5$ m.) ir 168 vyrų ($65,1 \pm 6,1$ m.) riebalų masės įtaką KMT [179]. H. Nur ir bendraautoriais 2012 metais paskelbti Turkijoje atlikto retrospektyvinio skerspjūvio tyrimo rezultatai parodo, kad 202 menopauzės moterų (46–75 m.) riebalų masė teigiamai koreliavo su stuburo, bendru šlaunikaulio KMT, kūno mase ir KMI, o liesoji masė reikšmingai nekoreliavo su KMT [180]. Tai iš dalies atitinka mūsų tyrimo rezultatus, nes tirtų moterų liesoji masė ir riebalų masė koreliuoja su KMT, tik šios koreliacijos nėra vienodo stiprumo. X. Fu su bendraautoriais ištyrė 267 po menopauzės moteris ir nustatė, kad riebalų masė statistiškai reikšmingai lemia viso kūno, stuburo ir bendrą šlaunikaulio KMT, eliminavus liesosios masės kintamąjį [210]. Tai sutampa su mūsų tyrimo rezultatais.

Tačiau yra mokslinių publikacijų, skelbiančių neigiamą riebalų masės ir KMT koreliacijas tankiui [218]. Kitame tyrime ištyrus riebalų masės ir viso kūno mineralų kiekio bei stuburo KMT koreliacijas, taikant daugiaveiksnes linijinės regresijos modelius buvo nustatyta neigiamos riebalų masės ir KMT koreliacijos [208]. J. H. Kim su bendraautoriais ištyrė 1284 vyrus ir 1396 po menopauzės moteris, nustatė, kad riebalų masės ir kaulų mineralų masės koreliacija tampa neigiama, kai eliminuojami amžiaus ir kūno masės kintamieji [218]. Vienijantis šių tyrimų bruožas nagrinėjant riebalų masės ir KMT koreliacijas, yra kūno masės, kaip veiksnio, sukeliančio mechaninį apkrovimą, eliminavimas, atliekant statistinius skaičiavimus. Šių tyrimų rezultatai skelbia, kad riebalų masės poveikis priklauso nuo mechaninio apkrovimo poveikio ir kai yra atliekamas šio poveikio eliminavimas, riebalų masės ir KMT koreliacija tampa neigiama. Tačiau mokslinėse publikacijose skelbiama, kad tokie neigiamos riebalų masės ir KMT koreliacijos rezultatai gali būti abejotini, dėl netinkamo stipriai susijusių kintamųjų (riebalų masės ir kūno masės) įtraukimo kaip nepriklausomų kintamųjų vienu metu į statistinę analizę [70]. Tačiau kiti mokslininkai parodo didesnę liesosios masės įtaką [181]. Turkijoje G. Sahin su bendraautoriais ištyrė po menopauzės moteris ir nustatė, kad liesoji masė teigiamai koreliuoja su KMT [214]. H. Blain su

bendraautorais ištyrė 20–72 metų vyrus ir nustatė, kad galūnių raumenų masė statistiškai reikšmingai įtakoja šlaunikaulio kaklo KMT, tačiau tyrime nebuvo atlikti skaičiavimai įtraukiant riebalų masę kaip nepriklausomą kintamąjį [206]. M. Ijuin su bendraautorais skelbia, kad moterų po menopauzės liesosios masės ir stuburo bei bendro šlaunikaulio KMT koreliacijos susilpnėja eliminavus amžiaus, metų iki menopauzės, ūgio ir riebalų masės kintamuosius [170]. Liesosios masės ir KMT koreliacijos yra stipresnės palyginus su riebalų masės ir KMT koreliacijomis dėl didesnio fizinio aktyvumo, kuris didina raumenų masę, taip teigiamai veikdamas kaulų mineralų masę. Mūsų tyrimo rezultatai parodo, kad liesoji masė yra reikšmingas veiksnys vyrų KMT bei moterų bendro šlaunikaulio ir šlaunikaulio kaklo KMT. T. Douchi su bendraautorais nustatė, kad fiziškai aktyvių po menopauzės moterų stuburo KMT reikšmingiausiai įtakoja liesoji kūno masė, palyginus su sėslesnėmis moterims [182]. Mūsų tirtų moterų stuburo KMT lemia riebalų masė. Mokslinėse publikacijose skelbiama, kad galūnių kaulai yra labiau veikiami fizinio krūvio nei ašinis kaulas, todėl liesosios masės įtaka jiems didesnė. Vyrų fizinis aktyvumas didesnis nei moterų bei didesnis raumenų sukeliamas mechaninis poveikis kaulams sukelia skysčio, kuris yra apie osteocitus, spaudimo pakitimus. Šis procesas mechaniškai sukelia kalcio hidroksiapatito kristalų deformaciją bei silpną elektros srovę. Tokių deformuojančių jėgų poveikio metu kaulo paviršius tampa elektropozityvus, tuo tarpu spaudimas sukelia elektronegatyvią modifikaciją. Tai sukelia osteocitų stimuliaciją ir kalcio atsipalaidavimą iš intraląstelinės medžiagos. Toje srityje suaktyvinti osteoblastai formuoja naują kaulą. Mokslinėje literatūroje šis reiškinys vadinamas piezoelektriniu efektu. Raumenų antigravitacinių jėgų sukeliamas mechaninis krūvis griaučių kaulams sukelia kaulų mikroarchitektūrinius pakitimus bei įtakoja mažesnę kaulų lūžumą. Esant mažai liesajai masei, judesio metu spaudimas kaului tampa silpnesnis, ir susilpnėja piezoelektrinis efektas. Vienas iš mūsų tyrimo trūkumų, kad fizinio aktyvumo detalus vertinimas nebuvo atliktas. Liesoji masė sukelia kauliniam audiniui mechaninį stimulą ir veikia kaulinio audinio apykaitą, gamindama vietinius augimo

faktorius (insulino augimo faktorių – 1, fibroblastų augimo faktorių – 2), stimuliuojančius osteogenezę [217]. Mūsų tyrime moterų šlaunikaulio kaklo KMT teigiamai koreliavo su liesąja mase ir šie rezultatai panašūs į sveikų 77 moterų (60–92 metų) ir 62 vyrų (60–86 metų) tyrimo rezultatus, kurie skelbia, kad stipriausia koreliacija buvo nustatyta tarp liesosios masės ir šlaunikaulio kaklo KMT [183]. Mokslinėje literatūroje yra aprašoma keletas mechanizmų, kurie paaiškina teigiamą liesosios kūno masės ir KMT ryšį. P. S. Genaro su bendraautorais ištyrė 65 moteris (amžiaus vidurkis $69,7 \pm 6,4$ metai) sergančias osteoporozę nustatė, kad tik liesoji masė statistiškai reikšmingai lėmė kaulų mineralų masę ir šlaunikaulio kaklo KMT, eliminavus KMI, riebalų masės įtaką [184]. Italijoje mokslininkas S. Gonnelli su bendraautorais nustatė, kad vyrų liesoji masė koreliavo su viso kūno, stuburo, bendro šlaunikaulio KMT, tuo tarpu riebalų masė buvo susijusi su viso kūno, bendro šlaunikaulio KMT ir stuburo KMT [179]. F. L. Orsatti su bendraautorais 2011 metais ištyrė 64 po menopauzės moteris (45–70 metų amžiaus) ir nustatė, kad maža galūnių raumenų masė koreliuoja su mažu šlaunikaulio kaklo KMT [185]. Mūsų tyrimo rezultatai sutampa su tų tyrimų rezultatais, kurie skelbia, kad ir riebalų masė, ir liesoji masė statistiškai reikšmingai lemia KMT. [187]. Grupė ekspertų, vadovaujant S. L. Edelstein ištyrė senus vyrus ir moteris ir nustatė vienodą riebalų ir liesosios masių įtaką KMT [186], tokius pat rezultatus pateikia ir kiti mokslininkai, nors jų atliktuose tyrimuose kūno sudėties dalių ir KMT sąsajų ieškota tiriant tik moteris [186]. S. P. Liu su bendraautorais nustatė, kad po menopauzės moterims riebalų masė ir liesoji masė koreliuoja su stuburo bei šlaunikaulio kaklo KMT. Tame tyrime riebalų masės 0,2–0,3 ir liesosios masės 0,3–0,4 koreliacijos koeficientai nustatyti su stuburo ir šlaunikaulio kaklo KMT ir yra panašūs į mūsų tyrimo rezultatus [215]. Z. Sheng su bendraautorais paskelbė, kad po menopauzės moterų ir riebalų masė, ir liesoji masė, koreliuoja su stuburo ir bendru šlaunikaulio KMT. To tyrimo metu nustatyta, kad po menopauzės moterų riebalų masė yra svarbesnis veiksnys, lemiantis stuburo KMT, o liesoji masė lemia bendrą šlaunikaulio KMT [188]. Tai atitinka mūsų tyrimo rezultatus, nes tirtų moterų

bendrą šlaunikaulio KMT, šlaunikaulio kaklo KMT lemia liesoji masė, o viso kūno ir stuburo KMT – riebalų masė. Vietname 2011 metais atliktas 210 po menopauzės moterų skerspjūvio tyrimo rezultatai rodo, kad riebalų masė ir liesoji masė yra nepriklausomi ir reikšmingi veiksniai, lemiantys stuburo ir šlaunikaulio kaklo KMT [189]. Liesoji kūno masė sukelia kaulų mineralų masei apsauginį poveikį padidindama skersaruožių raumenų tūrį. Kai raumuo susitraukia, kaulai yra veikiami įtempimo ir taip aktyvinamas remodeliacijos procesas, veikiant ant kaulų ląstelių mechaninius receptorius taip didinant kaulų masę, kaulų geometrinius rodiklius ir kaulų jėgą [195]. Skirtingas kūno sudėtinių dalių ryšis su KMT gali būti dėl kaulų mikrostruktūros ir apykaitos heterogeniškumo. Juosmeninė stuburo dalis, kuri yra ašinio kaulo pavyzdys, turi daug šerdinio kaulo ir yra labiau jautri estrogenų poveikiui palyginus su šlaunikauliu. Be to, trabekulinis kaulas pasižymi greitesne apykaita nei žievinis kaulas. Šlaunikaulis yra periferinis kaulas, kuriame vyrauja žievinė dalis. Jis dalyvauja atliekant fizinius veiksmus bei yra veikiamas didesnio mechaninio apkrovimo palyginus su centriniu ašiniu kaulu. Kaulas reaguoja į spaudimo sukeltą deformaciją ir gali keisti savo struktūrą pagal gaunamo spaudimo kiekį. Be to, raumenų jėga sukelia periostiumo apoziciją dėl tiesioginės mechaninės stimuliacijos veikdama osteocitų mechanoreceptorius. S. Lekamwasam su bendraautoriais ištyrė 106 moteris, nustatė, kad liesoji masė lemia KMT, tačiau išlieka ir teigiama silpna riebalų masės bei KMT koreliacija [190].

