

<https://doi.org/10.15388/vu.thesis.921>

<https://orcid.org/0009-0008-7477-4777>

VILNIAUS UNIVERSITETAS

Inga Fomčenko

Skirtingos kūno masės asmenų kūno sudėties ir metabolinio aktyvumo parametrų sąsajos

DAKTARO DISERTACIJA

Medicinos ir sveikatos mokslai,
Medicina (M 001)

VILNIUS 2026

Disertacija rengta 2021–2026 metais Vilniaus universitete.

Mokslinis vadovas – prof. dr. Virginijus Šapoka (Vilniaus universitetas, medicinos ir sveikatos mokslai, medicina – M001)

Gynimo taryba:

Pirmininkė – prof. dr. Janina Tutkuvienė (Vilniaus universitetas, medicinos ir sveikatos mokslai, medicina – M 001).

Nariai:

prof. dr. Vytautas Kasiulevičius (Vilniaus universitetas, medicinos ir sveikatos mokslai, medicina – M 001),

prof. dr. Žydrūnė Visockienė (Vilniaus universitetas, medicinos ir sveikatos mokslai, medicina – M 001),

doc. dr. Annamaria Zsakai (Eotvos Lorand universitetas, Vengrija, gamtos mokslai, biologija – N 010),

prof. dr. Birutė Žilaitienė (Lietuvos sveikatos mokslų universitetas, medicinos ir sveikatos mokslai, medicina – M 001).

Disertacija ginama viešame Gynimo tarybos posėdyje 2026 m. gegužės 20 d. 11 val. VU Medicinos mokslo centre, Žaliųjų Ežerų g. 2, Amfiteatrinėje salėje C1-03.

<https://doi.org/10.15388/vu.thesis.921>

<https://orcid.org/0009-0008-7477-4777>

VILNIUS UNIVERSITY

Inga Fomčenko

Relationships between Body Composition and Metabolic Activity Parameters in Individuals with Different Body Weights

DOCTORAL DISSERTATION

Medical and Health Sciences,
Medicine (M 001)

VILNIUS 2026

The dissertation was prepared between 2021 and 2026 at Vilnius University.

Academic Supervisor:

Prof. Dr. Virginijus Šapoka (Vilnius University, Medicine and Health Sciences, Medicine – M 001).

This doctoral dissertation will be defended in a public meeting of the Dissertation Defence Panel:

Chairperson – Prof. Dr. Janina Tutkuvienė (Vilnius University, Medicine and Health Sciences, Medicine – M 001).

Members:

Prof. Dr. Vytautas Kasiulevičius (Vilnius University, Medicine and Health Sciences, Medicine – M 001),

Prof. Dr. Žydrūnė Visockienė (Vilnius University, Medicine and Health Sciences, Medicine – M 001),

Prof. Dr. Birutė Žilaitienė (Lithuanian University of Health Sciences, Medicine and Health Sciences, Medicine – M 001),

Assoc. Prof. Dr. Annamaria Zsakai (Eotvos Lorand University (Hungary), Natural Sciences, Biology, N 010).

The dissertation shall be defended at a public meeting of the Dissertation Defence Panel at 11:00 on 20 May 2026.

Venue: Vilnius University, Centre of Medical Sciences, Žaliųjų Ežerų 2, LT-08406, Amphitheatre Hall, C1-03.

SANTRUMPOS

ALA	– alfa-linoleno rūgštis
ARA	– arachidono rūgštis
BAI	– kūno nutukimo indeksas (angl. <i>Body Adiposity Index</i>)
CD	– cukrinis diabetas
CRB	– C reaktyvusis baltymas
dAKS	– diastolinis arterinis kraujo spaudimas
DHA	– dokozaheksaeno rūgštis
DNR	– deoksiribonukleorūgštis
DPA	– dokozapentaeno rūgštis
DTL	– didelio tankio lipoproteinų cholesterolis
DXA	– dvisrautė radioabsorbcimetrija
ELISA	– fermentinis imunosorbcinis testas (angl. <i>Enzyme-linked Immunosorbent Assay</i>)
EPA	– eikozapentaeno rūgštis
HADS	– ligoninės nerimo ir depresijos skalė (angl. <i>Hospital Anxiety and Depression Scale</i>)
HOMA-IR	– atsparumo insulinui homeostazės modelio įvertinimo indeksas (angl. <i>Homeostatic Model Assessment of Insulin Resistance</i>)
IGF-1	– į insuliną panašus faktorius 1 (angl. <i>Insulin-like Growth Factor 1</i>)
IKP	– interkvartilinis plotis
IPAQ	– Tarptautinis fizinio aktyvumo klausimynas (angl. <i>International Physical Activity Questionnaire</i>)
ISCD	– Tarptautinė klinikinė densitometrijos draugija (angl. <i>International Society for Clinical Densitometry</i>)
KMI	– kūno masės indeksas
KMT	– kaulų mineralų tankis
LA	– linolo rūgštis
LKS	– liemens ir kojų riebalų masės santykis (angl. <i>trunk-to-leg fat mass index</i>)
LM	– liesoji masė (angl. <i>lean mass, LM</i>)
LMI	– liesosios masės indeksas (angl. <i>lean mass index, LMI</i>)
MDA	– malono dialdehidas
MNRR	– mononesočiosios riebalų rūgštys (angl. <i>monounsaturated fatty acids, MUFA</i>)
MTL	– mažo tankio lipoproteinų cholesterolis

NA	– nervinė anoreksija
NHANES	– Nacionalinė sveikatos ir mitybos tyrimo apžvalga (angl. <i>National Health and Nutrition Examination Survey</i>)
oksDTL	– oksiduoti didelio tankio lipoproteinai
oksMTL	– oksiduoti mažo tankio lipoproteinai
PKS	– pilvo ir klubų riebalų masės santykis (angl. <i>android-to-gynoid fat mass index</i>)
PNRR	– polineosčiosios riebalų rūgštys (angl. <i>polyunsaturated fatty acids, PUFA</i>)
PON1	– paraoksonazė-1
PSO	– Pasaulio sveikatos organizacija
RM	– riebalų masė (angl. <i>fat mass, FM</i>)
RMI	– riebalų masės indeksas (angl. <i>fat mass index, FMI</i>)
ROS	– aktyviosios deguonies formos (angl. <i>reactive oxygen species</i>)
RR	– riebalų rūgštys (angl. <i>fatty acids, FA</i>)
sAKS	– sistolinis arterinis kraujo spaudimas
SMI	– skersaruožių raumenų masės indeksas
SRR	– sočiosios riebalų rūgštys (angl. <i>saturated fat acids, SFA</i>)
VAT	– visceraliniai (pilvo) riebalai (angl. <i>visceral adipose tissue</i>)
TAG	– triacilgliceroliai

TURINYS

IVADAS.....	9
1. LITERATŪROS APŽVALGA	14
1.1. Kūno masė ir jos vertinimas	14
1.2. Veiksniai, lemiantys per didelę kūno masę.....	15
1.3. Veiksniai, lemiantys per mažą kūno masę.....	27
1.4. KMI ir kūno sudėtis	32
1.4.1. Kūno sudėties tyrimo metodai ir jų taikymo galimybės.....	33
1.4.2. Veiksniai, darantys įtaką kūno sudėčiai.....	35
1.5. Kūno sudėtis ir metabolinio aktyvumo rodikliai.....	38
1.5.1. Riebalų pertekliaus, lipidų apykaitos ir oksidacinio streso sąsajos	39
1.5.2. Kūno sudėties ir trombocitų membranos riebalų rūgščių sudėties sąsajos	40
1.5.3. Lieso kūno sudėjimo sąsajos su lipidų metabolizmu ir oksidaciniu stresu.....	41
1.5.4. Kūno sudėtis ir metabolinio aktyvumo rodikliai esant valgymo sutrikimams.....	43
2. TIRIAMIEJI IR TYRIMO METODAI	45
2.1. Tiriamųjų atranka ir grupavimas.....	45
2.2. Tyrimo metodai.....	48
2.3. Statistinė duomenų analizė	55
3. REZULTATAI	57
3.1. Bendra pagrindinės grupės tiriamųjų asmenų charakteristika	57
3.2. Skirtingos kūno masės pagrindinės grupės tiriamųjų kūno sudėtis.....	60
3.2.1. Skirtingo kūno masės indekso tiriamųjų kūno sudėtis	60
3.2.2. Skirtingo riebalų masės indekso tiriamųjų kūno sudėtis ..	64
3.3. Veiksniai, darantys įtaką kūno sudėčiai.....	70
3.3.1. Lytis ir amžius.....	70

3.3.2. Mitybos įpročiai	75
3.3.3. Fizinis aktyvumas	79
3.3.4. Psichoemocinė būseną	81
3.3.5. Žalingi įpročiai.....	83
3.4. Kūno sudėties ir metabolinio aktyvumo rodiklių sąsajos	85
3.4.1. Kūno sudėties ir lipidų apykaitos, gliukozės homeostazės, uždegiminių rodiklių sąsajos	85
3.4.2. Kūno sudėties ir trombocitų membranos riebalų rūgščių sudėties sąsajos.....	90
3.5. Moterų, sergančių nervine anoreksija, kūno sudėties ir metabolinio aktyvumo rodikliai.....	94
4. REZULTATŲ APTARIMAS.....	99
4.1. Skirtingos kūno masės asmenų kūno sudėties ypatumai.....	99
4.2. Kūno sudėties rodiklius lemiantys veiksniai.....	102
4.3. Kūno sudėties ir metabolinio aktyvumo rodiklių sąsajos	109
4.3.1. Kūno sudėties sąsajos su lipidų apykaitos ir oksidacinio streso rodikliais	110
4.3.2. Kūno sudėties ir trombocitų membranos riebalų rūgščių sudėties sąsajos.....	115
4.4. Nervine anoreksija sergančių moterų kūno sudėties ir metabolinio aktyvumo rodikliai	117
IŠVADOS.....	122
PRAKTINĖS REKOMENDACIJOS	123
LITERATŪROS SĄRAŠAS.....	124
PRIEDAI.	156
SANTRAUKA ANGLŲ KALBA.....	172
PUBLIKACIJŲ IR PRANEŠIMŲ DISERTACIJOS TEMA SĄRAŠAS .	197
INFORMACIJA APIE DISERTANTĘ.....	199
PADĖKA.....	200

IVADAS

Kūno sudėties ir medžiagų apykaitos analizė suteikia galimybę išsamiai įvertinti bendrą asmens fizinę būklę ir organizmo metabolinę funkciją, įskaitant energijos balanso reguliavimą, riebalų ir raumenų masės pasiskirstymą bei įvairių hormoninių ir metabolinių procesų eigą (1, 2). Tokia analizė svarbi ne tik gyvenimo būdai ar individualiai ligų rizikai įvertinti, bet ir galimų sveikatos sutrikimų ankstyvai rizikai nustatyti ar gydymo poveikiui stebėti. Kūno masės, kūno sudėties ir medžiagų apykaitos žymenų pokyčiai laikomi reikšmingais širdies ir kraujagyslių bei metabolinių ligų, kurios išlieka tarp pagrindinių sergamumo ir mirtingumo priežasčių visame pasaulyje, rizikos veiksniais (3–6). Supratimas, kaip kūno sudėties pokyčiai susiję su medžiagų apykaitos pokyčiais, yra esminis veiksnys kuriant tikslingas lėtinių neinfekcinių ligų – 2 tipo cukrinio diabeto, širdies ir kraujagyslių ligų ar nutukimo prevencijos ir valdymo strategijas. Antra vertus, ir per maža kūno masė gali būti susijusi su metabolinių rodiklių nuokrypiais (7–9). Vienas iš dažniausių valgymo sutrikimų, nervinė anoreksija, yra sunkus psichikos sutrikimas, kuriam būdingas badavimo sukeltas kūno masės mažėjimas (10). Mitybos įpročiai, atsirandantys dėl intensyvios baimės priaugti svorio, lemia maisto medžiagų, kalorijų trūkumą ir kartu kūno sudėties pokyčius – ženkliai sumažėja riebalų kiekis kūne, kinta liesoji bei kaulų mineralų masė (11, 12). Dėl to sutrinka lipidų, lipoproteinų ir riebalų rūgščių apykaita, vystosi lėtinis uždegimas ir oksidacinis stresas (8, 9, 13–15). Tačiau nervinės anoreksijos patofiziologiniai mechanizmai vis dar yra neaiškūs. Integruojant kūno sudėties matavimų ir medžiagų apykaitos tyrimų integravimas suteikia galimybę geriau suprasti su nervine anoreksija susijusius metabolinius pokyčius ir gali prisidėti kuriant šio sutrikimo klinikinio valdymo strategijas.

Kūno riebalų masės, riebalų pasiskirstymo ir liesosios masės pokyčiai turi reikšmingą poveikį pagrindiniams medžiagų apykaitos procesams, įskaitant lipidų apykaitą, gliukozės reguliavimą bei oksidacinio streso žymenis (1, 16). Ypač svarbu išskirti visceralinius riebalus, kurie kaupiami aplink vidaus organus ir atlieka endokrininę funkciją – jie išskiria įvairius adipokinus, citokinus bei tokius veiksnys, kurie gali skatinti sisteminį uždegimą ir metabolinių funkcijų sutrikimus. Visceralinis nutukimas yra gerai žinomas veiksnys, lemiantis atsparumą insulinui, dislipidemiją, lėtinį uždegimą bei metabolinio sindromo išsivystymą (17–20). Šie medžiagų apykaitos sutrikimai susiję su padidėjusia 2 tipo cukrinio diabeto, aterosklerozės ir kitų kardiometabolinių ligų rizika. Priešingai, didesnis liesosios kūno masės kiekis, ypač raumenų masė, turi apsauginį poveikį, nes

raumenys yra pagrindinis audinys, kuris dalyvaujant insulinui suvartoja gliukozę (21). Liesoji masė ne tik pagerina gliukozės metabolizmą ir jautrumą insulinui, bet ir veikia sudėtingais endokrininiais (pvz., miokino) bei parakrininiais signaliniais keliais (pvz., neurotransmiteriu, augimo faktoriu), kurie reguliuoja viso organizmo metabolinę pusiausvyrą (21–23). Todėl ne tik riebalų kiekis, bet ir jų santykis su kūno liesąja mase tampa svarbūs vertinant medžiagų apykaitos pakitimus.

Tradiciniai kūno matavimai ir antropometriniai rodikliai, tokie kaip kūno masės indeksas (KMI), yra plačiai naudojami klinikinėje praktikoje dėl jų paprastumo, visgi, jie turi reikšmingų trūkumų. Vis daugiau mokslinių tyrimų teigia, kad medžiagų apykaitos sveikata gali labai skirtis net tarp asmenų, kurių KMI vertės yra panašios, o tai parodo KMI, kaip vienintelio medžiagų apykaitos sutrikimo rizikos rodiklio, ribotumą (24, 25). KMI neatspindi ir atskirų kūno sudėties elementų – liesosios masės (raumenų, vidaus organų) ir riebalų masės, kurie pasižymi skirtingu poveikiu medžiagų apykaitai ir bendrai sveikatos būklei (26, 27). Todėl, siekiant tiksliau išanalizuoti kūno sudėtį, taikomi tyrimo metodai, suteikiantys galimybę ne tik atskirti pagrindinius kūno komponentus – riebalinę masę, liesąją kūno masę ir kaulų mineralų masę, bet ir tiksliai įvertinti jų pasiskirstymą kūne, kas yra itin svarbu medžiagų apykaitos procesams.

Vienas iš kūno sudėties vertinimo metodų yra dvisrautė radioabsorbcionometrija (angl. *dual x-ray absorptiometry, DXA*) – tikslus ir saugus metodas, leidžiantis vienu tyrimu išmatuoti ir įvertinti riebalus, raumenis ir kaulus, jų regioninį pasiskirstymą. Šis tyrimo metodas mūsų darbe buvo pasirinktas kūno sudėčiai tirti dėl to, kad pasižymi dideliu tikslumu, geru pakartojamumu ir plačiomis galimybėmis taikyti tiek klinikinėje, tiek mokslinėje praktikoje (28,29).

Pastaraisiais dešimtmečiais, didėjant lėtinių neinfekcinių ligų paplitimui, vis daugiau dėmesio skiriama tikslesniam su sveikatos sutrikimais susijusių rizikos veiksnių vertinimui. Nors šiuolaikiniuose moksliniuose tyrimuose, analizuojant su sveikata susijusias rizikas, vis dažniau vertinami ne tik kūno masės rodikliai, bet ir kūno sudėtis, iki šiol nėra pakankamai vieningų mokslinių išvadų bei visuotinai pripažintų norminių kriterijų, leidžiančių objektyviai įvertinti kūno sudėtį ir nustatyti su ja susijusias sveikatos rizikas. Šis metodologinis neapibrėžtumas lemia tai, kad kūno sudėties tyrimų taikymas bei jų rezultatų interpretavimas klinikinėje praktikoje vyksta palaipsniui ir santykinai lėtai, nepaisant akivaizdaus jų potencialo gerinant ankstyvą rizikos nustatymą ir individualizuotą sveikatos priežiūrą.

Biocheminiai medžiagų apykaitos rodikliai, tokie kaip kraujo lipidai (MTL cholesterolis, DTL cholesterolis, triacilgliceroliai), gliukozė,

atsparumo insulinui indeksai (pvz., HOMA-IR) ir oksidacinio streso žymenys, yra susiję su kūno sudėtimi. Pavyzdžiui, padidėjusi riebalų masė koreliuoja su nepalankiu lipidų profiliu ir sutrikusia gliukozės homeostaze, o didesnė raumenų masė yra atvirkščiai proporcinga šiems sutrikimams. Šiuos ryšius dar labiau moduliuoja tokie veiksniai kaip amžius, lytis, fizinis aktyvumas, žalingi įpročiai ir mitybos būklė. Jų klinikinį vertinimą sunkina ir medžiagų apykaitos aktyvumo rodiklių skirtumai tarp asmenų, turinčių tą patį KMI. Dėl to svarbūs yra išplėstiniai, daugiamodaliai vertinimo metodai, kurie apima ne tik tradicinius antropometrinius rodiklius, bet ir kūno sudėties analizę bei metabolinį profiliavimą. Toks išsamus ir kompleksinis individo antropometrinių ir medžiagų apykaitos aktyvumo rodiklių vertinimas leidžia tiksliau nustatyti individualius metabolinius fenotipus, kurie peržengia tradicines svorio klasifikacijas, bei pagerinti rizikos vertinimą ir gydymo individualizavimą.

Nepaisant sukauptų mokslinių įrodymų apie kūno sudėties ir medžiagų apykaitos rodiklių tarpusavio sąsajas, iki šiol trūksta išsamių, integruotų tyrimų, leidžiančių kompleksiskai įvertinti skirtingų kūno sudėties komponentų (bendrosios, regioninės ir visceralinės riebalų masės bei liesosios masės) ryšius su metaboliniais ir oksidacinio streso žymenimis, nepriklausomai nuo tradicinių antropometrinių rodiklių, tokių kaip KMI. Dėl šios priežasties nepakankamai aišku, kaip kūno sudėties analizė galėtų būti sistemiškai taikoma klinikinėje praktikoje siekiant tiksliau identifikuoti metabolinių sutrikimų riziką, diferencijuoti metabolinius fenotipus ir pagrįsti individualizuotas prevencijos bei gydymo strategijas.

Darbo tikslas

Ištirti skirtingos kūno masės asmenų kūno sudėtį ir metabolinio aktyvumo rodiklius bei įvertinti jų tarpusavio sąsajas.

Darbo uždaviniai

1. Nustatyti skirtingą kūno masę turinčių asmenų kūno sudėties rodiklių ypatumus.
2. Išanalizuoti amžiaus, lyties, mitybos įpročių, fizinio aktyvumo, žalingų įpročių ir psichoemocinės būsenos poveikį kūno sudėties rodikliams.
3. Įvertinti kūno sudėties ir metabolinio aktyvumo rodiklių (lipidų ir gliukozės apykaitos, lėtinio uždegimo ir oksidacinio streso bei trombocitų membranos riebalų rūgščių sudėties) sąsajas.

4. Nustatyti nervinę anoreksiją sergančių moterų kūno sudėties (riebalų ir liesosios masės) ir medžiagų apykaitos aktyvumo (lipidų apykaitos, C reaktyviojo baltymo kiekio, oksidacinio streso rodiklių ir trombocitų membranos riebalų rūgščių sudėties) rodiklių ypatumus bei jų tarpusavio sąsajas, palyginti su sveikų moterų rodikliais.

Ginamieji teiginiai

1. Skirtingą kūno masės indeksą turinčių asmenų riebalų ir liesosios kūno masės rodikliai patikimai skiriasi.
2. Riebalų ir liesoji kūno masė reikšmingai susijusi su amžiumi, lytimi, fizinio aktyvumo lygiu ir mitybos įpročiais.
3. Kūno sudėties pokyčius lydi statistiškai reikšmingi metabolinio aktyvumo ir biologinių rodiklių pokyčiai.
4. Nervinę anoreksiją sergančių moterų kūno sudėties kitimai keičia metabolinio aktyvumo rodiklius ir jų tarpusavio sąsajas bei reikšmingai skiriasi nuo sveikų moterų.

Mokslinio darbo naujumas ir aktualumas

Šiame darbe pirmą kartą Lietuvoje kompleksiskai buvo tiriami skirtingos kūno masės suaugusių asmenų (18–49 metų) kūno sudėties parametrai bei jų sąsajos su metabolinio aktyvumo rodikliais, taikant pažangius diagnostinius metodus bei išplėstinį biožymenų spektrą. Tyrimas reikšmingai papildo duomenis apie Lietuvos darbingo amžiaus gyventojų metabolinę sveikatą, kūno sudėties ir gyvenimo būdo sąsajas, prisidėdamas prie tikslinių sveikatos prevencijos ir intervencijos programų kūrimo. Gauti rezultatai leidžia identifikuoti metabolinių patologijų rizikos veiksnius dar iki klinikinio jų pasireišimo, t. y. pirminėje prevencijos stadijoje.