Mūsų tyrimo rezultatai rodo, kad esant sarkopenijai vyrų ir moterų kūno sudėtinės dalys yra mažesnės. Kontrolinės grupės moterų riebalų masė buvo vidutiniškai susijusi su viso kūno ir stuburo KMT, o silpnai susijusi su bendru šlaunikaulio ir šlaunikaulio kaklo KMT. Absoliuti ir santykinė galūnių raumenų masė taip pat statistiškai reikšmingai buvo susijusi su KMT. Nustatyta, kad esant senatvinei sarkopenijai vyrams galūnių raumenų masė yra reikšmingiausias veiksnys, nulemiantis viso kūno, bendrą šlaunikaulio ir šlaunikaulio kaklo kaulų mineralų tankį, o moterims reikšmingiausias veiksnys, nulemiantis kaulų mineralų tankį, yra riebalų masė.

Tirtų vyrų grupėje nustatėme statistiškai reikšmingą neigiamą chronologinio amžiaus ir SMI koreliaciją ($r = - 0,3$, $p = 0,001$), o moterų grupėje tokios koreliacijos nėra [143]. Mokslinėse publikacijose skelbiami tyrimų rezultatai, kurie rodo, kad fizinis aktyvumas teigiamai koreliuoja su liesąja mase, KMT [198]. Taip pat kai kuriose mokslinėse publikacijose skelbiama, kad labiau fiziškai aktyvių moterų grupėse liesosios masės ir KMT koreliacija yra stipresnė lyginant su mažiau fiziškai aktyvių moterų grupe [199]. Senyvame amžiuje ir esant sarkopenijai mažas fizinis aktyvumas gali įtakoti liesosios masės ir KMT koreliaciją ir nulemti po menopauzės moterų riebalų masės stipresnę įtaką KMT lyginant su liesąja mase [194]. Jeigu fizinis aktyvumas yra vienas iš svarbių patogenezinių mechanizmų, lemiančių liesosios masės ir KMT koreliaciją tai šie ryšiai turi būti stipresni vyrų grupėje, tačiau mokslinių tyrimų

Mūsų tyrimo rezultatai rodo, kad esant sarkopenijai vyrų ir moterų KMI, kūno sudėtinės dalys yra mažesnės. Sarkopenijos rizikos veiksnius Rancho Bernardo tyrime analizavo E. M. Castillo ir bendraautorai. Jie ištyrė 55–98 metų 694 vyrus bei 1006 moteris ir nustatė, kad vyrams ir moterims, turintiems sarkopeniją, KMI ir riebalų masė išmatuota mažesnė lyginant su sarkopenijos neturinčių grupe [196]. D. S. Domiciano ir bendraautorai, ieškodami kūno sudėties dalių skirtumų nustatė mažesnę KMI, kūno sudėties dalis, bendrą šlaunikaulio T-lygmenį ir šlaunikaulio kaklo T-lygmenį sarkopeniją turinčių tiriamųjų grupėje [143]. C. H. Wu ir bendraautorai taip pat nustatė mažesnes kūno sudėties dalis, išmatavę bioelektrinės varžos metodu, sarkopeniją turinčių tiriamųjų grupėje [142]. Sao Paulo Ageing and Health Study (SPAH) tyrime liesoji masė, riebalų masė ir procentinė riebalų masė buvo reikšmingai mažesni nustatyti moterims sarkopenijos grupėje lyginant su kontrole. Tai atitinka mūsų tyrimo rezultatus. D. S. Domiciano ir bendraautorai nustatė, kad moterų sarkopenijos grupėje bendras šlaunikaulio T-lygmuo ir šlaunikaulio kaklo T-lygmuo buvo reikšmingai mažesni, išskyrus stuburo L_1-L_4 slankstelių T-lygmenį palyginus su kontroline grupe [143]. V. D. Sherk su bendraautoriais ištyrė 55 moteris (amžiaus vidurkis – $63,3 \pm 0,6$ metai) ir nustatė, kad

sarkopenijos grupėje moterų viso kūno KMT yra mažesnis lyginant su kontroline grupe [207].

Nustatėme, kad ir sarkopenijos grupės ir kontrolinės grupės vyrų riebalų masės ir GRM koreliacijos su KMT skiriasi. Teigiama koreliacija nustatyta tarp vyrų riebalų masės ir KMT esant sarkopenijai. Taip pat vyrų sarkopenijos grupėje absoliuti ir santykinė galūnių raumenų masė statistiškai reikšmingai koreliuoja su KMT. Dalinės koreliacijos metodai parodė, kad kontrolinės grupės vyrų KMT nekoreliuoja riebalų mase, galūnių raumenų masė silpnai teigiamai koreliuoja su KMT, išskyrus stuburo KMT. Kontrolinės grupės vyrų santykinė galūnių raumenų masė silpnai koreliuoja su viso kūno, stuburo ir bendru šlaunikaulio KMT, o vidutiniškai koreliuoja su šlaunikaulio kaklo KMT. Dalinės koreliacijos metodai parodė, kad esant senatvinei sarkopenijai moterų grupėje riebalų masė teigiamai vidutiniškai koreliuoja su KMT, o absoliuti ir santykinė galūnių raumenų masė statistiškai reikšmingai nekoreliuoja su KMT. Nustatėme, kad kontrolinės grupės moterų riebalų masė vidutiniškai koreliuoja su viso kūno ir stuburo KMT, o silpnai koreliuoja su bendru šlaunikaulio ir šlaunikaulio kaklo KMT. Absoliuti ir santykinė galūnių raumenų masė taip pat statistiškai reikšmingai koreliuoja su KMT.

P. Szulc su bendraautorais atliko MINOS tyrimą, kuriame ištyrė 50–85 metų 796 vyrus ir nustatė, kad GRM teigiamai koreliavo su kaulų mineralų mase bei arealiniu KMT [22]. To tyrimo rezultatai iš dalies panašūs į mūsų tyrimo rezultatus, tačiau mūsų tirti vyrai buvo 60 metų ir vyresni bei GRM statistiškai reikšmingai nekoreliavo su stuburo KMT. S. E. Verschueren ir bendraautorai 2012 metais paskelbė tyrimo rezultatus, kai buvo tirtos vyrų kūno sudėties ir stuburo bei bendro šlaunikaulio KMT koreliacijos esant sarkopenijai, kurie rodo, kad GRM, santykinė galūnių raumenų masė, riebalų masė teigiamai susijusi su KMT [23]. Tai sutampa su mūsų tyrimo rezultatais. Mokslinių tyrimų, kuriuose būtų analizuota moterų kūno sudėtinųjų dalių ir KMT koreliacijos esant senatvinei sarkopenijai nėra daug. M. C. Walsh su bendraautorais ištyrė 82 po menopauzės moteris ir nustatė, kad GRM teigiamai koreliuoja su KMT ($r = 0,4$, $p = 0,001$) esant sarkopenijai [211].

Mūsų tyrimo rezultatai nesutampa su to tyrimo, nes GRM ir SMI statistiškai reikšmingai nekoreliuoja su KMT.

S. E. Verschueren su bendraautoriais sudarydami daugiaveiksnius linijinės regresijos modelius, įvertino amžiaus, GRM, riebalų masės ir raumenų jėgos įtaką KMT. Jie nustatė, kad vyrų GRM buvo reikšmingiausias veiksnys lemiantis stuburo KMT ir bendro šlaunikaulio KMT pokyčius. Bendro šlaunikaulio KMT pokyčius taip pat reikšmingai lėmė vyrų riebalų masė [23]. Mūsų atliktame tyrime į daugiaveiksnius linijinės regresijos modelius papildomai buvo įtrauktas eisenos greičio kintamasis ir nustatyta, kad sarkopenijos grupės GRM buvo reikšmingas veiksnys lemiantis viso kūno KMT, bendro šlaunikaulio ir šlaunikaulio kaklo KMT, o riebalų masė reikšmingai lėmė tik stuburo KMT pokyčius. Šie mūsų tyrimo rezultatai nesutampa su S. E. Verschueren ir bendraautorių atlikto tyrimo rezultatais, nurodančiais riebalų masės įtaką bendro šlaunikaulio KMT, o riebalų masės įtakos stuburo KMT tame tyrime nenustatyta [23]. Radome, kad kontrolinės vyrų grupės GRM buvo reikšmingiausias veiksnys lemiantis visų tirtų sričių KMT pokyčius, o riebalų masė buvo neigiamai veikiantys veiksnys lemiantis viso kūno KMT. S. M. F. Pluijm su bendraautoriais ištyrė 65 metų ir vyresnius 258 vyrus ir nustatė, kad riebalų masė ir raumenų masė teigiamai koreliuoja su bendru šlaunikaulio KMT, tačiau tiesinės regresijos metodu apskaičiavo, kad riebalų masė yra reikšmingesnis veiksnys lemiantis bendro šlaunikaulio KMT pokyčius [21]. Mūsų tyrimo rezultatai nerodo reikšmingos riebalų masės įtakos bendro šlaunikaulio KMT pokyčiams nei vienoje tirtų grupių. Tačiau mokslinėse publikacijose, nagrinėjančiose kūno sudėties dalių įtaką KMT, rezultatai yra priešaringi. Apžvelgus mokslinės literatūros duomenis galima teigti, kad atlikta nemažai tyrimų, kuriuose riebalų masė yra reikšmingiausias veiksnys lemiantis KMT pokyčius [193], kiti rodo didesnę liesosios masės įtaką [192]. V. D. Sherk su bendraautoriais ištyrė 55 po menopauzės moteris nustatė, kad riebalų masė ir raumenų jėga reikšmingai įtakojo viso kūno KMT, tik riebalų masė įtakojo stuburo KMT esant sarkopenijai. To paties tyrimo metu nustatyta, kad moterų SMI statistiškai reikšmingai įtakojo bendrą

šlaunikaulio KMT esant sarkopenijai [207]. Mūsų tyrimo rezultatai rodo, kad esant senatvinei sarkopenijai moterų grupėje riebalų masė teigiamai vidutiniškai koreliuoja su KMT, o galūnių raumenų masė ir SMI statistiškai reikšmingai nekoreliuoja su KMT

Nustatėme, kad esant senatvinei sarkopenijai, vyrų šlaunies plačiojo šoninio raumens skaidulos skerspjūvio plotas statistiškai reikšmingai stipriai teigiamai koreliuoja su viso kūno liesąja mase, kojų raumenų mase ir vidutiniškai neigiamai koreliuoja su 4 metų ėjimo laiku. Raumenų I ir II tipo skaidulos nebuvo statistiškai reikšmingai susiję su kūno sudėtinėmis dalimis esant senatvinei sarkopenijai. Mokslinėse publikacijose skelbiama, kad senyvo amžiaus asmenims nustatoma mažesnis II tipo skaidulų skaičius palyginus su I tipo skaidulų skaičiumi [101]. Tačiau J. Lexell su bendraautoriais ištyręs senų žmonių šlaunies plačiojo šoninio raumens tyrimus, nustatė, kad raumenų masė mažėja dėl skaidulų absoliutaus skaičiaus ir skerspjūvio ploto sumažėjimo, o ne dėl II tipo skaidulų netekimo [102].

Raumens skaidulų skaičiaus ir skerspjūvio ploto sumažėjimas sukelia mobilumo sutrikimus ir raumenų silpnumą [139]. W. H. Cheung ir bendraautoriai atliko tyrimą, kuriame buvo tirti $53,4 \pm 20,2$ metų vyrus ir moteris ir nustatė, kad bendras šlaunikaulio KMT teigiamai koreliavo su skaidulų morfometriniais rodikliais kontroliuojant amžiaus kintamąjį. Koreliaciniai ryšiai buvo silpnesni nei su stuburo KMT. Vienas iš galimų paaiškinimų gali būti, kad biopsijos vieta buvo arčiau klubo sąnario [138].

L. B. Verdijk su bendraautoriais atlikę skerspjūvio tyrimą, ištyrė 65 metų ir vyresni 41 vyrą ir nustatė, kad didesnis= šlaunies plačiojo šoninio raumens skaidulos skerspjūvio plotas teigiamai koreliuoja su didesne kojos raumenų mase ($r = 0,3, p = 0,05$) bei su didesne kojos raumenų lenkimo jėga ($r = 0,45, p = 0,05$) [221].

6. IŠVADOS

1. Vyrų liesoji masė yra statistiškai reikšmingai mažesnė 80 metų ir vyresnio amžiaus grupėje, lyginant su 60–69 m. ir 70–79 m. amžiaus grupių vyrais. Moterų liesosios masės skirtumų tarp atskirų amžiaus grupių nėra. Abiejų lyčių senų žmonių riebalų masės, procentinės riebalų masės ir riebalų masės pasiskirstymo skirtumų tarp amžiaus grupių nėra. Kaulų mineralų masė yra reikšmingai mažesnė asmenims virš 80 metų, palyginus su jaunesnio amžiaus grupėmis.
2. Senyvo amžiaus vyrų ir moterų liesoji masė statistiškai reikšmingai vidutiniškai koreliuoja su riebalų mase bei kaulų mineralų mase visose amžiaus grupėse.
Riebalų masė visose senų moterų amžiaus grupėse koreliuoja su kaulų mineralų mase, o vyrų riebalų masė statistiškai reikšmingai koreliuoja su kaulų mineralų mase tik 60–69 metų amžiaus grupėje.
3. Esant senatvinei sarkopenijai vyrams galūnių raumenų masė yra reikšmingiausias veiksnys, nulemiantis viso kūno, bendrą šlaunikaulio ir šlaunikaulio kaklo kaulų mineralų tankį, o moterims reikšmingiausias veiksnys, nulemiantis visų sričių kaulų mineralų tankį, yra riebalų masė.
4. Esant senatvinei sarkopenijai, vyrų šlaunies plačiojo šoninio raumens skaidulos skerspjūvio plotas statistiškai reikšmingai stipriai teigiamai koreliuoja su viso kūno liesąja mase, kojų raumenų mase ir vidutiniškai neigiamai koreliuoja su 4 metrų ėjimo laiku.

7. PRAKTINĖS REKOMENDACIJOS

1. Siekiant įvertinti senėjimo proceso eigą ar ligų pasekmes, gydytojams rekomenduojama iširti senų žmonių kūno sudėtį bei fizines funkcijas.
2. Esant mažai raumenų jėgai ir/ar fizinei funkcijai rekomenduojama kūno sudėties tyrimus atlikti tiksliau ir saugiau dvisrautės radioabsorptiometrijos metodu, leidžiančiu nustatyti viso kūno ir regioninę liesąją, riebalų bei kaulų mineralų masę absoliučiais ir procentiniais dydžiais.
3. Diagnozuojant senatvinę sarkopeniją, rekomenduojama naudotis praktine mokymo ir metodine priemone „Senatvinės sarkopenijos diagnostika“, parengta šio mokslinio darbo pagrindu.

8. LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Lee SY, Gallagher D. Assessment methods in human body composition. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2008;11:566–72.
2. Lukaski W. Evaluation of body composition: why and how? *Mediterr J Nutr Metab* 2009;2:1–10.
3. Scafoglieri A, Probyn S et Bautmans I. Critical appraisal of data acquisition in body composition: evaluation of methods, techniques and technologies on the anatomical tissue-system level. 2010. [žiūrėta 2011 m. gruodžio 15 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.intechopen.com>.
4. Wang CM, Pierson RN et Heymsfield SB. The five-level model: a new approach to organizing body-composition research. *Am J Clin Nutr* 1992;56:19–28.
5. Battezzati A, Bertoli S, Testolin C, et al. Body composition assessment: an indispensable tool for disease management. *Acta Diabetol* 2003;40:151–3.
6. Pietrobelli A, Formica C, Wang Z, et al. Dual-energy X-ray absorptiometry body composition model: review of physical concepts. *Am J Physiol* 1996;27:E941–E950.
7. Plank LD. Dual-energy X-ray absorptiometry and body composition. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2005;8:305–9.
8. Andreoli A, Scalzo G, Masala S, et al. Body composition assessment by dual-energy X-ray absorptiometry (DXA). *Radiol med* 2009;114:286–300.
9. Albanese CV, Diessel E et Genant HK. Clinical applications of body composition measurements using DXA. *J Clin Densitom* 2003;6(2):75–85.
10. Ellis KJ. Human body composition: in vivo methods. *Physiol Rev* 2000;80:649–80.
11. Faulkner JA, Larkin LM, Claflin DR, et al. Age-related changes in the structure and function of skeletal muscles. *Clin Exp Pharmacol Physiol* 2007;34(11):1091–6.
12. Mazess RB. On ageing bone loss. *Clinical Orthopedic Research* 1982;165:239–52.
13. Bortz WM. Disuse and aging. *JAMA* 1982;248:1203–08.
14. Goodpaster BH, Park SW, Harris TB, et al. The loss of skeletal muscle strength, mass, and quality in older adults: the health, aging and body composition study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2006;61(10):1059–64.
15. Janssen I. The epidemiology of sarcopenia. *Clin Geriatr Med*. 2011; 27: 355–63.
16. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People 692. *Age Ageing* 2010;39(4):412–23.
17. Rosenberg IH. Sarcopenia: origins and clinical relevance *J Nutr* 1997;127:990S–991S.
18. Morley JE. Sarcopenia in the elderly. *Family Practice* 2012;29:i44–i48.

19. Narici MV et Maffulli N. Sarcopenia: characteristics, mechanisms and functional significance. *Br Med Bull* 2010;95:139–59.
20. Lang T, Streeter T, Cawthon P, et al. Sarcopenia: etiology, clinical consequences, intervention, and assessment. *Osteoporos Int* 2010;21:543–59.
21. Pluijm SMF, Smit JH, Popp-Snijders C, et al. Determinants of bone mineral density in older men and women: body composition as mediator. *JBMR* 2001;16(11):2142–51.
22. Szulc P, Beck TJ, Marchand F, et al. Low skeletal muscle mass is associated with poor structural parameters of bone and impaired balance in elderly men – the MINOS study. *JBMR* 2005;20(5):721–9.
23. Verschueren SE, Gielen E, O’Neill TW, et al. Sarcopenia and its relationship with bone mineral density in middle-aged and elderly European men. *Osteoporos Int* 2012; doi: 10.1007/s00198-012-2057-z.
24. Behnke AR et Wilmore JH. Evaluation and regulation of body build and composition. Prentice-Hall, Inc.: New Jersey (1974).
25. Siri W. The gross composition of the body. New York: Academic Press (1956).
26. Reilly JJ, Murray J, Wilson J, et al. Measuring the body composition of elderly subjects: a comparison of methods. *British Journal of Nutrition* 1994;72:33–44.
27. Gibney MJ (Ed.) Introduction to human nutrition 2009;13–5.
28. Woodrow G. Body composition analysis techniques in adult and pediatric patients: how reliable are they? How useful are they clinically? *Perit Dial Int* 2007;27:245–9.
29. Flynn MA, Nolph GB, Baker AS, et al. Total body potassium in aging humans: a longitudinal study. *Am J Clin Nutr* 1989;50:713–7.
30. Sayer AA. Sarcopenia. *BMJ* 2010;341:c4097.
31. Lauretani F, Russo CR, Bandinelli S, et al. Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility: an operational diagnosis of sarcopenia. *J Appl Physiol* 2003;95:1851–60.
32. Bigaard J, Frederiksen K, Tjonneland A, et al. Body fat and fat-free mass and all-cause mortality. *Obes Res* 2004;12:1042–9.
33. Hewitt MJ, Going SB, Williams DP, et al. Hydration of the fat free body mass in children and adults: implications for body composition assessment. *Am J Physiol* 1993;265:E888–E895.
34. Forbes GB (editor). Human body composition. Growth, ageing, nutrition and activity. New York. Springer Verlag 1987.
35. de Onis M et Habicht JP. Anthropometric reference data for International use: recommendations from a World Health Organization Expert Committee. *Am J Clin Nutr* 1996;64:650–8.

36. Sussane C et Bodzsar EB. Physique and body composition – variability and sources of variation. 2002;3–4.
37. Jebb S et Wells J. Measuring body composition in adults and children. *Clin Obes Adults and Children* 2005;12–9.
38. Lustgarten MS et Fielding RA. Assessment of analytical methods used to measure changes in body composition in the elderly and recommendations for their use in phase II clinical trials. *J Nutr Health Aging* 2011;15(5):368–75.
39. National Health and nutrition examination survey III Body Measurements (Anthropometry) October 1988;1–60.
40. World Health Organization. Physical status: The use and interpretation of anthropometry (WHO Technical Report No. 854) 1995; Geneva, Switzerland.
41. Kuzmarski MF, Kuzmarski RJ et Najjar M. Descriptive anthropometric reference data for older Americans. *J Am Diet Assoc* 2000;100:59–66.
42. Moorres CF. Natural head position: the key to cephalometry. In: Jacobson AJ. *Radiographic cephalometry*. Quintessence Publishing Co, Inc 1995;175–83.
43. dos Santos DM et Sichieri R. Body mass index and measures of adiposity among elderly adults. *Rev Saude Publica* 2005;39:2–6.
44. US Census Bureau. [žiūrėta 2010 m. spalio 26 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.census.gov>.
45. Janssen I. Morbidity and mortality risk associated with an overweight BMI in older men and women. *Obesity (Silver Spring)* 2007;15:1827–40.
46. Lipschitz DA. Screening for nutritional status in the elderly. *Prim Care* 1994;21:55–67.
47. Sievenpiper JL, Jenkins DJA, Josse RG, et al. Simple skinfold – thickness measurements complement conventional anthropometric assessments in predicting glucose tolerance. *Am J Clin Nutr* 2001;73:567–73.
48. Brown WV, Fujioka K, Wilson PW, et al. Obesity: why be concerned? *Am. J Med* 2009;122:S4–S11.
49. Wannamethee SG, Shaper AG, Lennon L, et al. Decreased muscle mass and increased central adiposity are independently related to mortality in older men. *Am J Clin Nutr* 2007;86:1339–46.
50. World Health Organisation. Obesity: preventing and managing the global epidemic. World Health Organisation, Geneva, Technical Report Series 1998;894.
51. Wang W, Wang Z, Faith ML, et al. Regional skeletal muscle measurement: evaluation of new dual-energy X-ray absorptiometry model. *J Appl Physiol* 1999;87(3):1163–71.