Metodologinis naujumas. Skirtingai nuo kitų tyrimų, kur dažnai kūno sudėtis tiriama naudojant bioelektrinės varžos analizę ar kitus kūno sudėties tyrimo metodus, šiame tyrime kūno sudėtis išsamiai vertinta dvisrautės radioabsorbcimetrijos metodu, leidžiančiu tiksliai nustatyti ne tik bendrą riebalų ir liesąją masę, bet ir jų regioninį pasiskirstymą (pvz., liemens ir kojų, pilvo ir klubų riebalų santykius), taip pat apskaičiuoti naujus išvestinius indeksus – riebalų masės indeksą (RMI), liesosios masės indeksą (LMI) bei skersaruožių raumenų masės indeksą (SMI). Tai suteikia galimybę identifikuoti skirtingus kūno sudėties fenotipus, kurie nėra nustatomi vien tik apskaičiavus KMI.

Metabolinio aktyvumo vertinimo naujumas ir aprėptis. Šiame darbe tirti tiek įprasti klinikiniai metabolizmo rodikliai (lipidų profilis, gliukozė, insulinas, CRB), tiek oksidacinio streso ir lipidų oksidacijos biožymenys (oksMTL, oksDTL, MDA, PON1) bei trombocitų membranos riebalų rūgštys, kas sudaro itin pažangų metabolinio aktyvumo vertinimo modelį. Tokie duomenys leidžia nustatyti ankstyvus metabolinius pokyčius ir jų ryšį su kūno sudėties rodikliais.

Tarpdisciplininis požiūris. Vertinta ne tik biologinė, bet ir psichosocialinė tiriamųjų būklė: mitybos įpročiai, fizinis aktyvumas, žalingi įpročiai (rūkymas, alkoholio vartojimas), emocinė sveikata. Tokia daugiamatė analizė leidžia įvertinti išorinės aplinkos ir elgsenos veiksnių įtaką metaboliniam fenotipui, kas yra nauja praktika siekiant išvengti lėtinių neinfekcinių ligų.

Asmeninis autorės indėlis

Šio darbo autorė dalyvavo visuose mokslinio darbo planavimo, rengimo ir vykdymo etapuose. Savarankiškai parengė tyrimo protokolą, tyrimo anketas ir parinko klausimynus, vykdė tiriamų asmenų atranką ir apklausą bei interpretavo gautus tyrimų rezultatus. Įsisavino matematinės statistikos metodus, kuriuos taikė atlikdama gautų rezultatų analizę. Su bendraautoriais rengė mokslinius straipsnius ir mokslinio darbo rezultatus viešino mokslinėse konferencijose.

1. LITERATŪROS APŽVALGA

1.1. Kūno masė ir jos vertinimas

Kūno masė yra įprastas ir gerai žinomas antropometrinis rodiklis greta ūgio, atskirų kūno dalių ilgio ir apimties matavimo duomenų. Kūno masė kinta priklausomai nuo fiziologinių (lyties, amžiaus, rasės ir kt.), genetinių ir elgsenos veiksnių. Kūno masė tyrinėjama nuo senų laikų, ir dar XX amžiaus viduryje su rizika susijusių duomenų analizės ekspertai pastebėjo didesnę mirtingumą apdraustųjų, kurie turėjo didesnę kūno masę. Nuo to laiko pradėta ieškoti santykinio kūno masės rodiklio, kuris atliekant epidemiologinius tyrimus padėtų nustatyti kūno masės poveikį sveikatai (30). Idėją susieti kūno masę su ūgio kvadratu, kaip antropometrinį indeksą, pirmą kartą pasiūlė belgų eruditas Adolphe Quetelet prieš beveik 200 metų. Jo atlikti tyrinėjimai leido teigti, kad, išskyrus augimo po gimimo šuolius ir brendimą, „kūno svoris didėja kaip ūgio kvadratas“. Šis rodiklis kurį laiką buvo vadinamas Quetelet indeksu (31, 32). Kūno masės indekso (KMI) terminą 1972 m. pasiūlė Ancel Keys. Jo su kolegomis publikuotame tyrime buvo aprašomi ir lyginami skirtingi kūno santykinės masės matavimo indeksai. Toks vertinimas, autorių nuomone, buvo reikalingas norint paneigti tiesioginės kūno svorio priklausomybės nuo ūgio sampratą (iki tol kūno masė buvo vertinama procentais nuo tokio paties ūgio bei lyties, amžiaus ir tos pačios populiacijos asmenų vidutinės kūno masės), ir buvo ieškoma rodiklio, kuris geriausiai atspindėtų nutukimą ir perteklinę kūno riebalų masę. Tyrime lyginta kūno masės ir ūgio santykis, kūno masės ir pakelto kvadratu ūgio santykis (KMI) ir kūno masės kubinė šaknis, padalinta iš ūgio (ponderinis indeksas). Įvertinus daugiau nei 7000 sveikų tiriamųjų duomenis nustatyta, kad ponderinis indeksas yra mažiausiai jautrus vertinant skirtingą kūno masę, o KMI pasirodė esantis patikimesnis už kūno masės ir ūgio santykį (30). Pastaruoju metu vertinant kūno masę įprastai vadovaujamosi pagal PSO rekomendacijas nustatytomis kūno masės kategorijomis, kurios apibrėžtos pagal KMI – kūno masės ir ūgio kvadrato santykį (g/m^2). Šį indeksą apskaičiuoti paprasta, tai viena iš priežasčių, kodėl jis dažnai naudojamas ir paplitęs. Vadovaujantis Pasaulio sveikatos organizacijos rekomendacijomis nuo 1995 metų pagal KMI skiriama per maža, normali ir per didelė kūno masė. Pastaroji dar skirstoma į antsvorį ir nutukimą, o nutukimas laipsniuojamas nuo pirmo iki trečio laipsnio (33) (1.1.1 lentelė).

1.1.1 lentelė. Kūno masės kategorijos pagal kūno masės indeksą (33)

Kūno masės kategorija	Kūno masės indeksas (kg/m ²)
Per maža kūno masė	< 8,5
Normali kūno masė	18,5–24,99
Per didelė kūno masė:	≥25
Antsvoris	25–29,99
I laipsnio nutukimas	30–34,99
II laipsnio nutukimas	35–39,99
III laipsnio nutukimas	≥ 40

Ši klasifikacija taikoma baltaodžiams, ispanams ir juodaodžiams. Tačiau Azijos ir Pietų Azijos populiacijoms per didelės kūno masės ribos yra žemesnės (34). Nors KMI yra paprastas, nebrangus ir neinvazinis metodas kūno masei nustatyti, jis turi ir trūkumų: juo negalima įvertinti kokybinės kūno sudėties, jis yra mažai informatyvus nustatant kūno masę skirtingais amžiaus tarpsniais (paauglystėje, senyvame amžiuje) bei vertinant asmenų, užsiimančių intensyvia fizine veikla, kūno masę (35).

1.2. Veiksniai, lemiantys per didelę kūno masę

Nors žmonių kūno masė nėra vienoda, skirtingose populiacijose pastebima vienoda tendencija – jau daugiau kaip 50 metų kūno masė didėja, t. y. vis daugiau žmonių turi antsvorio arba yra nutukę (36). Kūno masės padidėjimą lemia daugybė veiksnių, kurie nagrinėjami jau seniai (37). Skiriami genetiniai, biologiniai, gyvenamosios ir sociodemografiniai veiksniai (38).

Skirtingų mokslinių tyrimų duomenimis, per didelę kūno masę 40–80 proc. lemia genetiniai veiksniai (39, 40). Esant normaliam KMI šeimoje, didelės kūno masės paveldimumas retesnis – 30–35 proc., jis didėja esant antsvoriui ir nutukimui (atitinkamai 50 proc. ir 60–80 proc.) (39). Per didelės kūno masės rizika yra 10 kartų didesnė, jei abu tėvai šeimoje nutukę, ir 4 kartus – jei nutukęs vienas iš tėvų (41). Ši rizika yra nulemta daugiaveiksnių paveldėjimo, kai požymio, šiuo atveju per didelės kūno masės, pasireiškimui įtakos turi ne vienas genas, o suminis įvairių genų poveikis (40). Daug rečiau per didelę kūno masę lemia vieno geno (monogeninio paveldėjimo) nulemti pokyčiai, dažnai jie pasireiškia kartu su kognityvinių funkcijų sutrikimais, polilogotumu (protinis atsilikimas, dismorfiniai bruožai, specifinių organų pažeidimas) ir vadinami monogeninio sindromo paveldėjimu. Šiuo metu yra identifikuota beveik 80 sindromų, kurie susiję su nutukimu (42). Plačiausiai žinomas *Prader–Willi* sindromas, nulemtas pakitimų, įvykusių 15-oje chromosomoje, taip pat *Bardet–Biedl* sindromas, trapios X chromosomos sindromas, *Albright* paveldima osteodistrofija. Šie sindromai yra tokie reti,

kad vien dėl šios priežasties gali būti sunku juos diagnozuoti esant tokiam dideliame nutukimo paplitimui (40). Kiti monogeninio paveldėjimo sutrikimai nėra sindrominiai, jie nulemti genų mutacijos (leptino ir jo receptorių, *FTO* geno, *MC4R* geno), dėl ko gali būti sutrikę alkio ir sotumo pojūčiai arba padidėja polinkis priaugti daugiau kūno masės (43, 44). Turintiems ryškią genetinę nutukimo predispoziciją asmenims dažnai būtinai individualus priežiūros ir gydymo planas.

Nors moksliniai tyrimai rodo, kad per didelę kūno masę dažnai lemia paveldimumas, tačiau ne visų žmonių, turinčių vienodą DNR, ir kūno masė yra vienoda. Tai nagrinėja epigenetika – genetikos šaka, tirianti paveldimų genų raiškos pokyčius, kai nėra keičiama DNR seka (45). Vertinant epigenetinius procesus, tokius kaip DNR metilinimas, acetilinimas, fosforilinimas, nustatyta, kad genomo pokyčius, darančius įtaką didelei kūno masei, lemiantys veiksniai yra gyvenimo būdas, nesubalansuota mityba, žarnyno mikrobiota, aplinkos toksinai ir kiti (46). Taigi, šie pakitimai pasireiškia priklausomai nuo gyvenimo būdo, ir juos galima iš dalies priskirti prie modifikuojamų per didelės kūno masės veiksmų. Pastaruoju metu ši sritis yra intensyviai tyrinėjama. Su DNR susijusių genų pokyčių nustatymas gali padėti diagnozuoti kūno masės padidėjimą, parinkti gydymą ar imtis prevencijos.

Vyrų ir moterų kūno masė skiriasi: vyrai, lyginant su moterimis, turi didesnę viso kūno masę, nors moterys turi didesnę riebalų kiekį nei vyrai. Todėl šiuo metu moteriškoji lytis yra vienas iš nutukimo biologinių rizikos veiksnių. Pasaulio nutukimo 2023 metų atlase (angl. *World Obesity Atlas 2023*), kurį išleido Pasaulio nutukimo federacija, paskelbtais duomenimis, nuo lyties priklausomi skirtumai pastebimi visuose pasaulio regionuose, ir nors nutukimas dažnesnis tarp moterų (2020 metų duomenimis, 18 proc. moterų ir 14 proc. vyrų buvo nutukę), prognozuojama, kad 2025 metais Europos regione (skirtingai nuo bendrai visų pasaulio regionų) nutukimo dažnis tarp vyrų ir moterų suvienodės, o dar po penkmečio nutukusių vyrų jau bus daugiau nei moterų (47). Lyties nulemtas kūno masės didėjimo skirtumas lemia keletas veiksnių. Lyties nulemtas kūno masės didėjimas priklauso nuo keleto veiksnių. Skiriasi vyrų ir moterų kūno sudėtis – moterys turi apie 10 procentų daugiau riebalų masės nei tokio paties KMI vyrai (48). Skiriasi ir energijos sunaudojimas: vyrai, kurių pradinė kūno masė yra didesnė, fizinių treniruočių metu praranda daugiau riebalų masės nei liesesni vyrai, o moterims tokia tendencija nebūdinga (49). Esant didesniam energijos poreikiui moterų organizme intensyviau vyksta laisvų riebalų rūgščių oksidacija, o vyrų – glikogeno skaidymas ir angliavandenių naudojimas. Ramybėje moterų

organizme laisvųjų riebalų rūgščių oksiduojasi mažiau nei vyrų ir daugiau jų kaupiasi riebaliniame audinyje (50).

Amžius yra reikšmingas kūno masės padidėjimo veiksnys. Mokslinėje literatūroje teigiama, kad jaunesni suaugę asmenys yra labiau linkę į reikšmingą kūno masės padidėjimą, nei vyresni suaugusieji. Didžiausią riziką priaugti svorio turi 18–39 metų asmenys, po to svorio didėjimas lėtėja (51). L. Tucker su bendraautorais, Jungtinėse Amerikos Valstijose stebėję daugiau nei 13 000 tiriamųjų kūno masės pokyčius per 10 metų, nustatė, kad labiausiai padidėjo 36–39 metų asmenų svoris ($11,5 \pm 0,6$ proc., $p < 0,001$), moterų daugiau nei vyrų (atitinkamai $14,5 \pm 0,9$ ir $8,5 \pm 0,7$ proc., $p < 0,001$), kiek mažiau padidėjo 40–49 metų asmenų svoris ($9,8 \pm 0,4$ proc., $p < 0,001$), moterų taip pat daugiau nei vyrų (atitinkamai $12,8 \pm 0,7$ ir $6,8 \pm 0,5$ proc., $p < 0,001$), o vyresnių nei 50 metų amžiaus asmenų grupėje pastebėtas mažesnis kūno svorio prieaugis (52). Vidutinio amžiaus bendrosios populiacijos tyrimo duomenimis, stiprus ryšys sieja kūno masės ir riebalų masės pokyčius, o tai rodo, kad kūno svorio pokyčius šioje amžiaus grupėje daugiausia lemia riebalų masės pokyčiai (53). Didžiojoje Britanijoje atliktame didelės imties tyrime, kuriame nagrinėtos KMI ir kūno riebalų masės procentinės dalies sąsajos, buvo nustatyta, kad kūno masė didėja su amžiumi – nuo 20 iki 60 metų (54). Svorio padidėjimas yra didžiausias tarp jaunų suaugusiųjų, stabilizuojasi vidutiniame amžiuje ir pradeda mažėti sulaukus apie 60 metų (55). Taigi, vertinant kūno masės didėjimą būtina atsižvelgti į asmens amžių.

Skirtingų rasių ir tautybių populiacijose antsvorio ir nutukimo paplitimas reikšmingai skiriasi. Yra mokslinių tyrimų, kurie rodo, kad, nepaisant panašių rizikos veiksnių (sveikatai nepalanki mityba, mažas fizinis aktyvumas), lotynų amerikiečiai ir afroamerikiečiai turi didesnę kūno masę, palyginus su baltaodžiais (56, 57). C. C. Lo su bendraautorais atliko ilgalaikį trijų dešimtmečių trukmės tyrimą, kuriame nagrinėtos skirtingų rasių tiriamųjų nutukimo vystymosi priežastys, ir nustatė, jog kūno masės didėjimo skirtumams tarp rasių ar tautybių turi įtakos socialiniai ir ekonominiai veiksniai (žemesnis išsilavinimas, blogesnis sveiko maisto prieinamumas, gyvenimas nesaugioje aplinkoje, mažas fizinis aktyvumas). Šie veiksniai labiau buvo siejami su tautinėmis mažumomis, tai, anot autorių, padeda paaiškinti ryšį tarp nutukimo ir rasės bei tautybės (58). Vertinant skirtingų rasių asmenų kūno masės pokyčius, derėtų atsižvelgti į socioekonominius, genetinius ir aplinkos veiksnius.

Kūno masės didėjimui reikšmingą įtaką gali daryti įvairios ligos ir sutrikimai. Kūno masės didėjimas siejamas su patologijomis, dėl kurių sumažėja asmens mobilumas ir/arba fizinio aktyvumo lygis, su psichikos sveikatos sutrikimais bei su hormoniniais ir medžiagų apykaitos sutrikimais.

Žmogaus judėjimo funkciją gali sutrikdyti tokios ligos kaip artritas, cerebrinis paralyžius, Parkinsono liga, insultas, raumenų distrofija ar išsėtinė sklerozė. Judėjimo negalia gali atsirasti dėl įimtų būklių, traumų ar ligų, kurios pažeidžia raumenis, kaulus ar nervus (59, 60).

Epidemiologinių tyrimų duomenimis, suaugusieji, sergantys judėjimo sutrikimus sukeliančiomis neurologinėmis ir raumenų bei skeleto ligomis (pvz., insultu ar artritu), yra 2–4 kartus dažniau nutukę, palyginti su suaugusiaisiais be fizinės negalios (61, 62). T. H. Liou ir bendraautorį atliktoje apžvalgoje, kurioje pagal mokslinės literatūros duomenis nagrinėtas fizinę negalią turinčių asmenų nutukimas ir su juo susiję patofiziologiniai pokyčiai, nustatė, kad keičiasi jų kūno sudėtis, mažėja energijos išeikvojimas bei vyrauja sumažėjęs fizinis aktyvumas ir raumenų atrofija (63). Nutukimas reikšmingai siejasi su psichinės sveikatos patologija: nuotaikos, nerimo ir valgymo sutrikimais (nervine anoreksija, nervine bulimija) (64–66). Bipolinis sutrikimas yra susijęs su lėtiniu uždegimu, oksidaciniu stresu ir sutrikusia energijos apykaita, galinčia sukelti kūno svorio augimą ir pilvinį (visceralinį) nutukimą (67). Ryšys tarp nutukimo ir psichikos sutrikimų yra dvikryptis. H. Y. Lin ir bendra autoriai, ištyrę psichiatrinių sutrikimų dažnumą tarp nesigydančių nuo nutukimo asmenų, nustatė, jog daugiau nei 40 procentų tyrimo dalyvių turėjo bent vieną psichikos sutrikimą, tarp kurių vyravo nuotaikos sutrikimai, nerimo sutrikimai ir valgymo sutrikimai. Psichikos sveikatos sutrikimų paplitimas tarp asmenų, norinčių gydytis nuo nutukimo, yra didelis, o tai pabrėžia integruotos priežiūros poreikį (66). M. Afzal su bendra autoriais, atlikę sisteminę literatūros apžvalgą ir metaanalizę, teigia, kad psichikos ligoniams kūno masė didėja dėl vartojamų psichotropinių vaistų šalutinių poveikių ir apetitą skatinančio šių vaistų poveikio, taip pat dėl netinkamos mitybos, kurioje gausu sočiųjų riebalų, dėl mažo fizinio aktyvumo ir prastos socialinės sveikatos (pvz., skurdo, stigmatizavimo) (68). Ryšys tarp nutukimo ir psichikos sutrikimų yra sudėtingas ir jį reikia vertinti visapusiškai.

Nutukimas yra riebalų pertekliaus organizme, o riebalinio audinio ląstelės adipocitai gamina biologiškai aktyvias medžiagas – adipokinus (leptiną, adiponektiną, rezistiną ir kt.), bei uždegiminius (TNF- α , IL-6, IL-8) ir priešuždegiminius (IL-4, IL-10, IL-13, IL-19) citokinus, kurie dalyvauja riebalų apykaitoje, uždegimo procesuose, veikia gliukozės ir insulino apykaitą, slopina arba skatina apetitą, todėl riebalinis audinys yra laikomas ir endokrininiu organu (69). Kūno masės didėjimas yra glaudžiai susijęs su hormonų apykaitos sutrikimais ir endokrininėmis ligomis. Dažniau kūno masės didėjimui įtaką gali daryti androgenų perteklius (pvz., esant policistinių kiaušidžių sindromui) ir kiaušidžių nepakankamumas (menopauzė) moterims, o vyrams – androgenų trūkumas. Retais atvejais priežastys yra sunki hipotirozė,

Kušingo sindromas (liga), augimo hormono trūkumas, hipopituitarizmas, pogumburio pažeidimai. Europos endokrinologų draugijos parengtose nutukimo ištyrimo gairėse (2020 m.) rekomenduojama visiems nutukusiems pacientams tirti skydliaukės funkciją, nes apie 14 proc. nutukusiųjų nustatoma hipotirozė. Tačiau gairėse nėra rekomenduojama tirti visų nutukusiųjų dėl kortizolio ar testosterono apykaitos sutrikimų, kai nėra kitų su ta patologija susijusių simptomų (70). Esant kūno masės didėjimui dėl endokrininės ligos, paprastai yra ir kitų su ta liga susijusių simptomų. Jei sumažėja skydliaukės hormonų, kūno masės didėjimas pasireiškia kartu su didesniu nuovargiu, raumenų maudimu, plaukų slinkimu, obstipacijomis, mieguistumu, depresija, cholesterolio apykaitos sutrikimais. Jei įtariamas kortizolio kiekio padidėjimas (Kušingo sindromas), pastebimas nutukimas, lydimas rausvų, violetinių strijų, padėjusio plaukuotumo, menstruacinio ciklo sutrikimų, padėjusio arterinio kraujo spaudimo, angliavandenių apykaitos sutrikimo, riebalų persiskirstymo (riebalai kaupiasi sprande, pilve, bet galūnės išlieka santykinai plonos), kraujosruvų odoje, kaulų lūžių, depresijos, raumenų silpnumo, galvos skausmų. Androgenų perteklius moterims dažnai pasireiškia dėl policistinių kiaušidžių sindromo, kuriam būdingas ne tik svorio didėjimas, bet ir kiaušidžių veiklos sutrikimas (oligoovuliacija arba anovuliacija) ir jo sukelta oligomenorėja arba amenorėja, hiperandrogenemija (aknė, hirsutizmas, alopecija, padėjusi testosterono koncentracija), medžiagų apykaitos sutrikimai (hiperinsulinemija, atsparumas insulinui, angliavandenių apykaitos sutrikimai, dislipidemija ir kt.). Vyrams androgenų trūkumo sukeltas kūno masės didėjimas pasireiškia kartu su erekcijos sutrikimais, sumažėjusiu libido, raumenų silpnumu, sumažėjusia liesąja kūno mase, nevaisingumu, osteoporoze ir kt. Esant nutukimui dažnu atveju vyrams gali vystytis su nutukimu susijęs antrinis hipogonadizmas, nes riebalų perteklius organizme skatina fermento aromatazės padidėjusį išsiskyrimą, kuris veikia testosterono vartimą į estradiolį. Esant estradiolio pertekliui, slopinama liutenizuojančio hormono sekrecija hipofizėje ir, savo ruožtu, testosterono sintezė Leidigo ląstelėse (71). B. Calderon su bendraautoriais, ištyrę 100 vyrų, kuriems diagnozuotas II arba III laipsnio nutukimas, nustatė, kad nutukimo sukeltas antrinis hipogonadizmas pasireiškė 45 proc. tyrime dalyvavusių vyrų (95 proc. PI: 35–55) (72).