52. Rolland Y, Lauwers-Cances V, Cournot M, et al. Sarcopenia, calf circumference, and physical function of elderly women: a cross-sectional study. *J Am Geriatr Soc* 2003;51:1120–4.
53. Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, et al. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol* 1998;147:755–63.
54. Fozard JL. Person-environment relationships in adulthood: implications for human factors engineering. *Human Factors* 1981;23:7–27.
55. Stoudt HW. The anthropometry of the elderly. *Human Factors* 1981;23:29–37.
56. Burr ML, Phillips KM. Anthropometric norms in the elderly. *Bri J Nutr* 1984;51:165–9.
57. Thibault R et Pichard R. The evaluation of body composition: a useful tool for clinical practice. *Ann Nutr Metab* 2012;60:6–16.
58. Shafer KJ, Siders WA, Johnson LK, et al. Body density estimates from upper-body skinfold thicknesses compared to air – displacement plethysmography. *Clin Nutr* 2010;29:249–54.
59. Pace N et Rathbun EN. The body water and chemically combined nitrogen content in relation to fat content. *J Biol Chem* 1945;158:685–91.
60. Virgili F, D’Amicis A et Ferro-Luzzi A. Body composition and body hydration in old age estimated by means of skinfold thickness and deuterium dilution. *Ann Hum Biol* 1992;19:57–66.
61. Mazariegos M, Wang ZM, Gallagher D, et al. Differences between young and old females in the five levels of body composition and their relevance to the two-compartment chemical model. *J Gerontol* 1994;49:M201–M208.
62. Kyle U, Bosaeus I, De Lorenzo AD, et al. Bioelectrical impedance analysis. Part I: review of principles and methods. *Clin Nutr* 2004;23:1226–43.
63. Ward LC, Dyer JM, Byrne NM, et al. Validation of a three – frequency bioimpedance spectroscopic method for body composition analysis. *Nutrition* 2007;23:657–64.
64. Rahman SA, Zalifah MK, Zainorni MJ, et al. Anthropometric measurements of the elderly. *Mal J Nutr* 1998;4:55–63.
65. Salamone LM, Fuerst T, Visser M, et al. Measurement of fat mass using DEXA: a validation study in elderly adults. *J Appl Physiol* 2000;89:345–52.
66. Baumgartner RN, Stauber PM, McHugh D, et al. Cross-sectional age differences in body composition in persons 60+ years of age. *J Gerontol Med Sci* 1995;50:M307–M316.
67. Shepherd JA, Lu Y, Wilson K, et al. Cross-calibration and minimum precision standards for dual-energy X-ray absorptiometry: the 2005 ISCD Official Positions. *J Clin Densitom* 2006;9:31–6.

68. Sayer AA, Dennison EM, Syddall HE, et al. The developmental origins of sarcopenia: using peripheral quantitative computed tomography to assess muscle size in older people. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2008;63(8):835–40.
69. Sjöström L, Kvist H, Cederblad A, et al. Determination of total adipose tissue and body fat in women by computed tomography, 40K, and tritium. *Am J Physiol* 1986;250:736–45.
70. Reid IR. Fat and bone. *Arch Biochem Biophys* 2010;503:20–7.
71. Hughes VA, Frontera WR, Roubenoff R, et al. Longitudinal changes in body composition in older men and women: role of body weight change and physical activity. *Am J Clin Nutr* 2002;76:473–81.
72. Visser M, Pahor M, Tylavsky F, et al. One- and two-year change in body composition as measured by DXA in a population-based cohort of older men and women. *J Appl Physiol* 2003;94:2368–74.
73. Zamboni M, Zoico E, Scartezzini T, et al. Body composition changes in stable weight elderly subjects: the effects of sex. *Aging Clin Exp Res* 2003;15:321–7.
74. Stenholm S, Harris TB, Rantanen T, et al. Sarcopenic obesity: definition, cause and consequences. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2008;11:693–700.
75. Baumgartner RN, Wayne SJ, Waters DL, et al. Sarcopenic obesity predicts instrumental activities of daily living disability in the elderly. *Obes Res* 2004;12:1995–2004.
76. Bose K. Age trends in adiposity and central body fat distribution among adult white men resident in Peterborough, East Anglia, England. *Coll. Antropol* 2002;26(1):179–86.
77. Kuk JL, saunders TJ, Davidson LE, et al. Age-related changes in total and regional fat distribution. *A Res Rev* 2009;8:339–48.
78. Kelly TL, Wilson KE et Heymsfield SB. Dual energy X-ray absorptiometry body composition reference values from NHANES. *PlosPone* 2009;4(9):7038–46. doi: 10.1371/journal.pone.0007038.
79. Reed RL, Pearlmutter L, Yochum K, et al. The relationship between muscle mass and muscle strength in the elderly. *J Am Geriatr Soc* 1991;39(6):555–61.
80. Hughes VA, FronteraWR, Wood M, EvansWJ, et al. Longitudinal muscle strength changes in older adults: influence of muscle mass, physical activity, and health. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001;56:B209–B217.
81. Tichet J, Vol S, Coxe D, et al. Prevalence of sarcopenia in the senior French population. *J Nutr Health Aging* 2008;12:202–6.
82. Frontera WR, Reid KF, Phillips EM, et al. Muscle fiber size and function in elderly humans: a longitudinal study. *J Appl Physiol* 2008;105:637–42.

83. Kyle UG, Genton L, Hans D, et al. Age-related differences in fat-free mass, skeletal muscle, body cell mass and fat mass between 18 and 94 years. *Eur J Clin Nutr* 2001;55:663–72.
84. Douchi T, Yamamoto S, Yoshimitsu N, et al. Relative contribution of aging and menopause to changes in lean and fat mass in segmental regions. *Maturitas* 2002;42:301–6.
85. Bauer JM, Kaiser MJ et Sieber CC. Sarcopenia in nursing home residents. *J Am Med Dir Assoc* 2008;9:545–51.
86. Genton L, Graf CE, Karsegard VL, et al. Low fat-free mass as a marker of mortality in community-dwelling healthy elderly subjects. *Age and Ageing* 2012;1:1–6; doi: 10.1093/ageing/afs091.
87. Allison DB, Zhu SK, Plankey M, et al. Differential associations of body mass index and adiposity with all-cause mortality among men in the first and second National Health and Nutrition Examination Surveys (NHANES I and NHANES II) follow-up studies. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002;26:410–6.
88. Landi F, Liperoti R, Russo A, et al. Sarcopenia as a risk factor for falls in elderly individuals: Results from the ilSIRENTE study. *Clin Nutr* 2012;doi:10.1016/j.clnu.2012.02.007.
89. Abellan van Kan G, Rolland YM, Morley JE, et al. Frailty: toward a clinical definition. *J Am Med Dir Assoc* 2008;9:71–2.
90. Pierson RN Jr, Wang J, Thornton JC, et al. Body potassium by K^{40} counting: an anthropometric correction. *Am J Physiol* 1984;246:F234–F239.
91. Staron RS, Hagerman FC, Hikida RS, et al. Fiber type composition of the vastus lateralis muscle of young men and women. *J Histochem Cytochem* 2000;48: 623–31.
92. Abellan van Kan G. Epidemiology and consequences of sarcopenia. *J Nutr Health Aging* 2009;13:708–12.
93. Delmonico MJ, Harris TB, Visser M, et al. Longitudinal study of muscle strength, quality, and adipose tissue infiltration. *Am J Clin Nutr* 2009;90:1579–85.
94. Larsson L, Grimby G, Karlsson J. Muscle strength and speed of movement in relation to age and muscle morphology. *J Appl Physiol* 1979;46:451–6.
95. Frontera WR, Hughes VA, Fielding RA, et al. Aging of skeletal muscle: a 12-yr longitudinal study. *J. Appl. Physiol* 2000;88:1321–6.
96. Ling CH, Taekema D, De Craen A, et al. Handgrip strength and mortality in the oldest old population: the Leiden 85-plus study. *CMAJ* 2010;182:429–35.
97. Cawthon PM, Fox KM, Gandra SR, et al. Do muscle mass, muscle density, strength, and physical function similarly influence risk of hospitalization in older adults? *J Am Geriatr Soc* 2009;57:1411–9.

98. Laukkanen P, Heikkinen E and Kauppinen M. Muscle strength and mobility as predictors of survival in 75–84-year-old people. *Age Ageing* 1995;24:468–73.
99. Newman AB, Kupelian V, Visser M, et al. Strength, but not muscle mass, is associated with mortality in the health, aging and body composition study cohort. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2006;61:72–7.
100. Brunner F, Schmid A, Sheikhzadeh A, et al. Effects of aging on type II muscle fibers: a systematic review of the literature. *J Aging Phys Act.* 2007; 15(3): 336–48.
101. Lexell J. Human aging, muscle mass, and fiber type composition. *J Gerontol* 1995;50A (Special issue):11–6.
102. Lexell J, Henriksson-Larsen K, Winblad B, et al. Distribution of different fiber types in human skeletal muscle: effects on aging studied in whole muscle cross sections. *Muscle Nerve* 1983;6:588–95.
103. Working Group on Functional Outcome Measures for Clinical Trials Functional outcomes for clinical trials in frail older persons: time to be moving. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2008;63:160–4.
104. Visser M, Deeg DJ et Lips P. Low vitamin D and high parathyroid hormone levels as determinants of loss of muscle strength and muscle mass (sarcopenia): the Longitudinal Aging Study Amsterdam. *J Clin Endocrinol Metab* 2003;88:5766–72.
105. Dey DK, Bosaeus I, Lissner L, et al. Changes in body composition and its relation to muscle strength in 75-year-old men and women: a 5-year prospective follow-up study of the NORA cohort in Goteborg, Sweden. *Nutrition* 2009;25:613–9.
106. Woo J, Leung J et Kwok T. BMI, body composition, and physical functioning in older adults. *Obesity* 2007;15(7):1886–94.
107. Iannuzzi-Sucich M, Prestwood KM et Kenny AM. Prevalence of sarcopenia and predictors of skeletal muscle mass in healthy, older men and women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2002;57:M772–M777.
108. Di Monaco M, Vallero F, Di Monaco R, et al. Prevalence of sarcopenia and its association with osteoporosis in 313 older women following a hip fracture. *Arch Gerontol Geriatr* 2011;52(1):71–4.
109. Newman AB, Kupelian V, Visser M, et al. Sarcopenia: alternative definitions and associations with lower extremity function. *J Am Geriatr Soc* 2003;51:1602–9.
110. Masanes F, Culla A, Novaro-Gonzalez M, et al. Prevalence of sarcopenia in healthy community-dwelling elderly in an Urban area of Barcelona (Spain). *J Nutr Health Aging* 2012;2:184–7.
111. Rolland Y, Lauwers-Cances V, Cristini C, et al. Difficulties with physical function associated with obesity, sarcopenia, and sarcopenic-obesity in community dwelling elderly women: the EPIDOS (EPIDemiologie de l’Osteoporose) Study. *Am J Clin Nutr* 2009;89:1895–900.

112. Fielding RA, Vellas B, Evans WJ, et al. Sarcopenia: an undiagnosed condition in older adults. Current consensus definition: prevalence, etiology, and consequences. International working group on sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc* 2011;12:249–56.
113. Hughes VA, Frontera WR, Roubenoff R, et al. Longitudinal changes in body composition in older men and women: role of body weight change and physical activity. *Am J Clin Nutr* 2002;76:473–81.
114. Lord C. Dietary animal protein intake: association with muscle mass index in older women. *J Nutr Health Aging* 2007;11(5):383–7.
115. Bellinger AM, Mongillo M et Marks AR. Stressed out: the skeletal muscle ryanodine receptor as a target of stress. *J Clin Invest* 2008;118:445–53.
116. Brose A, Parise G et Tarnopolsky MA. Creatine supplementation enhances isometric strength and body composition improvements following strength exercise training in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2003;58:11–9.
117. Lillioja S, Young AA, Culter CL, et al. Skeletal muscle capillary density and fiber type are possible determinants of in vivo insulin resistance in men. *J Clin Invest* 1987;80:415–24.
118. Taaffe DR. Estrogen replacement, muscle composition, and physical function: The Health ABC Study. *Med Sci Sports Exerc* 2005;37(10):1741–7.
119. Pedersen M, Bruunsgaard H, Weis N, et al. Circulating levels of TNF-alpha and IL-6 in relation to truncal fat mass and muscle mass in healthy elderly individuals and in patients with type 2 diabetes. *Mech Ageing Dev* 2003;124:495–502.
120. Perry HM, Miller DK, Patrick P, et al. Testosterone and leptin in older African-American men: relationship to age, strength, function and season. *Metabol Clin Exper* 2000;49:1085–91.
121. Haren MT, Siddiqui AM, Armbrecht HJ, et al. Testosterone modulates gene expression pathways regulating nutrient accumulation, glucose metabolism and protein turnover in mouse skeletal muscle. *Int J Androl* 2010;doi:10.1111/j.1365-2605.2010.01061.x.
122. Wang C, Nieschlag E, Swerdloff R, et al. Investigation, treatment and monitoring of late-onset hypogonadism in males: ISA, ISSAM, EAU, EAA and ASA recommendations. *Eur J Endocrinol* 2008;159:507–14.
123. Borst SE. Interventions for sarcopenia and muscle weakness in older people. *Age Ageing* 2004;33(6):548–55.
124. Morley JE. Anorexia, sarcopenia and aging. *Nutrition* 2001; 17: 660–5.
125. Glass D et Roubenoff R. Recent advances in the biology and therapy of muscle wasting. *Ann N Y Acad Sci* 2010;1211:25–36.
126. Sayer AA, Syddall HE, Martin HJ, et al. Falls, sarcopenia, and growth in early life: findings from the Hertfordshire cohort study. *Am J Epidemiol* 2006;164(7):665–671.

127. Gluckman PD, Hanson MA, Cooper C, et al. Effect of in utero and early-life conditions on adult health and disease. *N Engl J Med* 2008;359(1):61–73.
128. Patel HP, Jameson KA, Syddall HE, et al. Developmental influences, muscle morphology, and sarcopenia in community-dwelling older men. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2012;67A(1):82–7.
129. Muscaritoli M, Anker SD, Argiles J, et al. Consensus definition of sarcopenia, cachexia and pre-cachexia: joint document elaborated by Special Interest Groups (SIG) „cachexia-anorexia in chronic wasting diseases“ and „nutrition in geriatrics“. *Clin Nutr* 2010;29:154–9.
130. Holliday R. Ageing in the 21st century. *Lancet* 1999;354(Suppl):SIV4.
131. Ozgocmen S, Karaoglan B, Cimen OB, et al. Relation between grip strength and hand bone mineral density in healthy women aged 30–70. *Singapore Med J* 2000;41(6):268–70.
132. Cooper C, Dere W, Evans W, et al. Frailty and sarcopenia: definitions and outcome parameters. *Osteoporos Int* 2012;doi: 10.1007/s00198-012-1913-1.
133. Buchner DM, Larson EB, Wagner EH, et al. Evidence for a non-linear relationship between leg strength and gait speed. *Age Ageing* 1996;25:386–91.
134. Guralnik JM, Ferrucci L, Pieper CF, et al. Lower extremity function and subsequent disability: consistency across studies, predictive models, and value of gait speed alone compared with the short physical performance battery. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2000;55:M221–M231.
135. Cesari M, Kritchevsky SB, Newman AB, et al. Added value of physical performance measures in predicting adverse health-related events: results from the health, aging and body composition study. *J Am Geriatr Soc* 2009;57:251–9.
136. Patel HP, Syddall HE, Martin HJ, et al. The feasibility and acceptability of muscle biopsy in epidemiological studies: findings from the Hertfordshire sarcopenia study (HSS). *The Journal of Nutrition, Health and Aging* 2011;15:10–5.
137. Dubowitz V et Sewry CA. *Muscle biopsy: a practical approach*. 3rd edition. China: Saunders Elsevier (2007).
138. Cheng WH, Lee WS, Qin L, et al. Type II B human skeletal muscle fibers positively correlate with bone mineral density irrespective to age. *Chin Med J* 2010;123(21):3009–14.
139. Thomas DR. Loss of skeletal muscle mass in aging: examining the relationship of starvation, sarcopenia and cachexia. *Clin Nutr* 2007;26(4):389–99.
140. Fried LP, Ferrucci L, Darer J, et al. Untangling the concepts of disability, frailty, and comorbidity: implications for improved targeting and care. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2004;59:255–63.

141. von Haehling S, Morley JE et Anker SD. An overview of sarcopenia facts and numbers on prevalence and clinical impact. *J Cachex Sarcopenia Muscle* 2010;1:129–33.
142. Wu CH, Yang KC, Chang HH, et al. Sarcopenia is related to increased risk for low bone mineral density. *J Clin Densitom* 2012; doi: 10.1016/j.jocd.2012.07.010.
143. Domiciano DS, Figueiredo CP, Lopes JB, et al. Discriminating sarcopenia in community-dwelling older women with high frequency of overweight/obesity: the Sao Paulo Ageing and Health Study (SPAH). *Osteoporos Int* 2012;doi: 10.1007/s00198-012-2002-1.
144. International Physical Activity Questionnaire. IPAQ_SHORT_SELF_ADM_Lithuanian. [žiūrėta 2008 m. vasario 28 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.ipaq.ki.se/downloads.htm>.
145. Tutkuvienė J ir Jakimavičienė EM. Kūno sudėjimo rodikliai ir jų sąsajos su bendra sveikatos būkle. *Medicinos teorija ir praktika* 2004;37:59–63.
146. Guralnik JM, Simonsick EM, Ferrucci L, et al. A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *J Gerontol* 1994;49:M85–M94.
147. Padykula HA et Herman E. The specificity of the histochemical method for adenosine triphosphatase. *J Histochem Cytochem* 1955;3:1701–83.
148. Guilford JP. *Fundamental statistics in psychology and education* (New York: McGraw-Hill) 1956;145–145.
149. Munoz AM, Falque-Madrid L, Zambrano RC, et al. Basic anthropometry and health status of elderly: findings of Maracaibo aging study. *J Aging Health* 2010;22:242–61.
150. Persinotto E, Pisent C, Sergi G, et al. Anthropometric measurements in the elderly, age and gender differences. *Br J Nutr* 2002;87(2):177–86.
151. Ruth SMC et Woo J. Prevention of overweight and obesity: how effective is the current public health approach. *Int J Environ Res Public Health* 2010;7:765–83.
152. Launer LJ et Harris T. Weight, height and body mass index distributions in geographically and ethnically diverse samples of older persons. *Age and Ageing* 1996;25,300–6.
153. Carter AO, Hambleton JR, Broome HL, et al. Prevalence and risk factors associated with obesity in the elderly in Barbados. *J Aging Health* 2006;18:240–58.
154. Kennedy RL, Chokkalingham K et Srinivasan R. Obesity in elderly: who should we be treating, and why, and how? *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2004;7(1):3–9.
155. Gonzalez AB, Hartge P, Cerhan J, et al. Body mass index and mortality among 1,46 million white adults. *N Engl J Med* 2010;363:2211–9.

156. Kvamme JM, Holmen J, Wilsgaard T, et al. Body mass index and mortality in elderly men and women: the Tromso and HUNT studies. *J Epidemiol Community Health* 2011;doi:10.1136/jech.2010.123232.
157. Romero-Corral A, Somers VK, Sierra-Johnson J, et al. Accuracy of body mass index in diagnosing obesity in the adult general population. *Int J Obes* 2008;32(6):959–66.
158. López-García E, Banegas Banegas JR, Gutiérrez-Fisac JL et al. Relation between body weight and health-related quality of life among the elderly in Spain. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2003;27:701–709.
159. Ghosh A. Age and sex variation in measures of body composition among the elderly Bengalee Hindus of Calcutta, India. *Coll Antropol* 2004;28(2):553–61.
160. Kirchengast S et Huber J. Gender and age differences in lean soft tissue mass and sarcopenia among healthy elderly. *Antropol Anz* 2009;67(2):139–51
161. Lim S, Joung H, Shin SC, et al. Body composition changes with age have gender-specific impacts on bone mineral density. *Bone* 2004;35:792–8.
162. Valentine RJ, Misic MM, Rosengren KS, et al. Sex impacts the relation between body composition and physical function in older adults. *Menopause* 2009;16(3):518–23.
163. Gale CR, Martyn CN, Cooper C, et al. Grip strength, body composition and mortality. *Int J Epid* 2007;36:228–35.
164. Puh U. Age-related and sex-related differences in hand and pinch grip strength in adults. *Int J Rehabil Res* 2010;33(1):4–11.
165. Kim SW, Lee HA et Cho EH. Low handgrip strength is associated with low bone mineral density and fragility fractures in postmenopausal healthy Korean women. *J Korean Med Sci* 2012;27(7):744–7.
166. Dixon WG, Lunt M, Pye SR, et al. Low grip strength is associated with bone mineral density and vertebral fracture in women. *Rheum* 2005;44:642–6.
167. Zimmerman CL, Smidt GL, Brooks JS, et al. Relationship of extremity muscle torque and bone mineral density in postmenopausal women. *Phys Ther* 1990;70:302–9.
168. Glynn NW, Meilahn EN, Charron N, et al. Determinants of bone mineral density in older men. *J Bone Miner Res* 1995;10(11):1769–77.
169. Reid IR, Plank LD et Evans MC. Fat mass is an important determinant of whole body bone density in premenopausal women but not in men. *J Clin Endocrinol Metab* 1992;75:779–82.
170. Ijuin M, Douchi T, Matsuo T, et al. Difference in the effects of body composition on bone mineral density between pre- and postmenopausal women. *Maturitas* 2002;43(4):239–44.