Dar vienas atsvorį ir nutukimą lemiantis veiksnys yra medikamentai. Pagrindiniai medikamentai, skatinantys kūno masės didėjimą, yra šie: antidiabetiniai, psichotropiniai (antidepresantai ir antipsichotiniai), prieštraukuliniai, antihipertenziniai, priešnavikiniai, priešvirusiniai vaistai, hormonų terapijai skiriami vaistai ir imunosupresantai (1.2.1 lentelė).

J. P. Domecq su bendraautorais atliktoje sisteminėje apžvalgoje, kurioje nagrinėta 257 randomizuotų tyrimų duomenys, teigiama, kad svorio augimas labiausiai susijęs su šiais antidiabetiniais medikamentais: pioglitazonu (2,6 kg), glimepiridu (2,1 kg), gliklazidu (1,8 kg), gliburidu (2,6 kg), glipizidu (2,2 kg), sitagliptinu (0,55 kg) ir nateglinidu (0,3 kg). Svorio augimas susijęs su antidepresantų – amitriptilino (1,8 kg) ir mirtazapino (1,5 kg) vartojimu, tačiau autoriai teigia, kad efektas svorio augimui pasireiškia nevienodai (daliai pacientų kūno masė vartojant vaistą didėja, kitiems ji nesikeičia) ir yra priklausomas nuo individualių asmens savybių (73).

1.2.1 lentelė. Medikamentai, darantys įtaką svorio augimui (73)

Medikamentų grupė	Medikamentai
Antidiabetiniai	sulfanilkarbamidai (gliklazidas, glimepiridas, glipizidas ir kiti), insulinai, pioglitazonas
Antidepresantai	tricikliniai antidepresantai (amitriptilinas, doksepinas, imipraminas, selektyvūs serotonino reabsorbcijos inhibitoriai (paroksetinas), norepinefrino inhibitoriai (venlafaksinas), monoamino oksidazės inhibitoriai (mirtazapinas, breksipirazolis, trazodonas ir kiti)
Antipsichotiniai	klozapinas, olanzapinas, chlorpromazinas, risperidonas, tioridazinas, zotepinas, kariprazinas, valproinė r., ličio preparatai, divalproksas, vigabatrinas
Prieštraukuliniai	karbamazepinas, valproinė r., pregabalinas, gabapentinas
Antihipertenziniai	beta blokatoriai (propranololis, atenololis, metaprololis), kalcio kanalų blokatoriai (nifedipinas, amlodipinas)
Hormonų terapija	gliukokortikoidai, progestinai
Priešnavikiniai	tamoksifenas, ciklofosfamidai, metotreksatas, 5-fluoruracilas, aromatazės inhibitoriai, tumorų nekrozės faktoriaus inhibitoriai
Priešvirusiniai	proteazių inhibitoriai ŽIV infekcijai gydyti
Imunosupresantai	takrolimas, everolimas, sirolimas

Vartojant antidepresantus ir antipsichotinius vaistus svarbi gydymo trukmė ir, jei kūno masės padidėjimas pasireiškia gydymo pradžioje, galima tikėtis ir tolesnio svorio augimo tęsiant vaisto vartojimą (74). Antipsichotiniai vaistai lemia svorio didėjimą veikdami ir sutrikdydami neurotransmiterių (dopamino, serotonino, histamino) apykaitą, daro įtaką apetitui, sotumo jausmui ir energijos homeostazei. Olanzepinas, klozapinas, kvetiapienas ir risperidonas dažnai siejami su kūno masės didėjimu, o lurasidono ir ziprasidono poveikis svoriui neutralus. Tyrimų autoriai teigia, kad gydymas antidepresantais ir antipsichotiniais vaistais turi būti parinktas individualiai, atsižvelgiant į kūno masės didėjimo riziką ir parenkant mažiausią įtaką svoriui darantį vaistą, pagal atitinkamą klinikinę situaciją (74, 75). Betablokatoriai –

antihipertenziniai vaistai – yra plačiai vartojami širdies ir kraujagyslių ligoms gydyti. Dauguma betablokatorių siejami su kūno masės didėjimu (propranololis, metaprololis, atenololis), nes skatina atsparumą insulinui, dėl to lėtėja medžiagų apykaita ir auga svoris, tačiau selektyvūs betablokatoriai (karvedilolis, nebivololis) mažiau veikia kūno masės didėjimą, tad skiriant gydymą šie medikamentai tinkamesni, kadangi neturi svorį didinančio poveikio (75). Steroidiniai hormonai (gliukokortikoidai), ypač jei skiriami lėtinių ligų ir ilgalaikiam gydymui, skatina kūno masės didėjimą. Šie medikamentai veikia panašiai kaip endogeninis kortizolis, jo padidėjimas sukelia nutukimą, sutrikdo lipogenezę ir adipocitų metabolizmą. Dauguma tyrimų, nagrinėjančių svorio prieaugį vartojantiems sisteminius steroidinius hormonus, yra vienmomenčiai, jie rodo, kad svoris auga 20–80 proc. pacientų, vartojančių sisteminius gliukokortikoidus (76–78). L. Fardet su bendraautoriais savo tyrime (n = 96 592) nagrinėjo svorio augimą tų pacientų, kurie vartojo ne mažesnę nei 10 mg gliukokortikoidų dozę per dieną bent 3 mėnesius, ir nustatė, kad 10,2 proc. gydytų šiais vaistais pacientų svoris padidėjo daugiau nei 10 proc., palyginti su svoriu, buvusiu gydymo pradžioje, 39,6 proc. tiriamųjų priaugo daugiau negu 2 kilogramus svorio, 15,4 proc. – mažiau nei 2 kg, o 45 proc. svoris nepakito. Autoriai teigia, jog sisteminių gliukokortikoidų sukeltas svorio padidėjimas yra mažesnis, nei paprastai manoma (79). P. K. Wung su bendraautoriais, atlikę perspektyvų kohortinį tyrimą, kuriame dalyvavo Wegenerio granulomatoze sergantys 157 pacientai, ilgą laiką gydyti didelėmis gliukokortikoidų dozėmis, nustatė, jog vidutinis svorio padidėjimas per vienus metus buvo 3,9 kg (4,4 proc. didesnis nei vidutinis pradinis svoris). Trisdešimt aštuoni (24 proc.) pacientai priaugo 10 kg (13,5 proc. padidėjimas nuo pradinio svorio) pirmaisiais gydymo metais. Pažymima, jog per tuos metus padidėjęs svoris vėliau, net ir remisiją pasiekusiems pacientams, kuriems gydymas gliukokortikoidais nebebuvo skiriamas, nesumažėjo per dvejus metus (80).

Tiek mokslinėje literatūroje, tiek klinicisto kasdieniame darbe vienas svarbiausių ir labiausiai akcentuojamų modifikuojamų rizikos veiksnių, lemiančių kūno masės didėjimą, yra asmens mitybos ypatumai. Mokslinėse publikacijose, nagrinėjančiose mitybos įtaką svorio didėjimui, ypač akcentuojami angliavandenių ir riebalų vartojimo ypatumai. Y. Wan su bendraautoriais atliko ilgalaikį perspektyvų 24 metų trukmės kohortinį tyrimą, kurio tikslas buvo visapusiškai išnagrinėti sąsajas tarp suvartojamų angliavandenių ir kūno svorio pokyčio, vertinant jį kas ketverius metus. Tyrime dalyvavo daugiau nei 136 tūkstančiai jaunesnių nei 65 metų vyrų ir moterų. Jų vartoti angliavandeniai buvo klasifikuojami pagal glikemijos indeksą (maisto produktų įvertinimas skale nuo 1 iki 100, kuris parodo, kiek

tam tikras angliavandenių turintis maistas padidina gliukozės kiekį žmogaus kraujyje per 2 valandas po valgio) ir glikemijos krūvį (kaip greitai skirtingi angliavandeniai padidina gliukozės koncentraciją kraujyje). Vidutiniškai tiriamieji per ketverius metus priaugo po 1,5 kg svorio: 8,8 kg per 24 metus. Didesnis suvartojamų angliavandenių glikeminis indeksas ir glikemijos krūvis minimo tyrimo autorių siejamas su kūno masės didėjimu. Padidėjus suvartojamo polisacharido krakmolo ar pridėtinio cukraus kiekiui 100 g per dieną, per ketverius metus svoris padidėjo atitinkamai 1,5 kg ir 0,9 kg. Suvartojamų skaidulų kiekis (10 g per dieną) buvo susijęs su 0,8 kg mažesniu svorio padidėjimu. Didesnis angliavandenių suvartojimas iš nesmulkintų grūdų (0,4 kg mažesnis svorio prieaugis suvartojus 100 g per dieną), vaisių (1,6 kg mažesnis svorio prieaugis suvartojus 100 g per dieną) ir nekrakmolingų daržovių (3,0 kg mažesnis svorio prieaugis suvartojus 100 g per dieną) buvo atvirkščiai susijęs su svorio padidėjimu, o didesnis rafinuotų grūdų (0,8 kg svorio padidėjimas padidinus suvartojimą 100 g per dieną) ir krakmolingų daržovių (žirnių, kukurūzų ir bulvių) (2,6 kg didesnis svoris suvartojus 100 g per dieną) vartojimas buvo teigiamai susijęs su svorio augimu (81). Autoriai pažymi, jog, palyginus normalaus svorio ir antsvorį ar nutukimą turinčius tiriamuosius, pastarieji turėjo daug didesnes vidutines svorio pokyčio vertes, susijusias su angliavandenių vartojimu: daugiau priaugo svorio, jei daugiau suvartojo pridėtinio cukraus ir krakmolingų daržovių, ir daug mažiau priaugo, jei daugiau suvartojo skaidulinių medžiagų, vaisių ir nekrakmolingų daržovių. Tai galimai susiję su atsparumu insulinui, sutrikusia riebalų apykaita, sumažėjusiu rudojo riebalinio audinio aktyvumu tiems tiriamiesiems, kurių kūno masė padidėjusi. M. Pressler su bendraautoriais atliktame skirtingų populiacijų stebimajame tyrime taip pat nustatyta, kad didesnis rafinuotų grūdų ir cukraus vartojimas gali reikšmingai prisidėti prie svorio didėjimo, tačiau didesnis bendras kalorijų kiekis neturi tokio reikšmingo poveikio (82). Meksikos mokslininkų atliktoje sisteminėje apžvalgoje, kurioje nagrinėta 20 mokslinių publikacijų duomenys, nurodoma, kad pagrindiniai veiksniai, susiję su kūno svorio didėjimu, buvo saldžiųjų gėrimų, alkoholio vartojimas, mažas daržovių ir vaisių vartojimas, dažnas ir nereguliarus valgymas, nesveika mityba (83). Lietuvoje 2000–2017 m. atliktame tyrime buvo vertinama universiteto studentų kūno svorio pokyčiai, svorio suvokimas, svorio kontrolė ir mitybos įpročiai. Studentų vyrų vidutinis KMI per stebėjimo laikotarpį padidėjo nuo 21,9 kg/m² 2000 m. iki 23,2 kg/m² 2017 m. ($p < 0,001$), o studentų moterų reikšmingai nepasikeitė. Studentų vyrų, turinčių normalų svorį, dalis nuolat mažėjo – nuo 84,8 proc. 2000 m. iki 71,6 proc. 2017 m. Per stebėjimo laikotarpį vyrų antsvorio paplitimas išaugo beveik dvigubai, o nutukimo paplitimas – 9 kartus. 2017 m. beveik

ketvirtadalis (24,3 proc.) tiriamųjų studentų vyrų turėjo antsvorio ar buvo nutukę. Studenčių moterų, turinčių normalų svorį, didžiausia dalis buvo tyrimo pradžioje – 2000 metais. Tyrimo laikotarpiu buvo pastebėtos ir moterų antsvorio bei nutukimo didėjimo tendencijos (antsvorio turėjo 4,6 proc. tiriamųjų 2010 m. ir 7,7 proc. 2017 m. ($p < 0,001$), tačiau paplitimas buvo daug mažesnis nei tarp vyrų. Nustatyta, kad studentės moterys vartojo daugiau vaisių ir daržovių, dažniau maitinosi vegetariškai, labiau rūpinosi sveika mityba ir dažniau skaitė maisto produktų etiketes nei studentai vyrai. Vyrai dažniau nei moterys teikė pirmenybę mėsai ir perdirbtai mėsai, greitam maistui išsineštinai. Tyrėjai teigia, kad studenčių mitybos įpročių pokyčiai iš dalies gali paaiškinti mažesnę antsvorio padidėjimą tyrimo laikotarpiu, lyginant su studentais vyrais (84). Riebalai, palyginus su angliavandeniais ir baltymais, yra kaloringiausi. Viename grame riebalų yra daugiau nei dvigubai daugiau kalorijų nei grame angliavandenių ar baltymų (9 kcal/g, palyginti su 4 kcal/g). Taigi, sumažinus bendrą riebalų suvartojimą, teoriškai gali būti pastebimas poveikis bendram suvartojamų kalorijų kiekiui ir kūno masei. Mokslinėje literatūroje dažnai keliamas klausimas, ar riebalinio maisto vartojimas daro reikšmingą įtaką kūno masės pokyčiams. Išsamios D. Tobias su bendraautoriais atliktų randomizuotų kontroliuojamų tyrimų, kurie vertino mažai riebalų turinčių dietų poveikį ilgalaikiam svorio mažinimui stebint tiriamuosius mažiausiai 1 metus, metaanalizės rezultatai, rodo, kad mažai riebalų turinčios dietos nesukelia didesnio svorio mažėjimo, palyginti su panašaus intensyvumo dietomis, kuriose yra daugiau riebalų, neatsižvelgiant į tyrimo naudotą svorio mažinimo tikslą. Taip pat ir kituose svorio mažinimo tyrimuose nustatyta, jog daugiau riebalų ir mažiau angliavandenių turinčios dietos lemia nors nedidelį, bet žymiai ilgalaikiškesnį svorio netekimą, nei mažai riebalų turinčios dietos (85).

Mokslinėje literatūroje yra nagrinėjamas ryšys tarp mėsos produktų vartojimo ir kūno masės didėjimo, ypač tyrinėjama raudonosios mėsos vartojimo ir nutukimo rizika. Raudona mėsa, skirtingai nuo baltos, turi ne tik baltymų, bet ir nemažą riebalų kiekį, ypač sočiųjų riebalų. Sotieji riebalai ilgą laiką buvo siejami su širdies ir kraujagyslių ligų vystymusi (86), tačiau paskutinių kelerių metų tyrimai šį ryšį paneigė (87, 88), o dalyje atliktų tyrimų vertinama sočiųjų riebalų rūgščių turinčio maisto, dažniausiai raudonos mėsos, vartojimo įtaka svorio kitimui. J. Montonen su bendraautoriais atliktame skerspjūvio tyrimo nustatytas statistiškai reikšmingai didesnis KMI daugiau raudonos mėsos vartojusiems tiriamiesiems (89). J. Wagemakers ir kolegų atliktame kohortos tyrimo nustatytas statistiškai reikšmingas teigiamas ryšys tarp raudonos mėsos vartojimo ir centrinio nutukimo britų suaugusiųjų populiacijoje (90). Irano mokslininkai S. Khodayari ir kt. ištyrė nutukimo bei

centrinio nutukimo riziką vartojant mėsos (raudonos, baltos mėsos, paukštienos, perdirbtos mėsos, žuvies) produktus. Jų tyrimas parodė, kad baltos mėsos ir paukštienos vartojimas reikšmingai didina nutukimo riziką, o perdirbtos mėsos vartojimas didina centrinio nutukimo riziką (91). Tačiau Olandijos mokslininkai, įvertinę gyvenamosios (mitybos, fizinio aktyvumo, darbo pobūdžio) įtaką sveikų vyrų svorio augimui, nustatė, jog kūno masės didėjimas susijęs su mažesniu vaisių ir daug skaidulų turinčio maisto vartojimu (92). N. Babio ir bendraautorių duomenimis, raudonos mėsos vartojimas didina metabolinio sindromo riziką, o vienintelis metabolinio sindromo komponentas, parodęs statistiškai reikšmingą ryšį tarp raudonos mėsos vartojimo ir metabolinio sindromo, buvo centrinis nutukimas. Autoriai teigia, kad vartojant daug sočiųjų riebalų, esančių raudonoje mėsoje ir visuose perdirbtuose maisto produktuose, pagamintuose iš žaliavų, metabolinio sindromo išsivystymo rizika gali augti dėl svorio padidėjimo (93).

Pastaraisiais dešimtmečiais atlikta daug tyrimų siekiant nustatyti galimą ryšį tarp pieno produktų vartojimo poveikio sveikatai, atsavoriui ir nutukimui. Kai kurie epidemiologinių tyrimų rezultatai rodo, kad pieno produktų vartojimas gali turėti įtakos atsavorio ar nutukimo prevencijai (94, 95), nors kituose tokio ryšio nebuvo rasta (96–98). Y. Feng su bendraautoriais atliktoje sisteminėje apžvalgoje buvo vertinta pieno produktų vartojimo įtaka atsavorio bei nutukimo, hipertenzijos ir 2 tipo cukrinio diabeto rizika. Tyrėjai padarė išvadą, kad vartojant pieno produktus atsavorio ar nutukimo rizika mažėja (padidinus 200 g per dieną skirtingų pieno produktų vartojimą, perteklinio svorio rizika mažėjo 7–25 proc., padidinus 50 g jogurto per dieną – 13 proc.) (99).

Mokslinėje literatūroje vienareikšmiškai sutinkama, kad fizinis aktyvumas yra svarbus gyvenamosios veiksnys, lemiantis kūno masės pokyčius (100–102). Fizinio aktyvumo sumažėjimas reikšmingai prisideda prie pasaulinės tiek išsivysčiusių, tiek besivystančių šalių gyventojų atsavorio ir nutukimo epidemijos, o fizinio aktyvumo didinimas yra svarbi visuomenės sveikatos strategijos siekiant išvengti svorio didėjimo dalis (102). PSO 2010 m. išleido bendrąsias sveikatą stiprinančio fizinio aktyvumo rekomendacijas (103), o jų pagrindu ir kitų valstybių gerąja praktika 2020 m. buvo parengtos ir išleistos bendrosios fizinio aktyvumo rekomendacijos lietuvių kalba: siekiant sumažinti svorio didėjimo riziką, suaugusiems asmenims rekomenduojama per savaitę atlikti vidutinio intensyvumo aerobinę fizinę veiklą bent 150–300 minučių; arba bent 75–150 minutes didelio intensyvumo aerobinę veiklą; arba atlikti šių dviejų aktyvumo veiklų (vidutinio ir didelio intensyvumo) lygiaverčius derinius. Taip pat suaugusieji turėtų apriboti laiką, leidžiamą pasyviai sėdint. O ilgas darbo valandas sėdint būtina kaitalioti su bet koku fiziniu aktyvumu – tiek vidutinio, tiek didelio intensyvumo, jei yra

tokia galimybė (104). Amerikos sporto medicinos koledžo tyrėjų J. M. Jakicic ir bendraautorių 2024 m. atliktoje sisteminėje apžvalgoje nurodoma, jog fizinį aktyvumą padidinus iki mažiausiai 150 minučių per savaitę sumažinama svorio didėjimo rizika. Papildoma, kad didelio intensyvumo treniruotės nėra pranašesnės už vidutinio sunkumo ar intensyvių fizinį krūvį reguliuojant kūno masę, o lengvo intensyvumo fizinis aktyvumas taip pat gali būti alternatyvus būdas, tačiau su sąlyga, kad tam bus sunaudojama pakankamai energijos (105). J. C. Martin su kolegomis atliktoje sisteminėje apžvalgoje ir kontrolinių randomizuotų tyrimų metaanalizėje vertintos suaugusiųjų svorio didėjimo prevencijos studijos, kuriose taikytos paskirtos arba nepaskirtos gyvensenos korekcijos (mitybos, fizinio aktyvumo) intervencijos, siekiant sumažinti kūno masės didėjimą. Autoriai nurodo, kad taikant fizinio krūvio intervencijas ir dietą svorio augimas buvo mažesnis ir šis efektas buvo didesnis, kai dieta ir fizinis aktyvumas buvo specifiskai paskirti ir stebimi. Taigi, tyrėjai padarė išvadą, kad fizinio krūvio ir dietos intervencijos nenutukusius suaugusius asmenis apsaugo nuo svorio didėjimo (106). Apibendrinant, fizinis neveiklumas yra svarbus veiksnys, skatinantis nutukimą, o atliktų tyrimų autoriai pabrėžia, kad svarbu atsižvelgti į šį veiksnį, siekiant pagerinti visuomenės sveikatą.