171. Di Monaco M, Vallero F, Di Monaco R, et al. Skeletal muscle mass, fat mass, and hip bone mineral density in elderly women with hip fracture. *J Bone Miner Metab* 2007;25:237–42.
172. Proctor DN, Melton LJ, Khosla S, et al. Relative influence of physical activity, muscle mass and strength on bone mineral density. *Osteoporos Int* 2000;11(11):944–52.
173. Reid IR. Relationships among body mass, its components, and bone. *Bone* 2002;31:547–55.
174. Abrahamsen B, Rohal A, Henriksen JE, et al. Correlations between insulin sensitivity and bone mineral density in non-diabetic men. *Diabet Med* 2000;17(2):124–9.
175. Rikkonen T, Sirola J, Salovaara K, et al. Muscle strength and body composition are clinical indicators of osteoporosis. *Calcif Tissue Int* 2012;doi:10.1007/s00223-012-9618-1.
176. Buchanan CM, Phillips AR, Cooper GJ. Preptin derived from proinsulin-like growth factor II (proIGF-II) is secreted from pancreatic islet beta-cells and enhances insulin secretion. *Biochem J* 2001;360:431–9.
177. Yaturu S, Humphrey S, Landry, et al. Decreased bone mineral density in men with metabolic syndrome alone and with type 2 diabetes. *Med Sci Monit* 2009;15(1):CR5–9.
178. Ravn P, Cizza G, Bjarnason NH, et al. Low body mass index is an important risk factor for low bone mass and increased bone loss in early postmenopausal women. Early postmenopausal intervention cohort study group. *J Bone Miner Res* 1999;14:1622–7.
179. Gonnelli S, affarelli C, Tanzili L, et al. the associations of body composition and fat dostrubution with bone mineral density in elderly Italian men and women. *J Clin Densitom* 2012;doi:10.1016/j.jocd.2012.02.013.
180. Nur H, Toraman NF, Arica Z, et al. The relationship between body composition and bone mineral density in postmenopausal Turkish women. *Rheumatol Int* 2012;doi:10.1007/s00296-012-2391-7.
181. Li S, Wagner R, Holm K, et al. Relationship between soft tissue body composition and bone mass in perimenopausal women. *Maturitas* 2004;47:99–105.
182. Douchi T, Matsuo T, Uto H, et al. Lean body mass and bone mineral density in physically exercising postmenopausal women. *Maturitas* 2003;45:185–90.
183. Kirchengast S, Peterson B, Hauser G, et al. Body composition characteristics are associated with the bone density of the proximal femur end in middle- and old-aged women and men. *Maturitas* 2001;39:133–45.

184. Genaro PS, Pereira GA, Pinheiro MM, et al. Influence of body composition on bone mass in postmenopausal osteoporotic women. *Arch Gerontol Geriatr* 2010;51(3):295–8.
185. Orsatti FL, Nahas EAP, Nahas-Neto J, et al. Low appendicular muscle mass is correlated with femoral neck bone mineral density loss in postmenopausal women. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2011;12:225–29.
186. Edelstein SL et Barrett-Connor E. Relation between body size and bone mineral density in elderly men and women. *Am J Epidemiol* 1993;138:160–9.
187. Khosla S, Atkinson EJ, Riggs BL, et al. Relationship between body composition and bone mass in women. *J Bone Miner Res* 1996;11:857–63.
188. Sheng Z, Xu K, Ou Y, et al. Relationship of body composition with prevalence of osteoporosis in central south Chinese postmenopausal women. *Clin Endocrinol. (Oxf)* 2011;74(3):319–24.
189. Ho-Pham LT, Nguyen ND, Lai TQ, et al. Contributions of lean mass and fat mass to bone mineral density: a study in postmenopausal women. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2010;11:59:22–8.
190. Lekamwasam S, Weerathna T, Rodrigo M, et al. Association between bone mineral density, lean mass, and fat mass among healthy middle-aged premenopausal women: a cross-sectional study in southern Sri Lanka. *J Bone Miner Metab* 2009;27:83–8.
191. Mackiewicz Z, Stepaniuk M, Mackevičius Z Jr, ir kt. Age-related sarcopenia. *Gerontologija* 2002;3(4):192–6.
192. Delmonico MJ, Harris TB, Lee SL, et al. Alternative definitions of sarcopenia, lower extremity performance, and functional impairment with aging in older men and women. *J Am Geriatr Soc* 2007;55:769–74.
193. Estrada M, Kleppinger A, Judge JO, et al. Functional impact of relative versus absolute sarcopenia in healthy older women. *J Am Geriatr Soc* 2007;55:1712–9.
194. Lebrun CE, van der Schouw YT, de Jong FH, et al. Fat mass rather than muscle strength is the major determinant of physical function and disability in postmenopausal women younger than 75 years of age. *Menopause* 2006;13:474–81.
195. Janssen I, Heymsfield SB, Ross R. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *J Am Geriatr Soc* 2002;50:889–96.
196. Castillo EM, Goodman-Gruen D, Kritz-Silverstein D, et al. Sarcopenia in elderly men and women. The Rancho Bernardo Study. *Am J Prev Med* 2003;25(3):226–31.
197. Morley JE, Baumgartner RN, Roubenoff R, et al. Sarcopenia. From the Chicago meetings. *J Lab Clin Med* 2001;137(4):231–43.

198. Rolland Y, Czerwinski S, Abellan van Kan G, et al. Sarcopenia: its assessment, etiology, pathogenesis, consequences and future perspectives. *J Nutr Health Aging* 2008;12(7):433–50.
199. Laszlo BT, Movsesyan L, Mouritzen U, et al. Appendicular lean tissue mass and the prevalence of sarcopenia among healthy women. *Metabolism* 2002;51(1):69–74.
200. Arango-Lopera VE, Arroyo P, Gutierrez-Robledo LM, et al. Prevalence of sarcopenia in Mexico City. *Eur Geriatr Med* 2012;doi: 10.1016/j.eurger.2011.12.001.
201. Patil R, Uusi-Rasi K, Pasanen M, et al. Sarcopenia and osteopenia among 70–80-year-old home-dwelling Finnish women: prevalence and association with functional performance. *Osteoporos Int* 2012;doi:10.1007/s00198-012-2046-2.
202. Bayramoglu M, Sozay S, Karatarm M, et al. Relationship between muscle strength and bone mineral density of three body regions in sedentary postmenopausal women. *Rheumatol Int* 2005;25:513–7.
203. Marin RV, Pedrosa MAC, Pfimer LDFM, et al. Association between lean mass and handgrip strength with bone mineral density in physically active postmenopausal women. *J Clin Densitom* 2010;13(1): 96–101.
204. Sternfeld B, Ngo L, Satariano WA, et al. Associations of body composition with physical performance and self-reported functional limitation in elderly men and women. *Am J Epidem* 2002;156(2):110–21.
205. Cesari M, Fielding RA, Pahor M, et al. Biomarkers of sarcopenia in clinical trials—recommendations from the International Working Group on Sarcopenia. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 2012;3:181–90.
206. Blain H, Jaussent A, Thomas E, et al. Appendicular skeletal muscle mass is the strongest independent factor associated with femoral neck bone mineral density in adult and older men. *Exp Gerontology* 2010;45:679–84.
207. Sherk VD, Palmer IJ, bemben MG, et al. Relationship between body composition, muscular strength, and bone mineral density in estrogen-deficient postmenopausal women. *J Clin Densitom* 2009;12(3):292–8.
208. Yoo HJ, Park MS, Yang SJ, et al. The differential relationship between fat mass and bone mineral density by gender and menopausal status. *J Bone Miner Metab* 2012;30(1):47–53.
209. Taaffe DR, Cauley JA, Danielson M, et al. Race and sex effects on the association between muscle strength, soft tissue, and bone mineral density in healthy elders: the Health, Aging, and Body Composition Study. *J Bone Miner Res* 2001;16:1343–52.
210. Fu X, Lu MH, He W, et al. Associations of fat mass and fat distribution with bone mineral density in pre- and postmenopausal Chinese women. *Osteoporos Int* 2010; doi.: 10.1007/s00198-010-1210-9.

211. Walsh MC, Hunter GR et Livingstone MB. Sarcopenia in premenopausal and postmenopausal women with osteopenia, osteoporosis and normal bone mineral density. *Osteoporos Int* 2006;17:61–7.
212. Tolea MJ, Costa PT, Terracciano A, et al. Sex-specific correlates of walking speed in a wide age-ranged population. *J Gerontol Psychol Sc.* 2010; 65B(2): 174–84.
213. Jurimae J, Jurimae T, Leppik A, et al. The influence of ghrelin, adiponectin, and leptin on bone mineral density in healthy postmenopausal women. *J Bone Miner Metab* 2008;26:618–23.
214. Sahin G, Polat G, Baethis S, et al. Body composition, bone mineral density, and circulating leptin levels in postmenopausal Turkish women. *Rheumatol. Int* 2003;23: 87–91.
215. Liu SP, Li JW, Sheng ZF, et al. Relationship between body composition and age, menopause and its effects on bone mineral density at segmental regions in Central Southern Chinese postmenopausal elderly women with and without osteoporosis. *Arch. Gerontol. Geriatr* 2010; doi.:10.1016/j.archger.2010.09.002
216. Garcia AL, Wagner K, Einig C, et al. Evaluation of body fat changes during weight loss by using improved anthropometric predictive equations. *Ann Nutr Metab* 2006;50:297–304.
217. Petit MA, Beck TJ, Shults J, et al. Proximal femur bone geometry is appropriately adapted to lean mass in overweight children and adolescents. *Bone* 2005;36:568–76.
218. Kim JH, Choi HJ, Kim MJ, et al. Fat mass is negatively associated with bone mineral content in Koreans. *Osteoporos Int.* 2011; doi.: 10.1007/s00198-011-1808-6.
219. Chen F, Lam R, Shaywitz D, et al. Evaluation of early biomarkers of muscle anabolic response to testosterone. *J Cachex Sarcopenia Muscle.* 2011; 2: 45–56.
220. Scharf G et Heineke J. Finding good biomarkers for sarcopenia. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 2012;3:145–8
221. Verdijk LB, Snijders T, Beelen M, et al. Characteristics of muscle fiber type are predictive of skeletal muscle mass and strength in elderly men. *J Am Geriatr Soc* 2010;58(11):2069–75.
222. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. Report of a WHO Study Group. Geneva, World Health Organization, 1994 (WHO Technical Report Series, No. 843).