Rūkymas nėra tiesiogiai siejamas su kūno masės didėjimu. Rūkaliai dažnai tai daro norėdami įveikti stresą ir, remiantis tyrimų duomenimis, turi mažesnę kūno svorį nei nerūkantieji (107, 108). Mažesnę kūno masę galima aiškinti tuo, kad rūkaliai mažiau valgo, kai patiria stresą, o nerūkantieji labiau linkę stresą malšinti maistu (109). Tačiau literatūroje plačiai nagrinėjama svorio didėjimo rizika metusiems rūkyti. B.W. Sahle su bendraautoriais savo kohortos tyrime siekė nustatyti kūno masės pokyčius metus rūkyti. Tyrime dalyvavo daugiau kaip 16 tūkstančių rūkančių tiriamųjų. Nustatyta, jog metimas rūkyti yra reikšmingai susijęs su kūno masės didėjimu ir didesniu KMI, lyginant su teberūkančiais (110). Šiuos rezultatus patvirtina ir keletas kitų tyrimų (111, 112). Metančiųjų rūkyti kūno masės didėjimas ir KMI priaugis, palyginti su toliau rūkančiais asmenimis, svyruoja nuo 1 kg iki 10 kg ir nuo 0,1 kg/m² iki 2 kg/m², atitinkamai stebint iki dešimt metų (113–115). Svarbu pažymėti, jog alkoholiniai gėrimai yra kaloringi – vienas gramas alkoholio turi 7 kilokalorijas, o tai yra daugiau nei vienas gramas angliavandenių ar baltymų. Nors tai viena aiškiausių priežasčių, dėl ko alkoholio vartojimas siejamas su kūno svorio augimu (116, 117), vienos nuomonės apie alkoholio vartojimo įtaką kūno masės didėjimui nėra. Brazilų mokslininkų atliktame skerspjūvio tyrime, kuriame dalyvavo beveik 3000 suaugusių vyrų ir moterų, siekta nustatyti alkoholinių gėrimų vartojimo ir antsvorio sąsajas. Pastebėta reikšminga antsvorio didėjimo tendencija vartojant didesnę alaus (p < 0,038), nors šios tendencijos nenustatyta vartojant kitų rūšių alkoholius

gėrimus. Atlikus jautrumo analizę paaiškėjo, kad alkoholio vartojimas buvo susijęs su antsvoriu, o paplitimas didėjo didėjant kasdieniam vartojimui (116). Tačiau C. Sayon-Orea su bendraautoriais atliktoje sisteminėje apžvalgoje teigia, kad saikingas alkoholio vartojimas, ypač vyno, apsaugo nuo kūno masės didėjimo (118). Vienareikšmiškai sutariama, kad perteklinis ir nuolatinis alkoholio vartojimas, ypač esant lėtinei ligai – alkoholizmui, skatina kūno masės mažėjimą (116–119).

Žmogaus psichologinė būseną atlieka svarbų vaidmenį auginant svorį. T. T. Eik-Nes ir bendra autorių paskelbtame straipsnyje aprašytas KMI ir psichosocialinio streso, nerimo bei depresijos ryšys, ištyrus 23 557 suaugusius Norvegijos gyventojus (55 proc. moterų, vidutinis amžius 53,8 metų, vidutinis KMI 27,2 kg/m²). Psichologiniam stresui įvertinti buvo renkami duomenys, susiję su 10 sričių, tokių kaip smurtas, patyčios mokykloje, skyrybos, gyvybei pavojingos ligos ir mirtis. Nerimui ir depresijai matuoti buvo naudojama Ligoninės nerimo ir depresijos skalė. Tyrimo išvadose teigiama, kad nutukimas yra reikšmingai susijęs su psichologiniais veiksniais, įskaitant psichosocialinį stresą ir depresiją (120). Taip pat J. Khubchandani ir kolegų atliktas populiacinis svorio padidėjimo COVID-19 pandemijos metu tyrimas atskleidė, kad psichologinis stresas, svorio būklė prieš pandemiją, vaikų buvimas namuose ir laikas nuo paskutinio svėrimosi buvo svarbūs pandeminio svorio padidėjimo veiksniai (121). Literatūroje dažnai pasitaiko sąvoka „emocinis valgymas“. Taip vadinamas polinkis daugiau valgyti, kai vargina neigiamos, o kartais ir teigiamos emocijos (122). Dažniausios neigiamos emocijos, kurios skatina emocinį valgymą, yra nerimas, depresija, baimė, kaltė ir kt. Atliktų skerspjuvio tyrimų duomenimis, emocinis valgymas yra susijęs su kūno masės didėjimu. Prancūzų mokslininkų didelės imties tyrime, kurio tikslas buvo įvertinti emocinio valgymo ir kūno svorio sąsajas, nustatytas stiprus ryšys tarp emocinio valgymo ir svorio didėjimo, ypač tarp moterų, kurios niekada nesilaikė dietos. Atsvertis ir nutukimas buvo dažnesnis tiriamiesiems, kuriems buvo nustatytas emocinio valgymo polinkis, palyginti su tokio polinkio neturinčiais. Regresinė analizė parodė teigiamą tiesinę sąsają tarp emocinio valgymo ir svorio didėjimo ($p < 0,001$) (123). Apibendrinant galima teigti, kad žmogaus psichologinė būseną turi didelį poveikį kūno masės didėjimui, dėl to reikia psichologinių veiksnių kontrolės intervencijų, siekiant skatinti sveiką svorio valdymą.

Žema socialinė ir ekonominė padėtis (menkas išsilavinimas, etninės mažumos, skurdi socialinė aplinka, mažos pajamos) yra susijusi su didesniu svorio padidėjimu arba su laiku didina svorio didėjimo riziką (124). N. Hayba ir bendra autorių sisteminės apžvalgos duomenimis, žemos socialinės ir ekonominės padėties jauniems suaugusiems (18–35 metų) žmonėms antsvorio

ar nutukimo rizika yra didesnė, tačiau gyvenimo būdo intervencijos gali padėti šiai populiacijai išvengti svorio didėjimo (125). Asmenys, kilę iš aukštesnio socialinio ekonominio sluoksnio šeimų, išsiskiria didžiausiu fiziniu aktyvumu (126, 127). Kitas veiksnys, susijęs su vaikyste, yra mityba šiuo gyvenimo etapu, nes ji gali turėti įtakos būsimam maisto pasirinkimui ir kūno svoriui. Tyrimai parodė, kad suaugusiųjų, vartojančių daugiau daržovių turintį maistą, vaikystėje jų šeimos socioekonominė padėtis buvo geresnė (126, 128). Brazilijos mokslininkų kohortinio tyrimo duomenimis, aukštesnė vaikystės socialinė ir ekonominė padėtis buvo susijusi su mažesniu moterų kūno masės indeksu ir juosmens apimtimi, tačiau vyrų – priešingai (129). Švedų mokslininkų duomenimis, tokie patys rezultatai gauti ir moterims (130). Šie skirtumai gali būti aiškinami tuo, kad moterys daugiau nei vyrai žino apie sveiką mitybą ir ja domisi, taip pat labiau rūpinasi savo svorio kontrole bei dažniau keičia mitybą (128, 131).

Šeiminė padėtis yra svarbus socialinis veiksnys, siejamas su kūno masės pokyčiais. Santuoka, partnerystė, vaikų auklėjimas ir auginimas susiję su svorio didėjimu, taip pat nėštumas ir laikotarpis po gimdymo moterims (106). T. Turnic su kolegomis atliktos sisteminės apžvalgos ir metaanalizės duomenimis, iš 105 tyrimų, įtrauktų į sisteminę apžvalgą, 76 tyrimų (72 proc.) rezultatai parodė didesnę susituokusių asmenų nutukimo riziką, palyginti su nesusituokusiais asmenimis. Metaanalizėje nagrinėti 24 tyrimai, iš viso dalyvavo 369 499 dalyviai: 257 257 susituokę asmenys (iš jų 40 896 buvo nutukę) ir 112 242 palyginamieji (vieniši, išsiskyrę arba našliai, iš kurių 15 084 buvo nutukę), ir nustatyta, kad nutukimo tikimybė susituokusiems asmenims yra 1,7 karto didesnė, palyginti su kontroline grupe (ŠS 1,7; 95 proc. PI 1,38–2,1). Šios apžvalgos rezultatai patvirtina, kaip svarbu vertinant nutukimo riziką atsižvelgti į šeiminę padėtį (132).

Svarbu pažymėti, kad dėl visų aptartų rizikos veiksnių didėjanti suaugusiųjų kūno masė kelia didžiausią susirūpinimą pasauliniu mastu, nes tai tiesiogiai prisideda prie didėjančios ekonominės naštos, neigiamų padarinių sveikatai, mažėjančios gyvenimo trukmės ir didėjančio mirtingumo.

1.3. Veiksniai, lemiantys per mažą kūno masę

Lietuvos higienos instituto duomenimis, 2019 metais Lietuvoje nepakankamą svorį ($KMI < 18,5$) turėjo 2,1 proc. suaugusiųjų Lietuvos gyventojų. Analizuojant duomenis pastebėta, kad nepakankamą svorį turi daugiau moterų nei vyrų (atitinkamai 3,1 proc. ir 0,9 proc.). Statistiškai reikšmingai daugiau nepakankamą svorį turinčių gyventojų gyvena kaime, labiausiai jis paplitęs tarp 19–34 metų amžiaus asmenų, turinčių aukštąjį išsilavinimą (133). Nors

vertinant paskutinių dešimtmečių duomenis, mažą kūno masę turinčių asmenų mažėja tiek Lietuvoje, tiek pasaulyje (36, 134) ir tai nėra taip paplitę, kaip nutukimas, tačiau svorio nepakankamumas siejamas su sveikatos sutrikimais: silpnina fizinę ištvermę ir imuninę sistemą, didina osteoporozės riziką (135), gali sutrikdyti moterų bei vyrų vaisingumą ir menstruacijų ciklą moterims (107), taip pat mažą kūno masę, kaip ir nutukimas, siejamas su didesne mirties rizika, ypač sergantiems nervine anoreksija ir turintiems ryškų svorio nepakankamumą (137). Maža kūno masė gali būti nulemta genetiškai arba dėl individualios medžiagų apykaitos ypatumų, taip pat sukelta įvairių ligų ar sindromų (virškinimo sistemos sutrikimų, onkologinių ligų, lėtinių ir ūminių metabolizmą veikiančių ligų, pvz.: skydliaukės hiperfunkcijos, CD, antinksčių nepakankamumo, infekcinių ligų) bei psichikos sveikatos ligų ar būklių (depresijos, nerimo, lėtinio streso, valgymo sutrikimų), ar tam tikrų vaistų, mažinančių svorį, vartojimo. Įtakos turi ir socialiniai veiksniai, pvz. prastas maisto prieinamumas, bei su gyvenimo būdu susiję veiksniai, kai padidėja energijos sunaudojimas ir sumažėja jos gavimas (138).

Genetiniai veiksniai net iki 80 procentų lemia kūno masės pokyčius, taip pat ir mažą kūno svorį. Turintieji mažesnę genetinę nutukimo riziką yra labiau linkę išlaikyti liekną kūno sudėjimą. Tai susiję su paveldimumo nulemtais apetito reguliavimo ir medžiagų apykaitos greičio ypatumais, taip pat riebalų kaupimosi skirtumais. Asmenys, kurie iš prigimties yra liekni, dažnai turi mažiau genetinių variacijų, susijusių su nutukimu, todėl jiems suteikiamas „genetinis pranašumas“, kai reikia išlaikyti mažesnę svorį (139).

Virškinamojo trakto sutrikimai gali lemti mažą svorį dėl to, kad sutrikdo organizmo gebėjimą tinkamai įsisavinti maistines medžiagas (baltymus, riebalus ir angliavandenius) iš maisto, atsiranda maisto trūkumas ir nepakankama mityba, net jei maisto suvartojama pakankamai, o tai lemia ir svorio mažėjimą. Tokios ligos kaip Krono, opinis kolitas, celiakija ir lėtinis pankreatitas pažeidžia virškinamojo trakto dalis, sumažindamos maistinių medžiagų absorbciją ir sukeldamos tokius simptomus kaip viduriavimas, pykinimas ir pilvo skausmas, kurie mažina apetitą ir maisto suvartojimą (140). Opos ir kiti virškinamojo trakto sutrikimai taip pat gali sukelti diskomfortą, ribojantį valgymą. Be to, kai kurios virškinimo problemos padidina energijos sąnaudas arba maistinių medžiagų netekimą dėl viduriavimo ar netinkamo įsisavinimo (pvz. malabsorbsija), o tai dar labiau prisideda prie svorio kritimo (141).

Onkologinės ligos gali reikšmingai sumažinti kūno masę, sukurdamos neigiamą energijos balansą (suvartojama daugiau kalorijų, nei jų gaunama) ir sergantiesiems būdingas mažas kūno svoris (142). Navikai ir ligonio imuninio atsako sistemos išskiria uždegiminius citokinus, kurie gali sutrikdyti normalią medžiagų apykaitą ir apetito reguliavimą. Dėl to vartojama mažiau maisto ir didėja raumenų ir riebalų skaidymas. Vėžinės ląstelės sunaudoja daugiau

energijos, nei sveikosios, tai padidina kūno bazinį energijos suvartojimą. Tam tikri vėžio gydymo metodai – chemoterapija, radioterapija – sukelia šalutinių reiškinių (pykinimą, viduriavimą, burnos gleivinės pažeidimus), kurie gali trukdyti gauti pakankamai maistinių medžiagų ir dėl to svoris mažėja dar labiau (143).

Hipertirozė arba tirotoksikozė – skydliaukės veiklos suaktyvėjimas – gali sukelti svorio mažėjimą ir lemti mažą kūno masę. Skydliaukės hormonų perteklius padidina bazinį medžiagų apykaitos greitį, dėl to sudeginama daugiau kalorijų ir dažnai krenta svoris, nors apetitas padidėja. Hipertirozė taip pat gali padidinti maisto slinkimą virškinamuoju traktu ir kartais sukelti anoreksiją, o tai prisideda prie svorio kritimo (144). Dažniausia hipertirozės priežastis yra autoimuninė arba Graves'o liga, kuria serga apie 2 proc. moterų ir apie 0,5 proc. vyrų visame pasaulyje. Kitos priežastys gali būti toksinė adenoma arba praeinanti hipertirozė, sukelta tiroidito (145). Literatūros duomenimis, gydant hipertirozę kūno masė grįžta į buvusią prieš ligą ir tai yra normalus gydymo rezultatas (144, 146).

Cukrinis diabetas, 1 tipo dažniau nei 2 tipo, gali sukelti kūno svorio mažėjimą daugiausia dėl to, kad organizmas negali tinkamai panaudoti gliukozės energijai gauti, todėl energija gaunama iš riebalų ir raumenų skaidymo (147). Sergant 1 tipo diabetu kasa negamina insulino – hormono, reikalingo gliukozei perkelti iš kraujo į ląsteles energijai gauti. Be insulino gliukozė kaupiasi kraujyje ir išsiskiria su šlapimu. Kadangi gliukozė negali būti naudojama dėl insulino trūkumo, organizmas tai kompensuoja degindamas riebalus ir raumenis energijai gauti, todėl mažėja svoris (147, 148). Sergant 2 tipo diabetu svoris taip pat gali mažėti, ypač jei liga ilgą laiką blogai kontroliuojama, tačiau šiuo atveju gliukozės panaudojimo sutrikimo mechanizmas pirmiausia susiję su padidėjusiu atsparumu insulinui, kai organizmo ląstelės tampa mažiau jautrios insulinui, dėl to jos neefektyviai pasisavina gliukozę, taip pat gali suintensyvėti riebalų ir raumenų skaidymas. Be to, tokie simptomai kaip dažnas šlapinimasis dėl didelio gliukozės kiekio kraujyje sukelia kalorijų praradimą, o cukrinis diabetas gali sukelti apetito pokyčius ar virškinimo sutrikimus, kurie dar labiau sumažina kalorijų suvartojimą (149).

Antinksčių veiklos sutrikimas – antinksčių nepakankamumas – taip pat siejamas su per maža kūno mase. Kortizolio – hormono, gaminamo antinksčiuose ir atliekančio svarbią funkciją reguliuojant medžiagų apykaitą, – trūkumas lemia sutrikusią gliukozės apykaitą ir paskatina raumeninės masės mažėjimą. Taip pat sumažėjęs apetitas dėl virškinamojo trakto sukeltų nemalonių simptomų (pykinimo, vėmimo, viduriavimo) sumažina suvartojamą maisto ir kalorijų kiekį ir dėl to mažėja svoris. Esant antinksčių nepakankamumui svoris mažėja neprognozuojamai ir palaipsniui, kartu

sumažėja kraujo spaudimas, pasireiškia didelis silpnumas, odos pokyčiai. Taikant pakaitinę terapiją ir atkūrus normalią korizolio apykaitą svoris stabilizuojasi (150, 151).

Tuberkuliozė, žmogaus imunodeficito virusas, parazitinės, virškinamojo trakto infekcijos ar endokarditas gali lemti per mažą kūno masę. Infekcijos sukelia svorio mažėjimą daugiausia dėl imuninės sistemos sukeltų medžiagų apykaitos pokyčių, kurie skatina kūno masės nykimą. Esant infekcijai organizmas aktyvuoja imunines ląsteles, iš jų ir T ląsteles, kurios sukelia lipolizę ir raumenų katabolizmą kaip gynybinio atsako dalį. Ši imuninė aktyvacija taip pat sumažina apetitą ir sukelia anoreksiją, o tai dar labiau padidina svorio kritimą. Be to, infekcijos gali sukelti tokius simptomus kaip pykinimas, vėmimas ir viduriavimas, dėl to sumažėja maisto suvartojimas ir maistinių medžiagų įsisavinimas. Molekuliniu lygmeniu infekcijos sukelia uždegiminius signalus (pavyzdžiui, susijusius su IL-1 α), kurie veikia sisteminę medžiagų apykaitą, įskaitant riebalinio audinio funkcijas ir energijos naudojimo pokyčius. Šie pokyčiai perprogramuoja medžiagų apykaitą, kad būtų mobilizuojamos riebalų atsargos, ir gali pakeisti žarnyno ir smegenų signalus, reguliuojančius apetitą (152). Pati imuninė sistema infekcijos metu suvartoja didelę dalį maistinių medžiagų, apribodama jų prieinamumą kitiems audiniams ir patogenams, o tai irgi prisideda prie svorio kritimo.

Nervinė anoreksija (NA) yra valgymo sutrikimas, dažniausiai pasireiškiantis ankstyvoje jaunystėje, pasižymintis nuolatiniu atsisakymu valgyti, perdėta baime priaugti svorio, atsisakymu palaikyti minimalų normalų kūno svorį, iškraipytu kūno įvaizdžiu (153). Sergančių nervine anoreksija žmonių mirtingumas siekia apie 5 proc., moterims NA nustatoma dažniau nei vyrams (137, 154). Nervinė anoreksija paveikia daugelį organų sistemų ir lemia metaboles, kardiovaskulines, endokrinines, reprodukcines sistemas, virškinamojo trakto bei hematologines komplikacijas. Dauguma šių komplikacijų yra nulemtos sumažėjusios kūno masės (155).

Remiantis Psichikos sutrikimų diagnostikos ir statistikos vadovu, paskelbtu Amerikos psichiatrų asociacijos (paskutinė pataisyta versija išleista 2024 m.), NA sunkumas – nuo lengvo iki labai sunkaus – buvo apibrėžtas atsižvelgiant į kūno masės indeksą: kuo šis rodiklis yra mažesnis, tuo sunkesnė liga ir didesnė grėsmė NA komplikacijoms vystytis (10, 156). O. Pinter su bendraautoriais atliktame tyrime, kuriame dalyvavo 232 anoreksija sergančios moterys, nustatyta, kad KMI riba, lygi 15 kg/m² pacienčių priėmimo metu, buvo patikimas svorio pokyčio gydymo metu prognozavimo veiksnys. Pacientėms, kurių kūno svoris buvo mažesnis už šią ribą, buvo didesnė tikimybė, kad gydymo rezultatai bus prastesni (157). Kitas didelės apimties Vokietijoje atliktas retrospektyvusis tyrimas, kuriame dalyvavo daugiau nei

2000 stacionare gydomų pacientų, sergančių nervine anoreksija, parodė, kad svorio sumažėjimas (skirtumas tarp didžiausio ankstesnio kūno svorio ir dabartinio svorio) kartu su KMI priėmimo metu leidžia interaktyviai prognozuoti svorio augimo eigą stacionarinio gydymo metu. Pacientams, kurių KMI buvo mažas ir svorio sumažėjimas buvo didelis, svorio augimo trajektorija buvo statesnė, o tai rodo, kad svorio kitimo istorija kartu su KMI yra svarbi prognozuojant gydymo eigą (158). Genetiniai tyrimai, nagrinėjantys valgymo sutrikimus, rodo, kad genetinis polinkis į nervinę anoreksiją yra susijęs su metaboliniais ir kardiometaboliniais veiksniais – lipidų ir gliukozės apykaita, o tai turi įtakos mažo KMI ir NA rizikos sąveikai, neapsiribojant paprastais svorio kriterijais (159). Tačiau kai kurie kritikai pabrėžia, kad vien KMI ribos gali būti nepakankamos NA diagnozei nustatyti ir simptomų sunkumui įvertinti, jei neatsižvelgiama į sudėtingus biologinius ir psichologinius patologijos veiksnius, taip pat ne visada mažas KMI rodo, jog asmuo turi valgymo sutrikimą (160, 161).

Lėtinis stresas, nerimas ir depresija yra ne tik nutukimo (120, 122, 123), bet ir mažos kūno masės rizikos veiksniai. C. Rabasa ir S. L. Dickson paskelbtoje apžvalgoje, kur nagrinėjamas sudėtingas streso ir maisto suvartojimo ryšys, teigiama, kad hipotalamo-hipofizės-antinksčių ašies aktyvacija ir kortikotropiną atpalaiduojančio hormono išsiskyrimas gali iš dalies paaiškinti ūminio ir sunkaus streso anoreksinį poveikį. Kortikotropiną atpalaiduojantis hormonas taip pat gali stimuliuoti simpatinę nervų sistemą ir katecholaminų išsiskyrimą, sukeldamas hipofagiją ir svorio kritimą dėl savo poveikio kepenims ir baltajam bei rudajam riebaliniam audiniui (162). Tyrėjai siekia išsiaiškinti, kodėl kai kurie asmenys, padidėjus stresui ir nerimui, priauga svorio, o kitiems būdingas kūno masės mažėjimas (163–165). Vienareikšmiško atsakymo nėra, tačiau tokie veiksniai, kaip stresorių chroniškumas ir intensyvumas, individualios asmens savybės, gali padėti suprasti fiziologinius ir neurobiologinius mechanizmus, kuriais grindžiamas metabolinis atsakas į stresą (162).

Socialinė ir ekonominė padėtis gali lemti mažą kūno masę, ypač dėl veiksmų, susijusių su ribota prieiga prie maistingo maisto, sveikatos priežiūros ir sveikos gyvenamosios aplinkos. Šie veiksniai turi įtakos bendrai mitybai ir sveikatos būklei. Atvejo ir kontrolės tyrimas, atliktas S. Allende-Richter ir bendraautorių Jungtinėse Amerikos Valstijose, nagrinėjo paauglių ir jaunų suaugusiųjų KMI ryšius su socioekonominė padėtimi ir parodė, jog reikšmingos dalies paauglių ir jaunų suaugusiųjų, turinčių mažą KMI, gyvenamasis būstas yra netinkamas, nepatenkinami jų socialiniai poreikiai gyvenamojoje aplinkoje, mityba kritiniu jų augimo ir vystymosi laikotarpiu taip pat netinkama (166). Mokslinis tyrimas, atliktas su paaugliais iš mažiau

urbanizuotų Lenkijos regionų, parodė, kad paaugliai, kurių socioekonominė padėtis geresnė, tris kartus rečiau turėjo nepakankamą svorį nei tie, kurių šis rodiklis buvo blogesnis. Tyrime pabrėžta, kad žemas socialinis statusas yra susijęs su didesne nepakankamo svorio rizika dėl tokių veiksmų kaip nereguliarus valgymas, pusryčių praleidimas ir prastesnės mitybos žinios bei įpročiai (167). Didelės apimties populiacinis tyrimas Indijoje patvirtina, kad daugelyje mažas pajamas gaunančių šalių žemesnis socioekonominis statusas yra susijęs su didesne mažo KMI ir nepakankamo svorio tikimybe, o aukštesnių pajamų šalyse šis didesnis rodiklis gali labiau koreliuoti su nutukimu. Tai rodo sudėtingus ir nuo konteksto priklausomus ryšius tarp socioekonominės padėties ir kūno masės (168).

Apibendrinant, mažas svoris dažnai yra daugiaveiksnis, apimantis biologinius, psichologinius ir socialinius aspektus, kurie turi įtakos kalorijų suvartojimui, maisto medžiagų įsisavinimui ir medžiagų apykaitos pusiausvyrai.

1.4. KMI ir kūno sudėtis

Nors KMI yra plačiai naudojamas kūno masės vertinimo rodiklis, jis vis dažniau kritikuojamas, nes tiesiogiai neįvertina kūno sudėties ar riebalų pasiskirstymo. Šis indeksas tiesiog susieja svorį su ūgiu, neatskirdamas riebalų, raumenų, kaulų ar vandens masės (96, 169–171). Z. Paric su bendraautoriais apžvalgoje pažymima, kad kūno sudėtis daro didelę įtaką KMI interpretacijoms. KMI gali netiksliai atspindėti kūno riebalų procentą dėl tokių veiksmų kaip raumenų masė, amžius ir lytis, todėl nutukimas gali būti klasifikuojamas neteisingai ir motorinė veikla gali būti vertinama neefektyviai (172). K. Banach ir bendra autorių atliktame tyrime, kuriame vertinta suaugusiųjų kūno sudėties ir KMI sąsajos, nustatytas reikšmingas ryšys tarp kūno sudėties ir KMI. Šio tyrimo rezultatai parodė, kad beveik 25 proc. vyrų, dalyvavusių tyrime, gali būti įtraukti į nutukusių grupę, nors pagal KMI jie priklauso normalaus svorio grupei. Didelė jų dalis dėl normalių KMI verčių gali nežinoti apie padidėjusią kardiometabolinę riziką, kurią sukelia didelis kūno riebalų procentas. Autorių teigimu, problemos suvokimas yra pirmas ir dažnai svarbiausias žingsnis siekiant pokyčių. Todėl bendrojoje klinikinėje praktikoje svarbu įtraukti procentinius riebalų kiekio matavimus, naudojant tam tinkamus metodus (173). Lenkų mokslininkų atliktame tyrime, kuriame dalyvavo Pietų Lenkijos baltaodžių populiacijos 684 moterys ir 528 vyrai nuo 20 iki 22 metų amžiaus, buvo lyginamas KMI su kūno nutukimo indeksu (ang. *body adiposity index*, BAI) ir išmatuotu kūno riebalų procentu. Šio tyrimo autoriai nustatė, kad KMI nepakankamai įvertina nutukimą, ypač baltaodžių

moterų, o BAI yra jautresnis baltaodžių vyrų atveju. Jie pabrėžė, kad nutukimo indeksus, tokius kaip BAI, gali reikėti pritaikyti specialiai baltaodžių populiacijoms, nes vien KMI neatskleidžia kai kurių nutukimo atvejų, ypač moterų (174). JAV atliktame didelės imties tyrime, kuriame dalyvavo 18 061 suaugęs asmuo (dauguma jų buvo baltaodžiai) ir kuriame buvo naudojami kūno sudėties tyrimo dvisrautės radioabsorbcimetrijos metodu duomenys, nustatytas stiprus statistiškai reikšmingas KMI ryšys su riebalų masės indeksu (vyrų $r = 0,94$, moterų $r = 0,98$) ir šiek tiek silpnėjęs su kūno riebalų procentine dalimi (vyrų $r = 0,74$, moterų $r = 0,8$). Paaiškėjo, kad KMI geriau koreliuoja su riebalų masės indeksu nei su riebalų procentine dalimi ir geriau moterims nei vyrais. Ryšiai silpnėja didėjant amžiui. Tai dar kartą patvirtina teiginį, kad KMI yra geras bendras kūno riebalų rodiklis baltaodžiams, bet netikslus matas, ypač senyvo amžiaus suaugusiesiems ar riebalų pasiskirstymui atskirti (175).

Taigi galima teigti, kad tradiciniai antropometriniai rodikliai negali tiksliai atspindėti audinių struktūros ir pasiskirstymo. Todėl KMI pirmiausiai rekomenduojamas kaip atrankos priemonė, o išsamesniam įvertinimui, ypač pagrindžiant klinikinę diagnozę, tikslinga pasitelkti anamnezę, fizinę apžiūrą, juosmens apimties matavimą ir potencialiai pažangius instrumentinius kūno sudėties analizės metodus.

1.4.1. Kūno sudėties tyrimo metodai ir jų taikymo galimybės

Kūno sudėtis yra vienas svarbiausių rodiklių vertinant žmogaus sveikatos būklę, mitybos statusą, fizinį pajėgumą bei lėtinių ligų riziką. Pastaraisiais dešimtmečiais kūno sudėties tyrimo metodai sparčiai tobulėja, pasižymi didėjančiu tikslumu, geru pakartojamumu ir plačiomis galimybėmis taikyti tiek klinikinėje, tiek mokslinėje praktikoje. Kūno sudėties vertinimo metodai sukurti pagal skirtingus teorinius modelius, kurie apibrėžia, į kiek komponentų skaidomas žmogaus kūnas. Klasikiniai modeliai yra 2C (dviejų komponentų), 3C (trijų komponentų) ir 4C (keturių komponentų). Didėjant komponentų skaičiui, mažėja sisteminė paklaida, nes sumažėja audinių pastovios sudėties prielaidų (176). Ankstyviausi kūno sudėties vertinimo metodai rėmėsi 2C (dviejų komponentų) modeliu, kuriame kūnas skirstomas į riebalinę ir neriebalinę masę, darant prielaidą, kad neriebalinės masės sudėtis yra pastovi, kas mažina jo tikslumą esant hidratacijos ar kūno mineralų svyravimams. 3C modelis atskirai vertina riebalus, sausąją neriebalinę masę ir kūno vandenį, todėl sumažina hidratacijos įtaką ir yra tikslesnis nei 2C modelis. 4C modelis riebalus, vandenį, baltymus ir mineralus vertina atskirai,

taip reikšmingai sumažindamas prielaidų skaičių. Tačiau jis reikalauja derinti kelis matavimo metodus.

Hidrostatinė pletizmografija. Šis metodas ilgą laiką buvo laikomas aukso vertės standartu vertinant kūno sudėtį. Pagal Archimedo dėsnį nustatomas kūno tankis ir taikant 2C modelį apskaičiuojama riebalų masė (176). Riebalų masės paklaida yra $\pm 2-3$ proc. Nepaisant pakankamo tikslumo, metodas sudėtingas, nes tiriamąjį reikia panardinti į vandenį ir tiksliai įvertinti plaučių liekamąjį orą, todėl jo praktinis pritaikomumas ribotas (177). Be to, šis metodas neleidžia vertinti regioninės sudėties ar kaulų mineralų masės.

Oro išstūmimo pletizmografija. Ji buvo sukurta kaip paprastesnė hidrostatinio metodo alternatyva. Šis metodas taip pat pagrįstas kūno tankio nustatymu (177). Riebalų masės paklaida yra $\pm 2-4$ proc., pakartojamumas geras (ICC $>0,95$). Tačiau metodas vis dar pagrįstas 2C modeliu ir neleidžia tiesiogiai įvertinti kaulų mineralų masės ar regioninio riebalų pasiskirstymo.

Bioelektrinės varžos analizė (BIA). Šis metodas leidžia įvertinti bendrą kūno vandenį ir taikant regresinius modelius apskaičiuoti liesąją bei riebalinę masę. Riebalų masės paklaida gali siekti $\pm 3-5$ proc. Metodas remiasi populiacijai specifinėmis lygtimis, todėl individualaus lygmens paklaida gali būti reikšminga, ypač sportininkų, nutukusių ar klinikinių pacientų grupėse. Kadangi BIA metodas fiziologiškai vertina bendrą kūno vandenį, jo rezultatai labai priklauso nuo organizmo hidratacijos ir dažniausiai yra interpretuojami 2C modelio pagrindu (178). Metodas yra greitas, ekonomiškasis, tačiau nevertina kaulų mineralų masės ir pasižymi mažesniu tikslumu nei vaizdiniai metodai.

Kompiuterinė tomografija (KT). Šis metodas leidžia tiksliai diferencijuoti visceralinius ir poodinius riebalus pagal jų tankį bei vertinti raumenų skerspjūvio plotą (179). Paklaida siekia $\pm 1-2$ proc., pakartojamumas labai aukštas. Nors KT gali būti naudojama kuriant 3C ar 4C modelius, dažniausiai ji pasitelkiama regioninei riebalų ir raumenų analizei. Vis dėlto KT naudojimą riboja didelė jonizuojančiosios spinduliuotės dozė ir tai, kad dažniausiai analizuojami pavieniai pjūviai.

Magnetinio rezonanso tomografija (MRT). Metodas leidžia tiksliai įvertinti minkštųjų audinių tūrį išvengiant jonizuojančiosios spinduliuotės (180). Pakartojamumas labai aukštas (ICC $0,97-0,99$), paklaida – $\pm 1-3$ proc. MRT gali būti integruojama į 3C ar 4C modelius, nes leidžia diferencijuoti riebalus ir liesąją masę tūrio pagrindu. Tačiau tyrimas yra brangus, mažiau prieinamas ir neleidžia tiesiogiai įvertinti kaulų mineralų masės.

Dvisrautė radioabsorbcimetriją (DXA). Metodas leidžia vienu matavimu įvertinti riebalų masę, liesąją masę ir kaulų mineralų masę. Tyrimų, kuriuose DXA lyginta su keturių komponentų (4C) modeliu, rezultatai rodo,

kad DXA kūno riebalų paklaida yra $\pm 1\text{--}2$ proc., liesosios masės – $\pm 1,0\text{--}1,5$ kg, o kaulų mineralų kiekio paklaida yra <1 proc. (178, 181). Pakartojamumas yra labai aukštas – ICC viršija 0,98 (182). DXA pasižymi maža apšvita, galimybe vertinti regioninę kūno sudėtį ir tiesiogiai nustatyti kaulų mineralų kiekį. Lyginant su 2C (BIA ar kūno tankio nustatymo) metodais, DXA pasižymi mažesne sisteminė paklaida. Lyginant su MRT ar KT – prieinamesnė ir labiau tinkama suaugusiųjų populiacijos tyrimams (183).

3D optinio vaizdavimo ir dirbtiniu intelektu pagrįsti metodai. Pastaraisiais metais sparčiai vystosi 3D optinio vaizdavimo technologijos, kurios leidžia sukurti trimatį kūno paviršiaus modelį ir iš jo apskaičiuoti kūno apimtį, segmentinius tūrius bei, taikant prognozinčius modelius, įvertinti riebalų ir liesąją masę (184). Riebalų masės apskaičiavimo šiais metodais paklaida yra $\pm 2\text{--}4$ proc., o pakartojamumas geras. Didelę pažangą lėmė dirbtinio intelekto (DI) algoritmų integracija, leidžianti iš 3D ar net standartinių vaizdų prognozuoti kūno sudėties komponentus, modelių mokymui naudojant referentinius DXA ar MRT duomenis (184, 185). Tačiau šie metodai dar nėra pakankamai validuoti klinikinėse suaugusiųjų populiacijose ir neleidžia tiesiogiai įvertinti kaulų mineralų masės, todėl šiuo metu laikomi papildoma alternatyva (185).

Apibendrinant galima teigti, kad senesni kūno sudėties tyrimo metodai buvo gana tikslūs, tačiau jais nebuvo galima diferencijuoti kūno sudėties komponentų. Šiuolaikinės technologijos suteikia galimybę detaliai vertinti regioninę sudėtį ir audinių struktūrą, tačiau tikslumo ir validacijos požiūriu dažniausiai lyginamos su DXA metodu, kuris išlieka vienu geriausių metodų suaugusiųjų kūno sudėčiai tirti.

1.4.2. Veiksniai, darantys įtaką kūno sudėčiai

Kūno sudėtis per visą gyvenimą reikšmingai kinta, o liesosios masės (raumenų ir organų), riebalų masės ir kaulų mineralų kiekio pokyčiai vystosi priklausomai nuo amžiaus, lyties, rasės, gyvensenos ir kitų veiksnių. Prancūzų perspektyviajame kohortiniame tyrime INSPIRE-T, kuriame dalyvavo 915 suaugusių vyrų ir moterų, buvo vertinami kūno sudėties parametrai atsižvelgiant į amžių ir lytį, apimant populiaciją nuo jaunų suaugusiųjų iki labai senų ir siekiant nustatyti kūno sudėties ir amžiaus sąsajos lūžio taškus. Tyrimo rezultatai parodė, kad vyrų liesoji masė mažėjo nuo 55 metų amžiaus (95 proc. PI 44–66), o moterų – nuo 31 metų amžiaus (95 proc. PI 23–39). Pastebėta tendencija, kad vyrų riebalų masė su amžiumi didėja. Moterų ji didėja iki 75 metų amžiaus (95 proc. PI 62–86), o vėliau mažėja (186). Didžiausias kohortinis baltaodžių stebimasis tyrimas (LEAD studija),

nagrinėjantis su amžiumi ir lytimi susijusius kūno sudėties pokyčius, publikuotas 2020 metais. Ištirta daugiau nei 10 tūkstančių dalyvių, siekta nustatyti su amžiumi ir lytimi susijusių kūno sudėties parametrų, visceralinio riebalinio audinio (angl. *visceral adipose tissue* – VAT) masės pamatines vertes ir liesosios masės indekso (LMI) vertes, atsižvelgiant į riebalų masės indekso (RMI) ir KMI kategorijas. Visi liesosios ir riebalų masės parametrai, rodantys centrinį riebalų kaupimąsi, buvo didesni vyrams, o kiti riebalų masės indeksai buvo didesni moterims. LMI skyrėsi tarp kiekvienos RMI (žemas ir normalus, žemas ir aukštas, normalus ir aukštas) ir KMI kategorijos visose amžiaus grupėse, o LMI didėjo kartu su RMI ir KMI kategorijomis. Visceralinio riebalinio audinio masė buvo didesnė vyrų, palyginti su moterimis, ir padidėjo stebėjimo metu visose amžiaus grupėse (187). GOS tyrimo (angl. *Geelong osteoporosis study*) duomenimis, liesosios mažės mažėjimas prasidėjo anksčiau: vyrams – nuo 30 iki 39 metų, moterims – nuo 20 iki 29 metų (188), o Australijos tyrėjai B. Kirk ir bendraautorai nustatė, jog liesoji masė išlieka stabili iki maždaug 50 metų abiem lytims vienodai (189). Kūno sudėties pokyčius su amžiumi galima paaiškinti ne tik gyvensenos veiksniais (mityba, fizinis aktyvumas, žalingi įpročiai (2, 190)), bet ir senėjimą lemiančiais fiziologiniais pokyčiais (191). Visų pirma, su amžiumi pasikeičia energijos apykaita. Kaip neseniai paskelbė H. Pontzer ir bendraautorai, bendros energijos sąnaudos yra stipriai susijusios su ne riebaline kūno mase ir ramybės būsenos energijos sąnaudos pradeda mažėti nuo 46,5 metų amžiaus (192). Trūksta duomenų, ar energijos sąnaudų mažėjimas ir liesosios masės pokyčių sutapimas priklauso nuo bendrų biologinių veiksnių. Didelės apimties tyrime, kuriame panaudoti JAV Nacionalinio sveikatos ir mitybos tyrimo (1999–2018 m.) duomenys, pasitelkiant DXA buvo matuojamas kaulų mineralinis tankis (KMT) vaikystėje, paauglystėje, suaugus ir senatvėje. Tyrimas parodė, kad brendimo metu smarkiai padidėjo juosmens slankstelių KMT ir moterų kaulų masės piką pasiekė anksčiau (brendimo metu) nei vyrai (maždaug 30 metų amžiuje), tačiau moterims nustatytas antras pikas – maždaug 36–37 metų amžiaus. Pastebėta etninių skirtumų – ne ispanakalbiai juodaodžiai turėjo didžiausią KMT visose amžiaus grupėse (193). Neseniai atliktame kūno sudėties, įskaitant kaulų mineralų kiekį, skerspjūvio tyrime nustatyta, kad vyrų kaulų mineralų kiekis nekito maždaug iki 59 metų amžiaus, po to palaipsniui mažėjo, o moterų organizme buvo trys fazės: stabili kaulų masė iki 47 metų, spartus mažėjimas iki 62 metų, stabilizavimasis iki 82 metų, o tada vėl mažėjimas. Šis tyrimas patvirtina, kad senstant vyrų ir moterų kaulų masės kitimo trajektorijos yra skirtingos (186). Norvegijos jaunimo kohortos tyrime nustatyta, kad juosmens slankstelių kaulų masė pasiekia didžiausią

brandžiame amžiuje (moterims 33–40 metų; vyrams 19–33 metų), o tai rodo, kad kaulų masės prieaugis tęsiasi ir ankstyvoje pilnametystėje, ypač moterims (194).

Kūno sudėčiai didelę įtaką daro įvairūs gyvenimo būdo veiksniai, įskaitant mitybą, fizinį aktyvumą, miegą ir rūkymą. Šie elementai sąveikauja ir formuoja žmogaus kūno riebalų ir liesosios masės santykį, o tai galiausiai daro įtaką bendrai sveikatai ir medžiagų apykaitai. Tyrimai rodo stiprų ryšį tarp mitybos įpročių ir kūno sudėties. Lenkijoje atliktas vienmomentis tyrimas nagrinėjo, kaip kūno sudėtis ir gyvenimo būdo veiksniai veikia ramybės būsenos energijos sąnaudas ir jų ryšį su kardiometaboline rizika. Tyrimo rezultatai parodė, kad ramybės būsenos energijos sąnaudos susijusios su kūno sudėties rodikliais, ypač liesąja mase, taip pat su fiziniu aktyvumu ir mitybos įpročiais. Mažesnės ramybės būsenos energijos sąnaudos vertės buvo susijusios su nepalankesniu metaboliniu profiliu, įskaitant didesnę kūno riebalų kiekį ir padidėjusią kardiometabolinę riziką (160). Pietų Ispanijoje atliktas suaugusiųjų kūno sudėties tyrimas nagrinėjo tokių gyvenimo būdo veiksnių, kaip fizinis aktyvumas, mityba, rūkymas ir alkoholio vartojimas, įtaką kūno riebalų procentui, raumenų masei ir kitiems susijusiems rodikliams. Tyrimas parodė, kad pagrindiniai gyvenimo būdo veiksniai, darantys įtaką kūno sudėčiai, yra lytis, amžius, laisvalaikio fizinis krūvis, išsilavinimo lygis ir rūkymas. Amžius, mankštai skiriamas laikas ir išsilavinimo lygis reikšmingai prisideda prie nutukimo rodiklių, o lytis ir amžius yra susiję su rizika didėti kūno riebalų masei (195). C. J. Holmes ir kolegų publikuotame apžvalginiame straipsnyje taip pat nurodoma, jog kūno sudėčiai įtakos turi gyvenimo būdo pasirinkimai, tokie kaip mityba, fizinis aktyvumas ir bendra sveikatos elgsena. Tačiau pažymima, kad genetiniai ir aplinkos veiksniai taip pat atlieka svarbų vaidmenį nustatant individo kūno sudėtį ir jos pokyčius laikui bėgant (196). INSPIRE-T tyrime buvo nagrinėjamas kūno sudėties, fizinės funkcijos ir skirtingų mitybos režimų ryšys skirtingose amžiaus grupėse (nuo 20 iki vyresnių nei 80 metų), siekiant suprasti, kaip šie veiksniai keičiasi su amžiumi ir kaip jie yra susiję vienas su kitu, ypatingą dėmesį skiriant mitybos režimų poveikiui fizinei funkcijai ir kūno sudėčiai. Tyrimo rezultatai atskleidė tendenciją senstant didėti kūno riebalų kiekiui ir mažėti liesajai kūno masei, įskaitant raumenų ir kaulų masę. Vertinant mitybos įtaką nustatyta, kad Viduržemio jūros regiono dieta buvo susijusi su geresne fizine funkcija ir lėtesniu raumenų jėgos mažėjimu. Ir atvirkščiai, cukraus ir greitojo maisto dietos buvo susijusios su didesne riebalų mase ir prastesniu fiziniu pajėgumu, ypač visų amžiaus grupių vyrams (197). Furung Xo ir bendraautorių atliktame tyrime buvo nagrinėjami fizinio aktyvumo, mitybos ir kūno sudėties bei riebalų pasiskirstymo tarpusavio

ryšiai. Tyrimas parodė, kad padidėjęs fizinis aktyvumas ir (arba) geresnės kokybės mityba yra susiję su sumažėjusiu kūno riebalų kiekiu, padidėjusia liesąja mase ir sveikesniu riebalų pasiskirstymu, t. y. fizinio aktyvumo rekomendacijų laikymasis (bent 150 min./sav. vidutinio intensyvumo fizinio aktyvumo, 75 min./sav. didelio intensyvumo fizinio aktyvumo arba lygiavertis abiejų derinys (198)) ir geros kokybės maisto vartojimas (sveikos mitybos indeksas 2015 m. – 58,9 arba aukštesnis (199)) yra susiję su sveikesniu kūno riebalų kiekiu ir riebalų pasiskirstymu. Šia tema atlikta daug tyrimų, dauguma atvejo – kontrolės, vienmomenčiai, arba stebėjimo tyrimai, dalis jų parodė didesnę fizinio aktyvumo įtaką kūno sudėčiai (200–202), o kiti – didesnę mitybos įtaką (197, 203, 204), arba nustatė, kad abu veiksniai yra panašiai reikšmingi (186, 205, 206).