9. PUBLIKACIJOS IR PRANEŠIMAI

Straipsniai disertacijos tema

1. Mastavičiūtė, M. Tamulaitienė, V. Alekna. Vyrų kaulų mineralų tankio sąsajos su raumenų mase ir riebalų mase esant senatvinei sarkopenijai. *Gerontologija* 2012; 13(2): 82–6.
2. Mastavičiūtė, V. Alekna, M. Tamulaitienė. Kūno dalių apimties, odos raukšlių, liesosios masės, riebalų masės ir kaulų mineralų masės ypatumai senyvame amžiuje. *Gerontologija* 2012; 13(2): 95–101.
3. Mastavičiūtė, M. Tamulaitienė, V. Alekna. Kūno sandaros tyrimo metodai. *Gerontologija* 2011; 12(3): 177–86.
4. V. Strazdienė, V. Alekna, D. Kalibatienė, A. Mastavičiūtė, M. Tamulaitienė. Senyvo amžiaus vyrų vitamino D koncentracijos kraujyje ir kūno sandaros bei fizinės funkcijos sąsajos. *Medicinos teorija ir praktika* 2011; 7(4): 480–86.

Tezės ir pranešimai mokslinėse konferencijose

1. Mastaviciute A, Alekna V, Tamulaitiene M. Body composition changes measured by iDXA in old age. Riga, P 20 (žodinis pranešimas, The 3rd Baltic Congress of Osteoporosis 3 – 4 September, 2010. Riga, Latvia).
2. Mastaviciute A, Alekna V, Tamulaitiene M. Association of fat distribution with bone mineral density. *Osteoporos Int.* 2011; 22(Suppl. 1): 332–332 (stendinis pranešimas, European Congress on Osteoporosis and Osteoarthritis, ECCEO11–IOF. March 23–26, 2011 Valencia, Spain).
3. Mastaviciute A, Alekna V, Tamulaitiene M. Relationship between body composition and bone turnover markers in community dwelling very old men (žodinis pranešimas, European Calcified Tissue Society PhD Training Course, September 1 – 4, 2011, Ljubljana, Slovenia).
4. Mastaviciute A, Alekna V, Tamulaitiene M, Strazdiene V. Association between sarcopenia and sarcopenic obesity and lipid profile in elderly men. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2012; 3(1): 51–68 (stendinis pranešimas, The 6th Cachexia Conference December 8 – 10, 2011, Milan, Italy).

5. Alekna V, Mastaviciute A, Tamulaitiene M. The association between serum 25 hydroxyvitamin and obesity, and sarcopenia in elderly men. *JBMR* 2012; 1 (Suppl. 1): S387 (stendinis pranešimas, The American Society for Bone and Mineral Research, ASBMR, Annual Meeting, September 16 – 20, 2011, San Diego, California).
6. Mastaviciute A, Alekna V, Tamulaitiene M, Strazdiene V. The association between body composition and handgrip strength in community dwelling elderly men. *European Calcified Tissue Society Congress. Bone*. 2012; Vol. 50 (Suppl. 1): S192 (stendinis pranešimas, May 19–23, 2012, Stockholm).
7. Mastaviciute A, Alekna V, Tamulaitiene M, Strazdiene V. The relationship of handgrip strength with body composition in underweight, normal and obese men (stendinis pranešimas, European Congress on Osteoporosis and Osteoarthritis, ECCEO12-IOF. March 21 – 24, 2012, Bordeaux, France).
8. Mastaviciute A, Alekna V, Tamulaitiene M, Strazdiene V. The association between body composition, handgrip strength and physical performance in mlderly Men with sarcopenia (žodinis pranešimas, The 4th Baltic Congress of Osteoporosis, September 13 – 15, 2012, Vilnius, Lithuania).
9. Mastaviciute A, Alekna V, Tamulaitiene M, Strazdiene V, Laurinavicius A, Petroska D. The association between muscle fiber size, fiber type and body composition in men with sarcopenia (stendinis pranešimas, The 4th Baltic Congress of Osteoporosis, September 13 – 15, 2012, Vilnius, Lithuania).
10. Augyte A, Mastaviciute A, Alekna V, Tamulaitiene M. Self-reported and objective evaluation of height and body mass in elderly men and women (stendinis pranešimas, The 4th Baltic Congress of Osteoporosis, September 13 – 15, 2012, Vilnius, Lithuania).
11. Mastaviciute A, Strazdiene V, Alekna V, Tamulaitiene M. The relationship of sarcopenia, sarcopenic-obesity and sarco-osteoporosis with handgrip strength in community dwelling men. *Osteoporos Int*. 2012; 23 (6): S76–S76, (stendinis pranešimas, International Osteoporosis Foundation Regionals 2nd Middle East and Africa Osteoporosis Meeting and 6th Pan Arab Osteoporosis Meeting, September 27 – October 1, 2012, Dead Sea, Jordan).



VILNIAUS UNIVERSITETO MEDICINOS FAKULTETAS

Kodas 211950810, M.K.Čiurlionio 21/27, 03101, Vilnius Tel.(85)2398701, 2398700, faks.2398705, El.p. mf@mf.vu.lt

VILNIAUS REGIONINIS BIOMEDICININIŲ TYRIMŲ ETIKOS KOMITETAS

M.K.Čiurlionio 21/27, LT-03101, Vilnius Tel.(85) 2686998, el.p.: rbtek@mf.vu.lt

LEIDIMAS ATLIKTI BIOMEDICININĮ TYRIMĄ

2011-03-08 Nr.158200-03-208-75

.Biomedicininio tyrimo pavadinimas:

**Senyvo amžiaus žmonių kūno sandaros, antropometrinių ir
kaulų struktūrinių rodiklių sąsajos**

Protokolo Nr: MF20082012
Versijos Nr: 5
Data: 2011-02-25

Asmens informavimo forma ir Informuoto asmens sutikimo forma (lietuvių kalba):

Versijos Nr: 6
Data: 2011 02 21

Asmens informavimo forma ir Informuoto asmens sutikimo forma (asmenims, kuriems bus atlikta raumenų biopsija)(lietuvių kalba):

Versijos Nr: 1
Data: 2011 02 21

Anketa (lietuvių kalba):

Versijos Nr: 5
Data: 2011 02 25

Fizinio testo anketa (lietuvių kalba):

Versijos Nr: 4
Data: 2010 06 26

Objektyvaus ištyrimo duomenų lentelė (lietuvių kalba):

Versijos Nr: 4
Data: 2010 06 26

Pagrindinis tyrėjas:

Vidmantas Alekna (Asta Mastavičiūtė)

Biomedicininio tyrimo vieta:

[staigos pavadinimas: VU Medicinos fakultetas

[staigos adresas: M.K.Čiurlionio 21, LT-03101 Vilnius

Įstaigos pavadinimas: VUMF Vidaus ligų, šeimos medicinos ir onkologijos klinika
Įstaigos adresas: Santariškių g. 2, LT-08661 Vilnius

Įstaigos pavadinimas: VšĮ „Nacionalinis osteoporozės centras“
Įstaigos adresas: A. Juozapavičiaus g. 3-105, 09310 Vilnius

Leidimas išduotas Vilniaus regioninio biomedicininų tyrimų etikos komiteto posėdžio (protokolas Nr. 158200-2011/03), vykusio 2011 m. kovo 08 d., sprendimu.

Vilniaus regioninio biomedicininų tyrimų etikos komiteto ekspertų grupės nariai			
Nr.	Vardas, pavardė	veiklos sritis	dalyvavo posėdyje
1	doc. Dr. Laimutė Jakavonytė	filosofija	taip
2	doc. Dr. Kęstutis Žagminas	epidemiologija	taip
3	dr. Indrė Isokaitė	teisė	ne
4	dr. Marija Veniūtė	visuomenės sveikata	ne
5	doc.dr. Jolanta Gulbinovič	medicina	ne
6	prof.dr. Vytautė Pečiulienė	medicina, odontologija	taip
7	Laura Malinauskienė	medicina	taip
8	dr. Gražina Pastavkaitė	klinikinė psichologija	ne
9	Ugnė Šakūnienė	pacientų teisės	taip

Pirmininkė



Vytautė Pečiulienė

Senyvo amžiaus žmonių kūno sandaros, antropometrinių ir kaulų struktūrinių rodiklių sąsajos

Inicialai Tyrimo data
 metai mėn. d.

1. DEMOGRAFINIAI DUOMENYS

Gimimo data
 metai mėn. d.

2. ĮTRAUKIMO Į TYRIMĄ KRITERIJAI

- 2.1. Savanoriškai dalyvauja tyrime Taip Ne
- 2.2. Amžius 60 metų ir daugiau

Atsakes bent į vieną klausimą „ne“ asmuo į tyrimą neįtraukiamas

3. ATMETIMO KRITERIJAI

- 3.1. Atramos-judėjimo sistemos ir nervų ligos, sutrikdančios judėjimo funkcijas Taip Ne
- 3.2. Gavę didelę jonizuojančiosios spinduliuotės dozę

Atsakes bent į vieną klausimą „taip“ asmuo į tyrimą neįtraukiamas

4. SOCIALINIAI VEIKSNIAI

- 4.1. ŠEIMYBINĖ PADĖTIS ¹. Vedęs/ištekėjusi ². Išsiskyręs / išsiskyrusi ³. Nevedęs/ netekėjęs ⁴. Našlys/našlė
- ⁵. Gyvena vienas/viena ⁶. Gyvena su partnere (-iu)
- 4.2. IŠSILAVINIMAS ¹. Pagrindinis (8 kl.) ². Vidurinis ³. Aukštesnysis ⁴. Aukštasis
- 4.3. SOCIALINĖ PADĖTIS ¹. Pensininkas (-ė) ². Dirbantis(-i) ³. Bedarbis(-ė) ⁴. Neįgalusis(-i)

5. GYVENIMO BŪDAS

5.1. RŪKYMAS

- 5.1.1. Nerūko ir niekada anksčiau nerūkė
- 5.1.2. Rūko rūko nuo:
 metai mėn. d. surūko
 cigarečių per parą
- 5.1.3. Ankščiau rūkė nerūko nuo:
 rūkė metai mėn. d. surūkydavo
 cigarečių per parą

metų

5.2. ALKOHOLIO VARTOJIMAS

- 5.2.1. Nevartoja ir niekada anksčiau nevartojo
- 5.2.2. Vartoja vartoja nuo:
 metai mėn. d.