Apibendrinant galima teigti, kad gyvenimo būdo veiksniai yra labai reikšmingi, tačiau svarbu pažymėti, jog genetinis polinkis ir aplinkos įtaka (socioekonominis statusas, gretutinės ligos) taip pat turi didelę įtaką kūno sudėčiai. Todėl galima teigti, kad norint suprasti šį sudėtingą ryšį reikia taikyti daugialypį požiūrį.

1.5. Kūno sudėtis ir metabolinio aktyvumo rodikliai

Pagrindinis tikslas atliekant kūno sudėties tyrimus – kiekybiškai ištyrus kūno sudėtinės dalis, įvertinti jų pokyčių riziką sveikatai (27, 207–209). Bet kurios kūno sudėtinės dalies perteklius ar trūkumas gali didinti skirtingų ligų ir būklių riziką. Nepriklausomai nuo to, ar liesoji masė normali, ar sumažėjusi, esant riebalų pertekliui nustatomas atsvaras arba nutukimas, o esant riebalų trūkumui – per maža kūno masė, tačiau šiuo atveju dažnai yra sumažėjusi ir liesoji masė (ypač sergant nervine anoreksija). Tiek nutukimo, tiek patologinio per mažo svorio patogenezėje svarbu yra sutrikusios riebalų masės lipidų apykaitos ir oksidacinio streso sąveika.

Oksidacinis stresas, kuriam būdinga per didelė reaktyviųjų deguonies formų (angl. *reactive oxygen species* – ROS) gamyba, sutrikdo ląstelių funkcijas, atakuodamas tokias biomolekules, kaip lipidai ir baltymai (19). Tai gali sukelti ląstelių disfunkciją, apoptozę ir stipresnę uždegiminę reakciją. Tyrimai pabrėžia dvikryptį ryšį tarp kūno riebalų kiekio, oksidacinio streso ir trombocitų riebalų rūgščių sudėties pokyčių. Asmenims, kurių riebalinė masė yra padidėjusi arba itin sumažėjusi, linkęs pasireikšti padidėjęs sisteminis oksidacinis stresas ir riebalų rūgščių pasiskirstymo trombocitų membranose pokyčiai, o tai savo ruožtu gali turėti įtakos trombocitų reaktyvumui ir ligų rizikai (9, 13, 20). Naujausi duomenys rodo, kad trombocitų membranos yra jautrios oksidaciniam pažeidimams dėl didelio polinesočiųjų riebalų rūgščių

(PNRR) kiekio (210). Šie struktūriniai lipidai yra substratai susidaryti bioaktyvių lipidų mediatoriams, dalyvaujantiems uždegimo ir trombozės procesuose. Trombocitų aktyvacija padidėjusio oksidacinio streso sąlygomis gali sukelti membranų lipidų peroksidaciją, keisti riebalų rūgščių sudėtį ir didinti trombocitų ir leukocitų agregatų susidarymą – visa tai prisideda prie kraujagyslių pažeidimo, uždegimo ir aterosklerozės progresavimo (210, 211). Šie tarpusavyje susiję procesai sustiprina supratimą apie riebalų masės, oksidacinio streso ir trombocitų ašies svarbą sveikatai ir ligoms.

1.5.1. Riebalų pertekliaus, lipidų apykaitos ir oksidacinio streso sąsajos

Riebalų pertekliaus, lipidų apykaitos ir oksidacinio streso tyrimai tapo svarbia tyrimų sritimi, nes šie rodikliai atlieka pagrindinį vaidmenį metabolinio sindromo bei susijusių širdies ir kraujagyslių ligų, kurios paveikia daugiau nei du milijardus žmonių visame pasaulyje, patogenezėje (212, 213). Per pastaruosius du dešimtmečius oksidacinio streso, kuris jungia nutukimą ir medžiagų apykaitos sutrikimus, supratimas labai pasikeitė. Ankstyvieji tyrimai nustatė padidėjusią ROS gamybą riebaliniame audinyje (214, 215). Šie tyrimai turi ir praktinę reikšmę, nes oksidacinis stresas ir sutrikusi lipidų apykaita prisideda prie atsparumo insulinui, endotelio disfunkcijos ir lėtinio uždegimo, kurie yra pagrindiniai sergamumo ir mirtingumo veiksniai (18, 19). Nesutariama, ar oksidacinis stresas yra riebalinio audinio disfunkcijos ir atsparumo insulinui priežastis, ar pasekmė. Kai kurie tyrėjai pabrėžia ROS adaptyvų vaidmenį adipocitų diferenciacijoje ir termogenezėje (216, 217), o kiti išskiria jų patogeninį poveikį (218, 219). Literatūroje apie nutukimą, lipidų apykaitą ir oksidacinį stresą atskleidžiama sudėtinga molekuliųjų mechanizmų, prisidedančių prie metabolinio sindromo ir susijusių sutrikimų, sąveika. Tačiau tyrimų dizaino, populiacijų ir intervencijų įvairovė riboja galimybes apibendrinti rezultatus. Nors tinkama antioksidacinių sistemų veikla ir gyvenimo būdo pokyčiai rodo daug žadančius rezultatus, nenuoseklūs rezultatai ir metodologiniai apribojimai iškelia tikslesnių standartizuotų tyrimų poreikį (219–221). Pati nutukimo sąvoka apibrėžiama kaip per didelis riebalų kaupimasis, kuris keičia lipidų apykaitą ir skatina oksidacinį stresą, apibrėžiamą kaip disbalansą, palankų ROS, o ne antioksidacinėms sistemoms (213, 222). Šie procesai sąveikauja sukeldami lėtinį nedidelio laipsnio uždegimą ir atsparumą insulinui, sudarydami patogeninę triadą, kuri yra metabolinio sindromo pagrindas (18, 19). Šių ryšių supratimas padeda kurti į gydymą nukreiptas strategijas, kurių tikslas – atkurti medžiagų apykaitos pusiausvyrą ir metabolinę funkciją (223). Lėtinio uždegimo ir padidėjusio oksidacinio streso sąlygomis gali kilti membranų

lipidų peroksidacija, dėl ko pakinta riebalų rūgščių sudėtis. Šie pakitimai aptariami toliau.

1.5.2. Kūno sudėties ir trombocitų membranos riebalų rūgščių sudėties sąsajos

Suaugusiųjų kūno sudėties ir riebalų rūgščių ryšio tyrimai atskleidžia sudėtingą skirtingų tipų riebalų rūgščių ir jų poveikio medžiagų apykaitai bei kūno sudėčiai sąveiką. Šie tyrimai pabrėžia skirtingą sočiųjų, polinesočiųjų ir mononesočiųjų riebalų rūgščių poveikį kūno sudėtiniais komponentams – riebalų ir liesajai masei. E. Doucet ir bendraautorių atlikto tyrimo rezultatai parodė, kad didesnis sočiųjų riebalų rūgščių (SRR) ir mononesočiųjų riebalų rūgščių (MNR) suvartojimas teigiamai koreliuoja su padidėjusiu nutukimu, o polinesočiųjų riebalų rūgščių (PNR) suvartojimas neturi reikšmingo poveikio kūno riebalų kaupimuisi suaugusiems žmonėms (224). Tačiau A. Ayusari ir kolegų atlikto tyrimo duomenimis, PNR vartojimas neigiamai koreliuoja su KMI ir bendra riebalų mase suaugusiesiems, o tai rodo apsauginį jų poveikį nuo su nutukimu susijusių fenotipų, tačiau bendras riebalų suvartojimas neturėjo reikšmingo ryšio su kūno sudėtimi (225). R. Hemami su bendraautoriais atliktame tyrime nagrinėtas ryšys tarp maisto riebalų rūgščių vartojimo ir medžiagų apykaitos rodiklių antsvorio turintiems ir nutukusiems suaugusiems asmenims. Padidėjęs SRR vartojimas yra susijęs su padidėjusiu gliukozės kiekiu kraujyje nevalgius ir atsparumu insulinui, ką rodo aukštesnis HOMA-IR indeksas. Tačiau tam tikrose populiacijose jis susijęs su mažesniu diastoliniu kraujospūdžiu ir MTL cholesterolio kiekiu (226). Tyrime su gyvūnais buvo lyginamas dietos, kurioje gausu įvairių riebalų rūgščių (stearino, oleino, linolo, α -linoleno, γ -linoleno ir konjuguotos linolo rūgšties), poveikis kūno riebalams ir energijos balansui. Konjuguota linolo rūgštis reikšmingai sumažino kūno riebalus ir padidino energijos sąnaudas. Be kitų riebalų rūgščių, linolo rūgštis linkusi didinti kūno riebalų kaupimąsi. Tai rodo, kad skirtingos riebalų rūgštys skirtingai veikia riebalų kaupimąsi ir energijos metabolizmą (227). T. Metelcowa su bendraautoriais tyrė jaunų suaugusiųjų riebalų rūgščių, riebalų masės ir kūno svorio sąsajas. Tyrimo rezultatai parodė, kad riebalų rūgščių sudėtis, ypač omega-3 ir MNR rūgščių, yra susijusi su mažesniu kūno svoriu ir riebalų mase suaugusiesiems, o omega-6 ir omega-3 santykio disbalansas gali padidinti nutukimo ir medžiagų apykaitos ligų riziką (228). Ryšys tarp liesosios masės ir riebalų rūgščių suaugusiems asmenims yra daugialypis, apimantis tiek sočiąsias, tiek polinesočiąsias riebalų rūgštis. Tyrimai rodo, kad skirtingų tipų riebalų rūgštys gali turėti skirtingą poveikį liesajai masei ir bendrai kūno sudėčiai. O. Santos

su bendraautoriais atlikto tyrimo duomenimis, plazmos SRR kiekis yra atvirkščiai susijęs su liesąja mase ir jėga suaugusiems tiriamiesiems, o tai rodo, kad didesnis SRR kiekis koreliuoja su mažesne bendra ir galūnių raumenų masės dalimi bei sumažėjusia rankų jėga (229). Pažymima, kad riebalų rūgštys, pavyzdžiui, palmitino ir stearino, buvo ypač susijusios su sumažėjusia liesąja mase ir jėga, o tai rodo galimą raumenų uždegimą skatinantį šių riebalų rūgščių poveikį. Ir atvirkščiai, PNRR rūgštys, ypač augalinės kilmės nepakeičiamosios riebalų rūgštys, kaip antai linolo ir α -linoleno, buvo siejamos su liesosios kūno masės padidėjimu ir medžiagų apykaitos sveikatos būklės pagerėjimu (230). G. Moon ir S. Bu sisteminėje apžvalgoje į analizę buvo įtraukta 21 tyrimas, kur buvo nagrinėjamas omega-3 riebalų rūgščių, ypač EPA ir DHA, poveikis suaugusiųjų griaučių raumenų masei ir jėgai. Omega-3 riebalų rūgščių vartojimas buvo naudingas liesajai masei ir jėgai didinti ir palaikyti, nors tyrimų rezultatai skyrėsi dėl skirtingų metodikų (231). Liesosios ir riebalų masės, ypač pilvo riebalų, pusiausvyra yra labai svarbi sveikai medžiagų apykaitai, o didesnis liesosios masės santykis yra susijęs su mažesne kardiometabolinių sutrikimų rizika (5). Maistinių riebalų kiekis turi įtakos riebalų oksidacijai ir raumenų oksidaciniam pajėgumui, o tai rodo, kad tiek liesi, tiek nutukę asmenys gali prisitaikyti prie padidėjusio riebalų kiekio maiste (232). Nors SRR gali neigiamai paveikti liesąją masę, PNRR, atrodo, palaiko raumenų sveikatą, todėl pabrėžiama, kad mitybos riebalų sudėtis yra svarbi kontroliuojant kūno sudėtį ir medžiagų apykaitos sveikatą.

1.5.3. Lieso kūno sudėjimo sąsajos su lipidų metabolizmu ir oksidaciniu stresu

Literatūros duomenimis, maža riebalų masė, ypač kai liesoji masė nesumažėjusi, yra susijusi su geresne lipidų apykaita – mažesne triacilglicerolių koncentracija, geresne DTL funkcija – ir padidėjusiu jautrumu insulinui (233–235). Lieknų suaugusiųjų, kurių riebalų masė maža, medžiagų apykaita dažnai būna sveikesnė, palyginti su tais, kurių riebalų masė didesnė, tačiau šis ryšys yra daugiaveiksnis ir priklauso nuo liesosios ir riebalų masės pusiausvyros, riebalų pasiskirstymo, amžiaus ir lyties (5, 236). Didesnis liesosios masės ir mažesnis riebalų masės kiekis paprastai siejamas su mažesne kardiometabolinių sutrikimų, tokių kaip atsparumas insulinui, 2 tipo diabetas, dislipidemija ir arterinė hipertenzija, rizika. Tai pastebėta visų amžiaus grupių moterims ir jaunesniems nei 60 metų vyrams (236). Raumenų (medžiagų apykaitos pajėgumo) ir riebalų (medžiagų apykaitos krūvio) pusiausvyra yra labai svarbi bendrai medžiagų apykaitos sveikatai. Svarbu

paminėti, jog reikšmingas ir riebalų pasiskirstymas: liekni suaugusieji, turintys mažesnę visceralinių (pilvo) riebalų kiekį ir sveikesnę riebalų pasiskirstymą (daugiau poodinių, o ne visceralinių riebalų), pasižymi geresniais medžiagų apykaitos rodikliais. Visceraliniai riebalai yra metaboliškai aktyvūs ir susiję su uždegimu bei atsparumu insulinui, o poodiniai riebalai yra mažiau kenksmingi (237). Pastebėta, kad ne visi normalaus svorio suaugusieji yra metaboliškai sveiki. Tyrimas, kuriam panaudoti JAV Nacionalinės sveikatos ir mitybos tyrimo (1999–2004 m.) duomenys, parodė, kad 23,5 proc. normalaus svorio suaugusiųjų ($KMI < 25 \text{ kg/m}^2$) turėjo du ar daugiau medžiagų apykaitos sutrikimų (padidėjęs kraujospūdis, padidėjusi triacilglicerolių koncentracija kraujyje, alkio glikemija, padidėjęs CRB ir HOMA-IR indeksas ir sumažėjęs DTL cholesterolio kiekis) (238). Dešimties metų trukmės stebimajame tyrime liekniems asmenims, kurie turi du ar daugiau metabolinio sindromo komponentų, nustatyta panaši mirties rizika, palyginti su tais, kurie turėjo antsvorio ar nutukimą ir sirgo metaboliniu sindromu (239). Kitas tyrimas, kuriame panaudoti NHANES duomenys nuo 1999 iki 2010 metų, parodė, kad normalaus svorio suaugusieji, sergantys metaboliniu sindromu, turėjo didžiausią mirtingumo riziką, net didesnę nei žmonės, turintys nutukimą ir metabolinį sindromą (240). Šie duomenys atkreipia dėmesį į medžiagų apykaitos sutrikimų svarbą liesiems žmonėms. A. M. Mahmoud ir bendraautorų atliktame žmogaus adiposomų (riebalinio audinio prisipildžiusios ekstraląstelinės pūslelės) tyrime buvo lyginami liekni tiriamieji su nutukusiais ir nustatyti reikšmingi lipidų sudėties skirtumai. Lieknų suaugusiųjų organizme buvo didesnis tam tikrų fosfolipidų ir sfingomielinų kiekis, o nutukusių asmenų organizme – padidėjęs ceramidų ir laisvųjų riebalų rūgščių kiekis, susijęs su uždegimu ir atsparumu insulinui. Tai rodo, kad lieknų suaugusiųjų lipidų metabolizmui būdingas labiau subalansuotas ir sveikesnis riebalinio audinio lipidų profilis, o tai prisideda prie geresnės medžiagų apykaitos ir jautrumo insulinui (241).

Apibendrinant galima teigti, kad liekni suaugusieji, turintys mažą riebalų masę, paprastai turi sveikesnę medžiagų apykaitą, ypač jei jie išlaiko pakankamą raumenų masę ir palankų riebalų pasiskirstymą. Tačiau kai kuriems liesiems asmenims, priklausomai nuo riebalų kaupimosi ir kitų veiksnių, medžiagų apykaitos rizika vis tiek gali kilti.

1.5.4. Kūno sudėtis ir metabolinio aktyvumo rodikliai esant valgymo sutrikimams

Kritiškas riebalų masės sumažėjimas būdingas valgymo sutrikimams, ypač dažnai sergant nervine anoreksija (154–156). Kūno sudėties įvertinimas atlieka svarbų vaidmenį vertinant nervine anoreksija sergančių pacientų mitybos būklę, nes normalios kūno sudėties atkūrimas yra vienas svarbiausių šios patologijos gydymo tikslų (242). Ankstesni anoreksija sergančių pacientų tyrimai (11, 243–246) parodė, kad šių pacientų riebalų masė yra gerokai sumažėjusi; tačiau išvados dėl liesosios masės sumažėjimo buvo prieštaringos. K.P. Kerruish ir kt. tyrime buvo nustatyta, jog nervine anoreksija sergančių pacientų ir sveikų kontrolinės grupės asmenų liesoji masė reikšmingai nesiskyrė (243), nors nervine anoreksija sergančių moterų kūno sudėties metaanalizė, atlikta C. Hubel su bendraatoriais, parodė, kad sergančiųjų liesoji masė yra daug mažesnė nei sveikų moterų (11). Mažą liesosios masės kiekį sergant nervine anoreksija lemia hormoniniai ir medžiagų apykaitos sutrikimai. Badavimas mažina raumenų augimui reikalingų hormonų (testosterono, IGF-1, skydliaukės hormonų) kiekį, kartu padidindamas kortizolio kiekį, o tai skatina raumenų irimą ir blokuoja jų augimą (244). Maistinių medžiagų trūkumas mažina mitochondrijų efektyvumą, todėl padidėja reaktyviųjų deguonies formų (ROS) gamyba. Šis padidėjęs oksidacinis stresas prisideda prie raumenų ląstelių pažeidimo ir dar labiau pablogina raumenų atrofiją (247).

Keliuose tyrimuose buvo dokumentuoti lipidų kiekio sutrikimai pacientams, sergantiems nervine anoreksija, kai padidėjusi bendrojo cholesterolio, triacilglicerolių ir mažo tankio lipoproteinų cholesterolio (MTL) koncentracija bei sumažėjusi didelio tankio lipoproteinų cholesterolio (DTL) koncentracija kraujyje (8, 248). Pažymima, jog kad padidėjusi bendrojo cholesterolio ir triacilglicerolių koncentracija išlieka net ir po dalinio svorio atkūrimo (7). Manoma, kad šie pokyčiai atsiranda dėl sudėtingų mechanizmų, įskaitant padidėjusią triacilglicerolių turinčių lipoproteinų sintezę ir pakitusią cholesterolio absorbciją bei sintezę (8, 13). Dėl ilgalaikio badavimo sukeltos lėtinės mitybos problemos, kartu ir nepakankamo būtinų maistinių medžiagų, įskaitant natūralius antioksidantus, vartojimo ir padidėjusio fizinio bei psichologinio streso, asmenys, sergantys valgymo sutrikimais, yra ypač pažeidžiami oksidacinio streso. Oksiduoti lipoproteinai (oksiduoti MTL ir oksiduoti DTL) atlieka pagrindinį vaidmenį oksidacinio streso keliuose, skatindami uždegimą, o padidėjęs MTL cholesterolis ir mažos MTL dalelės nervine anoreksija sergantiems yra savaime jautresnės oksidacijai, todėl gali padidėti oksiduotų MTL koncentracija. Keletas tyrimų

parodė, kad nervinė anoreksija yra susijusi su padidėjusiais oksidacinio streso žymenimis (9, 14). Lipidų peroksidacijos metu daugiausia susidarantis karbonilo junginys malono dialdehidas (MDA), plačiai naudojamas kaip oksidacinio streso biožymuo, atlieka svarbų vaidmenį skatinant kraujagyslių pažeidimus ir uždegimą (249). Be to, tyrimai parodė, kad nervinė anoreksija yra susijusi su nenormaliu riebalų rūgščių, kurios yra labai svarbios smegenų funkcijai ir neuropsichinei sveikatai, metabolizmu (15, 250). Riebalų rūgščių, daugiausia PNRR, sudėties pokyčiai yra ypač jautrūs oksidacinei žalai dėl jų dvigubų jungčių, kurios padidina laisvųjų radikalų kiekį ir sukuria disbalansą tarp sisteminių reaktyviųjų deguonies formų apraiškų, o tai lemia organų funkcijų pablogėjimą. K. Satogami su bendraautoriais atlikta metaanalizė parodė sutrikusį PNRR kiekį pacientams, turintiems valgymo sutrikimų, išryškindama didesnę omega-3 ir mažesnę omega-6 riebalų rūgščių kiekį. Taigi, ryšys tarp lipidų apykaitos ir valgymo sutrikimų yra sudėtingas, todėl reikia toliau tirti PNRR psichopatologinį ir terapinį poveikį (251). Nors duomenys apie valgymo sutrikimo patofiziologiją yra nenuoseklūs, visgi reikia pažymėti, kad besivystantys pokyčiai gali daryti reikšmingą įtaką sisteminiam uždegimui valgymo sutrikimų turintiems pacientams.

Apibendrinant svarbu pasakyti, kad su kūno masės, kūno sudėties ir medžiagų apykaitos rodiklių pokyčiais susiję sveikatos sutrikimai yra svarbus šiuolaikinės visuomenės sveikatos iššūkis pasauliniu mastu. Šių sutrikimų paplitimas vis didėja ir daro reikšmingą poveikį ne tik asmens sveikatai, bet ir visai sveikatos priežiūros sistemai. Jie tiesiogiai siejami su didėjančia ekonomine našta, augančiomis sveikatos priežiūros išlaidomis, ilgalaikiais neigiamais padariniais fizinei ir psichikos sveikatai, taip pat su gyvenimo kokybės prastėjimu. Be to, tokie sutrikimai reikšmingai prisideda prie gyvenimo trumpėjimo ir didėjančio sergamumo bei mirtingumo, todėl jų prevencija, ankstyva diagnostika ir veiksmingas valdymas išlieka vieni svarbiausių visuomenės sveikatos politikos ir mokslinių tyrimų prioritetų.

2. TIRIAMIEJI IR TYRIMO METODAI

Tyrimui buvo suplanuotos dvi tiriamųjų grupės: pagrindinė – bendruomenėje gyvenantys asmenys, kuriems nenustatyta lėtinių ligų, ir papildoma – nervine anoreksija (NA) sergančių moterų grupė. Papildoma grupė buvo suformuota nepriklausomai nuo pagrindinės grupės, vykdant atranką atskirai, ir nebuvo įtraukta į planuotą imties dydį.

Atliktas vienmomentis skerspjūvio tyrimas su aprašomuoju, koreliaciniu ir lyginamuoju komponentais. Duomenys buvo renkami stebint esamą dalyvių būklę. Pasirinkto dizaino tikslas – vienu metu įvertinti tiriamųjų gyvenimą ir sveikatos būklę, kūno masės, kūno sudėties bei metabolinio aktyvumo rodiklius. Tai leido aprašyti tirtus rodiklius, nustatyti sąsajas tarp kūno sudėties ir metabolinio aktyvumo bei palyginti grupes, įskaitant skirtingos kūno masės asmenis ir moteris, sergančias NA, su sveikomis moterimis.

2.1. Tiriamųjų atranka ir grupavimas

Pagrindinės tiriamųjų grupės imtis buvo apskaičiuota naudojant statistinę programą „G*Power“ (versija 3.1.2), pasirinkus vienveiksnės dispersinės analizės (ANOVA) statistinį testą, skirtą trimis nepriklausomoms grupėms palyginti, ir remiantis išankstine prielaida apie vidutinio dydžio efektą tarp grupių (Cohen'o $d=0,25$), taikant dvipusį statistinio reikšmingumo lygį ($\alpha=0,05$) ir siekiant 80 proc. statistinės galios ($1-\beta=0,8$). Pagal šiuos kriterijus planuota tiriamųjų imtis buvo 159 asmenys.

Siekiant kompensuoti galimą neįtrauktų dalyvių skaičių, dalyvauti pakviesti 175 asmenys (10 proc. daugiau nei apskaičiuota imtis), kurie nuo 2021 iki 2024 metų atvyko konsultacijai ir ištyrimui į VšĮ Nacionalinį osteoporozės centrą bei savanoriškai sutiko dalyvauti. Pagrindinė tiriamųjų grupė buvo sudaryta taikant tikslingą atranką. Asmenys buvo vertinami ir įtraukti į tyrimą, jeigu pasirašė informuoto asmens sutikimo formą, atitiko įtraukimo kriterijus ir neturėjo nė vieno neįtraukimo kriterijaus.

Įtraukimo į tyrimą kriterijai:

- 1) vyrai ir moterys;
- 2) amžius 18–49 metai;
- 3) savarankiškas arba su šeimos nariais gyvenimas bendruomenėje, neinstitucinėje aplinkoje;
- 4) savanoriškas sutikimas dalyvauti tyrime.

Neįtraukimo į tyrimą kriterijai:

- 1) nustatytos ir gydomos lėtinės širdies ir kraujagyslių sistemos ligos (persirgtas miokardo infarktas, galvos smegenų insultas, arterinė hipertenzija);
- 2) vėžinės ligos;
- 3) nėštumas;
- 4) medikamentų, keičiančių kūno masę, vartojimas;
- 5) nustatyta ir gydoma skydliaukės liga (hipotirozė, hipertirozė);
- 6) nustatyta ir gydoma antinksčių liga (antinksčių nepakankamumas, hiperkorticizmas);
- 7) cukrinis diabetas;
- 8) nepasirašyta Informuoto asmens sutikimo forma.

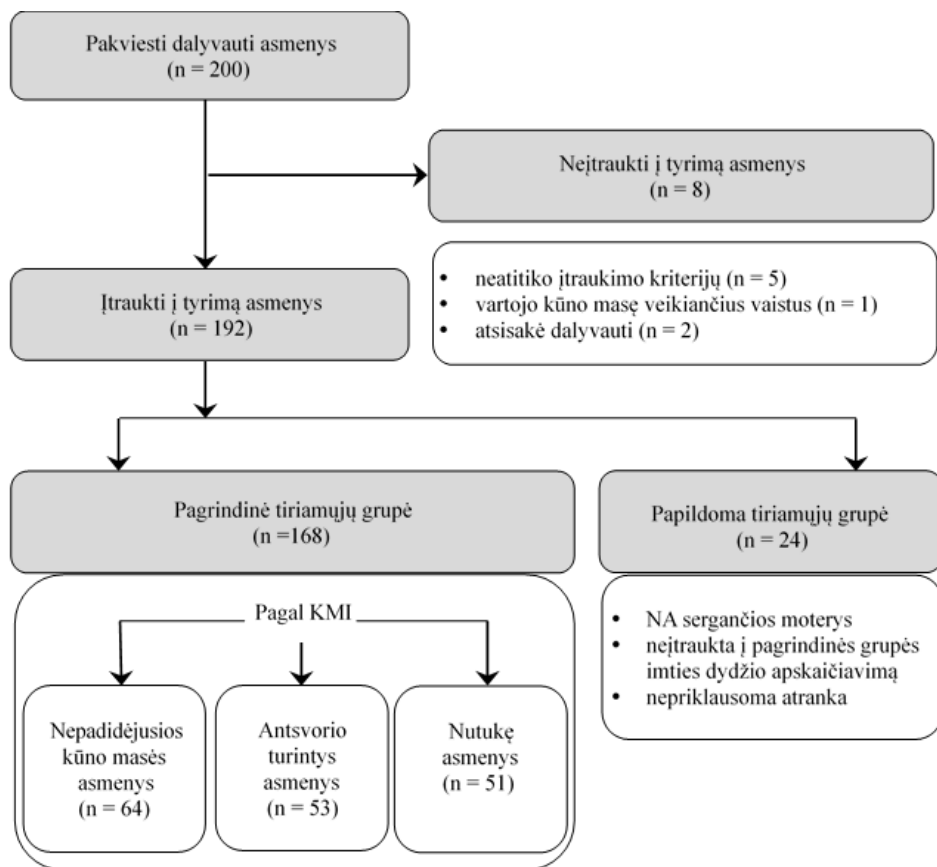
Papildomai į tyrimą buvo įtraukta visiškai nepriklausoma tiriamųjų grupė – NA sergančios moterys, kurioms diagnozė buvo nustatyta gydytojo psichiatro pagal Diagnostinio ir statistinio psichikos ligų vadovo penktojo leidimo (DSM-5) diagnostikos kriterijus (10). Šios moterys atvyko kūno sudėties įvertinimui. Ši grupė nebuvo įtraukta į planuotą sveikų tiriamųjų imtį, o jos dydis (25 moterys, sergančios NA) buvo nustatytas taikant patogiąją atranką ir atsižvelgiant į dalyvių sutikimą dalyvauti tyrime.

Pagal PSO klasifikaciją suaugusiųjų kūno masė skirstoma į per mažą, normalų svorį, antsvorį ir nutukimą. Per mažo ir normalaus KMI kategorijos nepriskiriamos padidėjusios kūno masės grupei, o epidemiologiniuose tyrimuose KMI $<25 \text{ kg/m}^2$ dažnai naudojamas kaip referentinis vertinant uždegiminius ir metabolinius rodiklius (252). Padidėjęs KMI siejamas su lėtiniu, nedidelio laipsnio uždegimu ir oksidaciniu stresu, o per mažo ir normalaus KMI asmenims ši rizika yra maža, uždegimo rodikliai – žemo lygio (215, 253, 254). Atsižvelgus į tai, mūsų tyrime per mažo ir normalaus KMI tiriamieji buvo sujungti į vieną referentinę – nepadidėjusios kūno masės – pogrupį.

Taigi, pagrindinė tiriamųjų grupė buvo suskirstyta į tris pogrupius: nepadidėjusios kūno masės (KMI $<25 \text{ kg/m}^2$), antsvorio (KMI $25,0\text{--}29,9 \text{ kg/m}^2$) ir nutukimo (KMI $\geq 30,0 \text{ kg/m}^2$). Sergančių NA moterų grupė buvo įtraukta kaip papildoma.

Nors nutukimas pagal PSO klasifikaciją laikomas lėtine liga, šiame tyrime jis buvo vertinamas kaip KMI kategorija, o ne kaip klinikinė diagnozė. Todėl nutukimo kategorijai priskirti asmenys buvo įtraukti į pagrindinę tiriamųjų grupę, jei neatitiko kitų neįtraukimo į tyrimą kriterijų. Toks grupavimas leido įvertinti tiriamųjų rodiklių skirtumus tarp atskirų kūno masės kategorijų.

Dalyvauti tyrime buvo pasiūlyta iš viso 200 asmenų, o į tyrimą įtraukta 192 asmenys. Į pagrindinę grupę pakviesti 175 bendruomenėje gyvenantys asmenys, iš jų 7 nebuvo įtraukti – 5 neatitiko įtraukimo / neįtraukimo kriterijų, o 2 atsisakė dalyvauti tyrime. Pagrindinę grupę sudarantys 168 asmenys buvo ištirti ir įtraukti į galutinę analizę. Į papildomą grupę pakviestos 25 moterys, sergančios NA, viena neįtraukta, nes vartojo vaistus, galinčius daryti įtaką kūno masei. Į galutinę analizę įtrauktos 24 moterys. Tiriamųjų įtraukimo, neįtraukimo ir grupavimo schema pateikiama 2.1.1 paveiksle.



2.1.1 pav. Tirtų asmenų įtraukimo, neįtraukimo į tyrimą ir grupavimo schema. Nervinė anoreksija sergančiųjų grupė nepriklauso nuo planuotos imties ir pateikiama kaip papildoma, nepriklausoma šaka. KMI – kūno masės indeksas; NA – nervinė anoreksija.

Tyrimas buvo vykdomas užtikrinant dalyvių teisių ir konfidencialumo apsaugą. Jam atlikti gautas Vilniaus regioninio biomedicininio tyrimų etikos komiteto 2021 m. vasario 23 d. leidimas Nr. 2021/2-1309-787 (1 priedas).

Tyrimo užsakovas – Vilniaus universiteto Medicinos fakultetas, tyrimo centras – VšĮ Nacionalinis osteoporozės centras.

2.2. Tyrimo metodai

Tyrimo duomenys buvo renkami taikant kompleksinį vertinimą, apimančią anketinę apklausą, antropometrinius matavimus, kūno sudėties analizę ir laboratorinius tyrimus. Visi dalyviai prieš tyrimą buvo supažindinti su jo tikslu ir eiga. Anketinės apklausos būdu, naudojant struktūruotus klausimynus, vertinti gyvensenos ypatumai – mityba, vitaminų ir maisto papildų vartojimas, fizinis aktyvumas, žalingi įpročiai (alkoholio vartojimas ir rūkymas) bei psichoemocinė būseną. Objektyviam sveikatos būklės vertinimui atlikti antropometriniai matavimai, kūno sudėties analizė ir laboratoriniai kraujo tyrimai.

Anketinė apklausa. Renkant tiriamųjų demografinius ir socialinius duomenis buvo vertinta lytis, šeiminė padėtis, gyvenamoji aplinka (su kuo asmuo gyvena ir kokioje būsto), išsilavinimas bei užimtumo statusas, įskaitant darbo krūvį. Taip pat buvo rinkta informacija apie vidutinės mėnesio pajamas.

Maisto ir maisto papildų vartojimas buvo vertintas naudojant klausimyną, kuriame analizuotos šios kategorijos: šviežių ir virtų daržovių, mėsos, grūdinių, žuvies ir pieno produktų vartojimo dažnis, maisto sūdyto įpročiai, vandens vartojimas, kepimui naudojami riebalai (sviestas, margarinas, augalinis aliejus ir gyvuliniai taukai), mitybos režimo ypatumai bei maisto papildų vartojimas (2 priedas).

Fizinis aktyvumas vertintas naudojantis tarptautinio fizinio aktyvumo klausimyno trumpąją versiją (angl. *International Physical Activity Questionnaire*, IPAQ). Šis klausimynas yra adaptuotas ir validuotas Lietuvoje (IPAQ-LT) ir yra plačiai taikomas sveikatos mokslų tyrimuose. Klausimyną sudaro 7 klausimai apie įvairias fizinio aktyvumo rūšis: vaikščiojimą, vidutinio intensyvumo veiklą (pvz., sodo darbai) ir intensyvią fizinę veiklą. Šiuo klausimynu įvertinamas suaugusiųjų (15–69 metų) fizinis aktyvumas per paskutines 7 dienas (3 priedas). Skaičiuojami MET-minutėmis (metabolinis ekvivalentas) per savaitę (2.2.1 lentelė), pagal kurias asmenys suskirstomi į fizinio aktyvumo grupes (2.2.2 lentelė): intensyvios, vidutiniškai intensyvios ir mažo intensyvumo fizinės veiklos (255).

2.2.1 lentelė. Fizinių veiklų MET reikšmės pagal IPAQ metodiką

Fizinis aktyvumas	MET reikšmė	Skaičiavimo formulė (MET-min/sav.)
Vaikščiojimas	3,3 MET	$3,3 \times \text{min/dieną} \times \text{dienos/sav.}$
Vidutinio intensyvumo fizinė veikla	4,0 MET	$4,0 \times \text{min/dieną} \times \text{dienos/sav.}$
Didelio intensyvumo fizinė veikla	8,0 MET	$8,0 \times \text{min/dieną} \times \text{dienos/sav.}$
Bendras fizinis aktyvumas	-	vaikščiojimo + vidutinio + didelio intensyvumo MET-min/sav.

2.2.2 lentelė. Fizinių aktyvumo lygių klasifikacija pagal IPAQ

Fizinio aktyvumo lygis	Kriterijai
Žemas fizinis aktyvumas (<i>Low</i>)	< 600 MET-min/sav. arba neatitinka vidutinio ir aukšto aktyvumo kriterijų
Vidutinis fizinis aktyvumas (<i>Moderate</i>)	Atitinka bent vieną iš kriterijų: 1) ≥ 3 dienos didelio intensyvumo veiklos ≥ 20 min/d.; 2) ≥ 5 dienos vidutinio intensyvumo veiklos arba vaikščiojimo ≥ 30 min/d.; 3) ≥ 5 dienos bet kokio aktyvumo, kai bendras aktyvumas ≥ 600 MET-min/sav.
Aukštas fizinis aktyvumas (<i>High</i>)	Atitinka bent vieną kriterijų: 1) ≥ 3 dienos didelio intensyvumo veiklos ir ≥ 1500 MET-min/sav.; 2) ≥ 7 dienos bet kokio fizinio aktyvumo ir ≥ 3000 MET-min/sav.

Fizinis aktyvumas apskaičiuotas naudojant standartines IPAQ MET reikšmes: vaikščiojimas – 3,3 MET; vidutinio intensyvumo veikla – 4,0 MET; didelio intensyvumo veikla – 8,0 MET.

Alkoholio vartojimui nustatyti naudotas AUDIT testas (angl. *Alcohol Use Disorder Identification test*), vertinantis žalingą alkoholio vartojimą. Tai klausimynas, sukurtas PSO ir pripažintas tarptautiniu mastu, sudarytas iš 10 klausimų, apimančių vartojimo dažnumą, kiekius bei su tuo susijusias pasekmes (4 priedas). Jį užpildžius suskaičiuojamas gautas balas ir nustatoma alkoholio vartojimo rizika (256).

Vertinant rūkymo įprotį nustatyta, ar asmuo šiuo metu rūko, ar yra rūkęs anksčiau, ar niekada nerūkė. Taip pat įvertintas per dieną surūkomų cigarečių skaičius ir rūkymo trukmė metais (neįskaitant nerūkymo laikotarpio).

Psichoemocinės būsenos vertinimui buvo naudojama ligoninės nerimo ir depresijos skalė (angl. *Hospital Anxiety and Depression Scale* – HADS) (257). Ši skalė leidžia įvertinti nerimo (HADS-N) ir depresijos (HADS-D) simptomus bei yra plačiai naudojama tiek moksliniuose, tiek klinikiniuose tyrimuose. Lietuvių kalba adaptuota HADS (5 priedas) yra psichometriškai įvertinta ir rodo gerą vidinį suderinamumą bei atitiktį (258).

Antropometriniai matavimai. Matavimai buvo atlikti po apklausos. Kūno masė matuota 50 gramų tikslumu elektroninėmis medicininėmis svarstyklėmis (*Radwag*, Lenkija). Tiriamieji buvo sveriami apsirengę apatiniais rūbais, be batų. Ūgiui matuoti naudotas standartinis vertikalusis ūgio matuoklis (*Harpenden Stadiometer*, „Holtain limited“, D. Britanija). Ūgis matuotas 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). Kūno masės indeksas apskaičiuotas kūno masę (kg) dalinant iš ūgio (m), pakelto kvadratu (32). Kūno masės klasifikacija pagal KMI pateikiama 2.2.3 lentelėje.

2.2.3 lentelė. Kūno masės kategorijos pagal kūno masės indeksą (33)

Kūno masės kategorija	Kūno masės indeksas (kg/m ²)
Per maža kūno masė	< 18,5
Normali kūno masė	18,5–24,99
Per didelė kūno masė:	≥ 25
Antsvoris	25–29,99
Nutukimas	≥ 30

Kūno dalių apimtys buvo matuojamos centimetrine juoste (*Hoechstmass*, Vokietija) 0,5 cm tikslumu: liemens apimtis – per vidurį tarp apatinio šonkaulių lanko ir klubakaulio keteros, klubų apimtis – per gaktos pakylą, šlaunikaulių didžiuosius gumburus ir plačiausią sėdmenų vietą.

Arterinis kraujo spaudimas matuotas pasėdėjus ramiai tyloje ne mažiau nei 10 minučių prieš matavimą žastiniu skaitmeniniu kraujospūdžio matavimo aparatu (*A&D Medical U-854*), uždėjus manžetę širdies lygyje ant kairės rankos žasto, manžetę priglaidus prie odos.

Kūno sudėties tyrimas. Vykdamas šį tyrimą, kūno sudėties vertinimui pasirinkta dvigubos energijos radioabsorbcimetriją (DXA), laikoma optimaliu metodu suaugusiųjų kūno sudėties tyrimams. Tai neinvazivus metodas, leidžiantis vienu matavimu kiekybiškai ir patikimai įvertinti tris pagrindinius kūno sudėties komponentus – riebalų masę, liesąją kūno masę ir kaulų mineralų masę (181–183, 259). DXA pasižymi dideliu matavimo tikslumu ir patikimumu, be to, yra standartizuotas ir tarptautiniu mastu pripažįstamas kaip referencinis metodas, todėl gauti rezultatai gali būti tiesiogiai lyginami su kitų tyrėjų publikuotais duomenimis (183).

Kūno sudėties tyrimas buvo atliktas iDXA skaneriu (GE Healthcare Lunar iDXA, JAV). Viso kūno skanavimas truko iki 15 minučių, o jonizuojančiosios spinduliuotės apšvita buvo mažesnė nei 3 μGy. Tyrimo

metu gauti duomenys buvo apdoroti naudojant gamintojo pateiktą programinę įrangą enCore.

Kūno sudėties komponentai, įskaitant bendrą ir regioninę riebalų masę, liesąją kūno masę bei kaulų mineralų masę, buvo vertinami tiek visam kūnui, tiek atskiriems anatomiciniams regionams. Matavimo rezultatai pateikti absoliučiais dydžiais (kilogramais) ir santykinėmis reikšmėmis (procentais). Įvertinus pagrindinius kūno sudėties komponentus, papildomai buvo apskaičiuoti išvestiniai riebalų ir liesosios kūno masės rodikliai, naudoti tolesnei statistinei analizei.