Senyo amžiaus žmonių kūno sandaros, antropometrinių ir kaulų struktūrinių rodiklių sąsajos

6. DUOMENYS APIE LIGAS

	Taip	Ne		Taip	Ne
6.1. Pedžeto liga	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6.15. Koronarinė širdies liga	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.2. Osteomalicija	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6.16. Dermatomiozitas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.4. Reumatoidinis artritas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6.17. Išsėtinė sklerozė	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.5. Histerektomija	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6.18. Generalizuota miastenija	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.6. Abipusė ovariectomija	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6.19. Lėtinė obstrukcinė plaučių liga	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.7. Arterinė hipertenzija	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6.20. Parkinsono liga	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.8. Hyper ar hypoparatiroidizmas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6.21. Tulžies pūslės akmenligė	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.9. Psichikos ligos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6.22. Antinksčių ligos*	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.10. Vitamino D deficitas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6.23. Piktybiniai navikai*	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.11. Cukrinis diabetas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6.24. Kepenų ligos*	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.12. Miokardo infarktas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6.25. Skrandžio – žarnų ligos*	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.13. Galvos smegenų insultas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6.26. Inkstų ligos*	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.14. Periferinių arterijų liga	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6.27. Kitos*	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

* Jeigu "taip", patikslinti:

7. VARTOTI / VARTOJAMI VAISTAI

	Taip	Ne	dozė/dozavimas	Pradėta :	Baigta:
1. Bisfosfonatai	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
2. PTH	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
3. Anaboliniai hormonai	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
4. Gliukokortikosteroidai	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
5. Pakaitinė hormonų terapija	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
6. Priešlipideminiai vaistai	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
7. Kalcio preparatai	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
8. Stroncio ranelatas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
9. Priešdiabetiniai vaistai	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
10. Vitamino D preparatai	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
11. Diuretikai	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
12. Kalcitoninas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
13. Prieštraukuliniai	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
14. Raloksifenas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
15. Kontraceptiniai vaistai	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
16. Tiroksinas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
17. Testosteronas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			

8. TYRIMŲ REZULTATAI

8.3. Antropometriniai duomenys

	I matavimas	II matavimas	III matavimas
8.3.1. Ūgis (mm)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8.3.2. Masė (kg)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8.3.3. Odos klosčių storiai (mm)			
8.3.3.1. Smakro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8.3.3.2. Krūtinės	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8.3.3.3. Pomentinė	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8.3.3.4. Priekinė žasto (m. biceps)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8.3.3.5. Užpakalinė žasto (m. triceps)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8.3.3.6. Pilvo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8.3.3.7. Liemens (klubo)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8.3.3.8. Šlaunies	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8.3.3.9. Blauzdos	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8.3.4. Kūno apimtys (cm)			
8.3.4.1. Galvos	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8.3.4.3. Rankos (ramybėsje)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8.3.4.4. Rankos (sulenktos)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8.3.4.5. Dilbio (maksimali)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8.3.4.6. Riešas (per pr. styloideus)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8.3.4.7. Krūtinės ląšta	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8.3.4.8. Juosmuo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Senyvo amžiaus žmonių kūno sandaros, antropometrinių ir kaulų struktūrinių rodiklių sąsajos

8.3.4.9. Klubų	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8.3.4.10. Šlaunies	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8.3.4.11. Blauzdos (maksimali)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8.3.4.11. Kulkšnies (minimali)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

8.4 Rankos raumenų dinamometrija (kg)

I matavimas	II matavimas	III matavimas
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

8.5. Fizinės funkcijos testai

8.5.1. Pusiausvyros testas (sek)

8.5.1.1. suglaustomis pėdomis	<input type="text"/>	8.5.1.2. Pusiau- Tandeminė padėtis	<input type="text"/>	8.5.1.3. Tandeminė padėtis	<input type="text"/>
----------------------------------	----------------------	---------------------------------------	----------------------	-------------------------------	----------------------

8.5.2. 4-m ėjimo testas (sek)

Atlikimo laikas

8.5.3. Atsistojimo – atsisėdimo testas (sek)

Atlikimo laikas

PASTABOS

Senyvo amžiaus žmonių kūno sandaros, antropometrinių ir kaulų struktūrinių rodiklių sąsajos

9. ATLIKTI TYRIMAI

	Taip	Ne	Atlikimo data	Pastabos
9.1. Antropometriniai duomenys _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	
9.2. Rankos raumenų dinamometrija _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	
9.3. Fizinės funkcijos testai _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	
9.4. Kūno sudėties tyrimas DXA metodu _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	
9.5. Skersaruožių raumenų mikrobiopsija _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	
			metai mėn. d.	
			Įvesta į duomenų bazę	Įvedimo data
			Taip <input type="checkbox"/>	Ne <input type="checkbox"/>

				metai mėn. d.

Tyrėjo vardas, pavardė, parašas.				

TARPTAUTINIS FIZINIO AKTYVUMO KLAUSIMYNAS

Norėtume Jums užduoti keletą klausimų ir nustatyti, kokia fizine veikla užsiimate savo kasdieniniame gyvenime ir kiek laiko skyrėte fizinei veiklai per **pastarąsias 7 dienas**. Prašome atsakyti į kiekvieną klausimą, net jei ir nemanote, kad esate fiziškai aktyvus žmogus. Prisiminkite fizinę veiklą, kuria užsiimate darbe, namie ar kieme, judėjimą iš vienos vietos į kitą, taip pat fizinę veiklą laisvalaikiu, skirtą rekreacijai, mankštinimuisi ar sportui.

Prisiminkite **labai intensyvią** fizinę veiklą, kuria užsiėmėte per **pastarąsias 7 dienas**. **Labai intensyvi** fizinė veikla – tai veikla, kuriai atlikti reikia didelių fizinių pastangų ir dėl kurios žymiai padažnėja Jūsų kvėpavimas.

1. Kelias iš **pastarųjų 7 dienų** Jūs užsiėmėte **labai intensyvia** fizine veikla, pavyzdžiui, kėlėte sunkius daiktus, kasėte žemę, žaidėte krepšinį, lankėte aerobiką arba greitai važiavote dviračiu?

_____ dienas per savaitę

Neteko užsiimti labai intensyvia fizine veikla



Pereikite prie 3 klausimo

2. Kiek laiko per vieną iš tų dienų užsiėmėte **labai intensyvia fizine** veikla?

_____ valandas (-ų) per dieną
_____ minutes (-čių) per dieną

Nežinau/Sunku pasakyti

Prisiminkite visas **vidutiniškai intensyvios** fizinės veiklos formas, kuriomis užsiėmėte per **pastarąsias 7 dienas**. **Vidutiniškai intensyvi** fizinė veikla – tai veikla, kuriai atlikti reikia vidutinių fizinių pastangų ir dėl kurios šiek tiek padažnėja Jūsų kvėpavimas. Prisiminkite tik tą fizinę veiklą, kuri truko ne mažiau kaip 10 minučių be pertraukos.

3. Kelias iš **pastarųjų 7 dienų** užsiėmėte **vidutiniškai intensyvia** fizine veikla, pavyzdžiui, kėlėte lengvus daiktus, vidutiniu greičiu važiavote dviračiu arba žaidėte badmintoną? Prašytume neįskaičiuotiėjimo.

_____ dienas per savaitę

Neteko užsiimti vidutinio intensyvumo fizine veikla



Pereikite prie 5 klausimo

4. Kiek laiko per vieną iš tų dienų praleidote užsiimdami **vidutiniškai intensyvia** fizine veikla?

_____ valandas (-ų) per dieną
_____ minutes (-čių) per dieną

Nežinau/Sunku pasakyti

Prisiminkite laiką, kurį per **pastarąsias 7 dienas** praleidote **vaikščiodami**. Tai laikas, skirtas vaikščiojimui darbe ir namie, ėjimui iš vienos vietos į kitą ar pasivaikščiojimui laisvalaikiu.

5. Kelias iš **pastarųjų 7 dienų** Jūs **vaikščiojote** ne mažiau kaip 10 minučių be pertraukos?

_____ **dienas per savaitę**

Neteko vaikščioti

➔ *Pereikite prie 7 klausimo*

6. Kiek laiko per vieną iš tų dienų praleidote **vaikščiodami**?

_____ **valandas (-ų) per dieną**

_____ **minutes (-ių) per dieną**

Nežinau/Sunku pasakyti

Prisiminkite laiką, kurį per **pastarąsias 7 dienas** praleidote **sėdėdami**. Įskaičiuokite laiką, praleistą darbe, namie, mokantis ar laiką, skirtą laisvalaikiui, t.y. sėdint prie darbo stalo, su draugais, skaitant ar žiūrint televizorių.

7. Kiek laiko per vieną iš **pastarųjų 7 darbo dienų** vidutiniškai praleidote **sėdėdami**?

_____ **valandas (-ų) per dieną**

_____ **minutes (-ių) per dieną**

Nežinau/Sunku pasakyti

Dėkojame už dalyvavimą apklausoje!

Skersaruožių raumenų mikrobiopsijos saugumo anketa

Kviečiame Jus atsakyti į klausimus, kad užtikrinti raumenų biopsijos saugumą:

1. Ar Jūs esate alergiškas vietiniams nuskausminamiesiems vaistams (pvz., toks nuskausminimo būdas taikomas atliekant dantų gydymo procedūras?)
Ne Taip
2. Ar net mažiausios traumos metu (pvz., įsidūrus ar įsipjovus skutantis) žaizda ilgai kraujuoja?
Ne Taip
3. Ar šiuo metu vartojate vaistus, kurie gali keisti kraujavimo laiką (pvz., aspiriną, Plavix)?
Ne Taip
4. Ar buvote apalpęs medicininių procedūrų metu?
Ne Taip
5. Ar Jūs susisieksite su gydytoju, kuris atliko skersaruožių raumenų mikrobiopsiją, jei turėsite klausimų arba pastebėsite apie mikrobiopsijos vietą atsiradusį didėjantį paraudimą, patinimą, uždegimą ar kojos skausmą?
Ne Taip

Pasirašydami Jūs patvirtinate, kad perskaitėte, supratote ir sąžiningai atsakėte į aukščiau pateiktus klausimus. Šiame tyrime Jūs dalyvaujate savanoriškai.

Paciento parašas: _____ Data: _____

Paciento vardas, pavardė (spausdintomis raidėmis)

Suteikusio aukščiau pateiktą informaciją žodžiu
ir raštu bei anketą priimančio gydytojo parašas: _____

Data: _____

Anketą priimančio gydytojo vardas ir pavardė
(spausdintomis raidėmis)