Riebalų masės išvestiniai dydžiai buvo apskaičiuoti taip: riebalų masės indeksas (RMI; angl. *fat mass index*) apskaičiuotas riebalų masę (kg) padalijus iš ūgio (m), pakelto kvadratu; liemens ir kojų riebalų masės santykis (LKS; angl. *trunk to leg fat mass ratio*) – liemens riebalų masę (kg) padalijus iš kojų riebalų masės (kg); pilvo ir klubų riebalų masės santykis (PKS; angl. *android to gynoid fat mass ratio*) – pilvo riebalų masę (procentais) padalijus iš klubų riebalų masės (procentais).

Riebalų masės išvestiniai dydžiai buvo apskaičiuoti taip: riebalų masės indeksas (RMI; angl. *fat mass index*) apskaičiuotas riebalų masę (kg) padalijus iš ūgio (m), pakelto kvadratu; liemens ir kojų riebalų masės santykis (LKS; angl. *trunk-to-leg fat mass ratio*) – liemens riebalų masę (kg) padalijus iš kojų riebalų masės (kg); pilvo ir klubų riebalų masės santykis (PKS; angl. *android-to-gynoid fat mass ratio*) – pilvo riebalų masę (procentais) padalijus iš klubų riebalų masės (procentais). RMI klasifikavimo kategorijos skiriasi pagal lytį. Vyrams sumažėjusi riebalų masė nustatoma, kai RMI yra mažesnis nei 3, normali – kai RMI svyruoja tarp 3 ir 6, o padidėjusi – kai RMI yra tarp 6 ir 8,9. Esant RMI 9 ir daugiau, diagnozuojamas nutukimas. Moterims sumažėjusi riebalų masė nustatoma, kai RMI yra mažesnis nei 5, normali – kai RMI svyruoja tarp 5 ir 9, o padidėjusi – kai RMI yra nuo 9 iki 13. Nutukimas nustatomas esant RMI 13 ir daugiau (260). Šiame tyrime asmenys, kurių RMI buvo sumažėjęs arba normalus, buvo sujungti į vieną referentinę nepadidėjusios riebalų masės grupę.

Liesosios masės išvestiniai dydžiai apėmė liesosios masės indeksą (LMI; angl. *lean mass index*), kuris apskaičiuotas liesąją kūno masę (kg) padalijus iš ūgio (m), pakelto kvadratu; galūnių liesąją masę (angl. *appendicular lean mass*), apskaičiuotą sudėjus abiejų rankų ir abiejų kojų liesąją masę (kg); bei skersaruožių raumenų masės indeksą (SMI), apskaičiuotą galūnių liesąją masę padalijus iš ūgio (m), pakelto kvadratu. Normalios SMI ribinės vertės laikytos moterims $> 5,5 \text{ kg/m}^2$, vyrams $> 7,0 \text{ kg/m}^2$ (260, 261).

Laboratoriniai tyrimai. Visiems tiriamiesiems ryte (7–9 val.), po 12 valandų badavimo, Medicinos diagnostikos ir gydymo centre buvo imami

veninio kraujo mėginiai metabolinio aktyvumo rodikliams įvertinti. Kiekybiškai išmatuoti įprasti klinikiniai laboratoriniai parametrai: bendrasis cholesterolis, didelio tankio lipoproteinų cholesterolis (DTL cholesterolis), mažo tankio lipoproteinų cholesterolis (MTL cholesterolis), triacilgliceroliai, gliukozė, insulinas ir C reaktyvusis baltymas (CRB). Tyrimai atlikti fermentiniu, elektrochemiluminescencinės imunoanalizės ir imunoturbidimetriniu metodais, naudojant „Cobas® pro“ ir „Cobas® e 402“ analizatorių sistemas. Visi reagentai buvo įsigyti iš „Roche Diagnostics GmbH“ (Manheimas, Vokietija). Rezultatai buvo išreikšti: bendrojo cholesterolio, DTL cholesterolio, MTL cholesterolio, triacilglicerolių ir gliukozės koncentracija – mmol/l, insulino koncentracija – mU/l ir CRB koncentracija – mg/l (262).

Pamatinų biologinių verčių intervalai: bendrojo cholesterolio < 5,2 mmol/l, MTL cholesterolio < 3 mmol/l, triacilglicerolių norma < 3,7 mmol/l, DTL cholesterolio > 1 mmol/l vyrams, > 1,2 mmol/l moterims, CRB < 1,0 mg/l, gliukozė 3,5–5,6 mmol/l, insulinas 2,6–24,9 mU/l.

Amerikos širdies asociacija širdies ir kraujagyslių ligų rizikos grupes pagal CRB apibrėžia taip: CRB mažesnis negu 1,0 mg/l – maža rizika; CRB nuo 1,0 iki 3,0 mg/l – vidutinė rizika; CRB daugiau nei 3,0 mg/l – didelė rizika (263).

Iš gliukozės ir insulino koncentracijų apskaičiuotas atsparumo insulinui indeksas (HOMA-IR indeksas, angl. *Homeostatic Model Assessment of Insulin Resistance*), naudojantis formule $HOMA-IR = \text{insulinas (mU/l)} \times \text{gliukozė (mmol/l)} / 22,5$ (264).

Visi mėginiai taip pat buvo išsiųsti į Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Fiziologijos, biochemijos, mikrobiologijos ir laboratorinės medicinos katedros laboratoriją oksiduotų MTL (oksMTL), oksiduotų DTL (oksDTL), malono dialdehido (MDA) ir paraoksonazės (PON1) koncentracijai bei trombocitų membranos fosfolipidų riebalų rūgščių (RR) sudėčiai nustatyti. OksMTL ir oksDTL koncentracija kraujo serume buvo nustatyta kietosios fazės „sumuštinio“ tipo imunofermentinės (angl. *Enzyme-linked immunosorbent assay* – ELISA) analizės metodu, naudojant komercinius „Human Oxidized high density lipoprotein (OxHDL) ELISA Kit“ ir „Human Oxidized low density lipoprotein (OxLDL) ELISA Kit“ rinkinius (Abbexa, Jungtinė Karalystė). ELISA tyrimams atlikti buvo naudojamas „Thermo Scientific™ Multiskan Sky“ mikroplokštelių spektrofotometras ir duomenims apdoroti taikyta „SkanIt™ 6.0.1“ programinė įranga. OksDTL komercinio rinkinio reikšmių ribos buvo 1,56–100 ng/ml, jautrumas < 0,94 ng/ml, variacijos koeficientas < 10 proc. OksMTL komercinio rinkinio reikšmių ribos buvo 0,06–4,00 ng/ml, jautrumas < 0,04 ng/ml, variacijos

koeficientas < 10 proc. HRP katalizuojama TMB reakcija suformavo spalvinį signalą, kurio optinis tankis, išmatuotas 450 nm bangos ilgyje, buvo proporcingas analitės koncentracijai mėginyje. Tyrimą atliko medicinos biologas Emilis Gabrielis Byčius.

PON1 koncentracija kraujo serume taip pat buvo nustatyta ELISA metodu, naudojant komercinį rinkinį „*The Human PON1 ELISA Kit*“, skirtą žmogaus PON1 kiekiui ląstelių kultūros supernatantuose, plazmoje ir serume aptikti ir kiekybiškai įvertinti. PON1 komercinio rinkinio reikšmių ribos buvo 0,2–50 ng/ml, jautrumas 0,2 ng/ml, variacijos koeficientas < 12 proc. Rinkinyje naudoti: biotino reagentas bei streptavidino-HRP konjugatas ir TMB substratas. HRP katalizuojama TMB reakcija generavo spalvinį signalą, kurio optinis tankis, išmatuotas 450 nm bangos ilgyje, buvo proporcingas analitės koncentracijai mėginyje. Tyrimą atliko medicinos biologas Emilis Gabrielis Byčius.

MDA koncentracija tiriamųjų kraujo serume buvo nustatyta remiantis G. A. Khoshsorur ir kolegų 2000 m. išleistame moksliniame straipsnyje aprašyta tyrimo metodika (265). Mėginio paruošimo etapa sudarė mėginio išvalymas ir analitės derivatizacija su tiobarbitūro rūgštimi (TBA), paverčiant ją detektuojama forma – MDA-TBA aduktu. Pirmiausia užšaldytas paciento serumas buvo atitirpintas kambario temperatūroje. 50 µl atitirpinto serumo buvo sumaišyta su 750 µl 0,44 M fosforo rūgšties tirpalo, 250 µl 42 mM tiobarbitūro rūgšties tirpalo ir 450 µl dejonizuoto vandens. Paruošti mėginiai buvo inkubuojami termostate 100 °C temperatūroje 60 minučių. Po inkubacijos mėginiai greitai atšaldyti ledo vonelėje. Kitame etape paimta 500 µl mėginio ir į jį įpilta 500 µl metanolio (1:1). Mėginys buvo sumaišytas purtant ir centrifuguotas 3 minutes 10 000 g greičiu. Po centrifugavimo 500 µl centrifugato buvo perkelta į chromatografinį buteliuką. Malono dialdehido koncentracija buvo nustatyta naudojant „*Shimadzu Nexera X2*“ UHPLC sistemą („Shimadzu“, Japonija). Chromatografinis atskyrimas atliktas naudojant atvirkščių fazių chromatografinę kolonėlę „*Agilent Poroshell 120 EC-C18*“ (2,7 µm, 3,0 × 100 mm, „*Agilent Technologies*“, JAV), o judrioji fazė sudaryta iš 50 mM fosfatinio buferio (pH 6,8) ir metanolio santykiu 40 : 60 (v/v). Judrios fazės srauto greitis buvo 0,4 ml·min⁻¹. Fluorescencinė detekcija buvo atlikta esant 515 nm sužadinimo bangos ilgiui ir 553 nm emisijos bangos ilgiui. Duomenys buvo surinkti ir apdoroti naudojant „*LabSolutions*“ programinę įrangą (Atlanta, JAV). MDA rezultatai išreiškiami µg/l. Tyrimą atliko dr. Aušra Linkevičiūtė-Dumčė.

RR išskirti ir identifikuoti po centrifugavimo trys ketvirtadaliai plazmos buvo pašalinta nepažeidžiant ląstelių ir leukocitų sluoksnio. Likęs ketvirtadalis plazmos, kuriame gausu trombocitų, buvo išskirtas ir sumaišytas

su šaldymo terpe („NutriFreez® D10“, „Biological Industries“, Izraelis, „Beit Haemek Ltd.“) santykiu 2 : 1. Šis mišinys buvo laikomas –80 °C temperatūroje tolesnei RR analizei.

Atitirpinus mėginius kambario temperatūroje, lipidai iš trombocitų membranų buvo išskirti taikant Folch metodą (266). Išdžiovintas lipidų ekstraktas resuspenduotas ir frakcionuotas plonasluoksnės chromatografijos metodu, naudojant Sil G-25 UV254 stiklo plokšteles („Macherey-nagel GmbH & Co. KG“, Vokietija) (267). Po trombocitų membranos fosfolipidų RR transesterifikacijos RR metilo esteriai identifikuoti ir analizuoti dujinės chromatografijos / masių spektrometrijos metodu (GC-MS/QP2010 Ultra, „Shimadzu“, Japonija). Gauti duomenys buvo surinkti ir apdoroti naudojant „LabSolutions“ programinę įrangą („Shimadzu“, Japonija). Tyrimą atliko dr. Inga Bikulčienė.

Kiekvienos RR kiekis buvo apskaičiuotas kaip procentinė dalis nuo bendrojo RR kiekio. Buvo tiriamos sočiosios riebalų rūgštys (SRR): miristino (C14:0), palmitino (C16:0) ir stearino (C18:0); mononesočiosios riebalų rūgštys (MNRR): palmitoleino (C16:1 ω 7), 11-oktadekano (C18:1 ω 7), oleino (C18:1 ω 9, OA) ir 11-eikozano (C20:1 ω 9); polinesočiosios riebalų rūgštys (PNRR). Polinesočiosios riebalų rūgštys buvo papildomai suskirstytos į omega-3 (ω 3) riebalų rūgštis (α -linoleno (C18:3 ω 3, ALA), eikozapentaeno (C20:5 ω 3, EPA), dokozaheksaeno (C22:5 ω 3, DPA) ir dokozaheksaeno (C22:6 ω 3, DHA)) ir omega-6 (ω 6) riebalų rūgštis (linolo (C18:2 ω 6, LA) ir arachidono (C20:4 ω 6, ARA)). PNRR ir SRR bei ω 3 ir ω 6 (ω 3/ ω 6) santykiai buvo apskaičiuoti dalijant PNRR iš SRR ir ω 3 iš ω 6 RR.

Metaboliniai rizikos veiksniai apibrėžti taip (263, 268–272):

- remiantis Tarptautinės diabeto federacijos metabolinio sindromo kriterijais (272):
 - padidėjusi juosmens apimtis: ≥ 94 cm vyrams ir ≥ 80 cm moterims;
 - padidėjęs arterinis kraujospūdis $\geq 130/85$ mmHg;
 - sumažėjusi DTL cholesterolio koncentracija: $< 1,03$ mmol/l vyrams ir $< 1,29$ mmol/l moterims;
 - padidėjusi gliukozės koncentracija nevalgius $\geq 5,6$ mmol/l;
 - padidėjusi triacilglicerolių koncentracija $\geq 1,7$ mmol/l;
- atsparumas insulinui HOMA-IR $\geq 2,5$. Tai yra mokslinėse publikacijose ir skerspjuvio bei populiaciniuose tyrimuose dažnai naudojama ribinė reikšmė, rodanti padidėjusį atsparumą insulinui (268–271);

- remiantis Amerikos širdies asociacijos klasifikacija CRB koncentracija $> 3 \text{ mg/l}$, atitinkanti didelę širdies ir kraujagyslių ligų riziką (263).

Tiriamieji buvo laikomi metaboliškai nesveikais, jei nustatyti trys ar daugiau metabolinių sutrikimų: padidėjusi juosmens apimtis, padidėjęs arterinis kraujospūdis, sumažėjusi DTL cholesterolio koncentracija, padidėjusi TAG koncentracija, padidėjusi gliukozės koncentracija nevalgius, atsparumas insulinui, padidėjusi CRB koncentracija.

2.3. Statistinė duomenų analizė

Aprašant duomenis nurodyti nominaliųjų kintamųjų dažniai ir santykiniai dažniai procentais, o intervalinių kintamųjų – vidurkiai ir standartiniai nuokrypiai, mažiausios ir didžiausios reikšmės arba mediana ir interkvartilinis plotis (IKP). Proporcijų lygybės ir nominaliųjų kintamųjų nepriklausomumo hipotezėms tikrinti taikytas chi kvadrato (χ^2) kriterijus, o jeigu stebėjimų dažnis buvo mažas (mažiau nei trys) – Fišerio (angl. *Fisher*) tikslusis kriterijus.

Duomenų pasiskirstymas pagal normalųjį skirstinį buvo vertintas taikant Šapiro–Vilko (angl. *Shapiro–Wilk*) testą.

Dviejų nepriklausomų imčių intervalinių kintamųjų vidurkių skirtumai buvo vertinti taikant Stjudento *t* kriterijų nepriklausomoms imtims, o jeigu dispersijų homogeniškumo prielaida nebuvo patenkinta (Leveno testas, $p < 0,05$) – Velčo *t* kriterijų (angl. *Welch's t-test*). Trijų ir daugiau nepriklausomų imčių intervalinių kintamųjų vidurkių skirtumai buvo lyginami taikant vienveiksnės dispersinės analizės (ANOVA) modelį. Nustačius statistiškai reikšmingą bendrą skirtumą, poriniams palyginimams ir daugybinių palyginimų *p* korekcijai taikytas Tukey aposteriorinis (*post hoc*) kriterijus. Pažeidus dispersijų homogeniškumo prielaidą, grupių palyginimui buvo taikyta Velčo dispersinė analizė (Welch ANOVA), o poriniams palyginimams ir daugybinių palyginimų *p* korekcijai – *Games–Howell* aposteriorinis (*post hoc*) kriterijus.

Fizinės veiklos bei nerimo ir depresijos simptomų, vertintų pagal ligoninės nerimo ir depresijos skalę, palyginimui tarp grupių taikytas Kruskalo–Voliso (angl. *Kruskal–Wallis*) kriterijus, o poriniams palyginimams ir daugybinių palyginimų *p* korekcijai – Bonferoni aposteriorinis (*post hoc*) kriterijus.

Ryšiams tarp kūno sudėties rodiklių ir metabolinių rodiklių bei trombocito membranos riebalų rūgščių nustatyti apskaičiuotas Spirmano (angl. *Spearman*) koreliacijos koeficientas (ρ). Koreliacija vertinta kaip labai

silpna, jei p mažiau už 0,2; silpna – jei p reikšmės buvo 0,2–0,39; vidutinio stiprumo – jei p reikšmės buvo 0,4–0,59; stipri – jei p reikšmė priklausė intervalui 0,6–0,79, ir labai stipri – jei p buvo 0,8 ar daugiau.

Riebalų, liesosios masės sąsajoms su amžiumi įvertinti buvo taikyta regresinė analizė, atliekama atskirai vyrų ir moterų grupėse. Ryšio pobūdžiui nustatyti pirmiausia buvo vertinamas tiesinis regresijos modelis, o galimam netiesiniam ryšiui nustatyti papildomai taikytas kvadratinis regresijos modelis. Modelių tinkamumas buvo vertinamas pagal determinacijos koeficientą (R^2) ir modelio statistinį reikšmingumą.

Kūno sudėties rodiklių sąsajoms su fizine veikla ir kūno sudėties rodiklių sąsajoms su nerimo ir depresijos simptomų intensyvumu įvertinti taikyta vienaveiksniė tiesinė regresinė analizė.

Riebalų masės, liesosios masės, kaulų mineralų masės sąsajoms su įtaką kūno sudėčiai darančiais veiksniais – amžiumi, lytimi, mitybos įpročiais (produktų vartojimo dažniu per savaitę, valgymų, užkandžiavimo dažniu), fiziniu aktyvumu, alkoholio vartojimu, rūkymu – įvertinti naudota daugiaveiksniė tiesinė regresija. Lytis (vyras, moteris), fizinis aktyvumas (žemas, vidutinis, aukštas), produktų vartojimo dažnis (rečiau nei 1 k/sav., 1–2 k/sav., 3–5 k/sav., 6 ir daugiau k/sav.), sviesto, aliejaus, gyvulinių taukų vartojimas kepimui (nevartoja, vartoja), valgymų skaičius per dieną (1, 2, 3, 4 ir daugiau), užkandžiavimų dažnis (niekada, kai kada, dažnai, visada), rūkymas (nerūko, rūko) į daugiaveiksniės tiesinės regresijos modelį įtraukti kaip kategoriniai kintamieji referentinėmis kategorijomis laikant vyriškąją lytį, žemą fizinį aktyvumą, produktų vartojimą rečiau nei 1 k/sav., sviesto, aliejaus, gyvulinių taukų nevartojimą kepimui, 1 k/d valgymų dažnį, neužkandžiavimą ir nerūkymą. Regresijos rezultatai pateikti nurodant nestandartizuotus regresijos koeficientus (B), jų 95 proc. pasikliautuosius intervalus (PI) ir p reikšmes. Statistiškai reikšmingais laikyti rezultatai, kai dvipusė $p < 0,05$.

Duomenys buvo analizuojami statistiniu duomenų apdorojimo paketu „IBM SPSS Statistics“ (30 versija) ir Microsoft Excel programa.

3. REZULTATAI

3.1. Bendra pagrindinės grupės tiriamųjų asmenų charakteristika

Dalyvauti pagrindinėje tyrimo grupėje buvo pakviesti 175 asmenys, iš jų 5 neatitiko įtraukimo / neįtraukimo kriterijų, 2 atsisakė dalyvauti tyrime. Iš viso į pagrindinę tyrimo grupę buvo įtraukti 168 tiriamieji, kurių amžiaus vidurkis buvo $36,30 \pm 6,25$ metų, vyrų ir moterų pasiskirstymas – 60 ir 108. Tiriamųjų asmenų kūno masės indeksas (KMI) svyravo nuo 16,58 iki 53,47 kg/m², vidurkis buvo $27,75 \pm 6,31$ kg/m². Sociodemografiniai pagrindinės grupės tiriamųjų duomenys pateikiami 3.1.1 lentelėje.

3.1.1 lentelė. Sociodemografiniai pagrindinės grupės tiriamųjų duomenys

Rodiklis	Tiriamieji n=168
Šeiminė padėtis	
Vedęs, ištekęjusi, turi partnerį	121 (72,02)
Išsiskyręs	8 (4,76)
Nevedęs, netekėjusi	35 (20,83)
Našlys	1 (0,6)
Nepateikė duomenų	3 (1,79)
Išsilavinimas	
Vidurinis	7 (4,17)
Specialus vidurinis, aukštesnysis	4 (2,38)
Aukštasis neuniversitetinis	17 (10,12)
Aukštasis universitetinis	140 (83,33)
Darbinė padėtis	
Dirbantis visą dieną	141 (83,93)
Dirbantis ne visą dieną	17 (10,12)
Bedarbis	10 (5,95)

Vidutinis pagrindinės grupės tiriamųjų KMI buvo 27,75 kg/m², riebalų masė – 28,18 kg, ir tai vidutiniškai sudarė 34,57 proc. kūno masės. Didžioji dauguma tiriamųjų buvo susituokę ar turėjo partnerį, dirbantys visą darbo dieną, įgiję aukštąjį universitetinį išsilavinimą.

Pagrindiniai antropometriniai ir kūno sudėties rodikliai pateikiami 3.1.2 lentelėje.

3.1.2 lentelė. Pagrindinės grupės tiriamųjų antropometriniai ir kūno sudėties rodikliai

Rodiklis	Vidurkis $\pm$ SN	Mažiausia vertė	Didžiausia vertė
Amžius, metai	36,30 $\pm$ 6,25	23,1	49,2
Sistolinis arterinis kraujo spaudimas, mmHg	122,17 $\pm$ 15,8	91,00	187,00
Diastolinis arterinis kraujo spaudimas, mmHg	79,86 $\pm$ 11,01	59,00	132,00
Ūgis, m	1,74 $\pm$ 0,09	1,55	1,95
Svoris, kg	84,05 $\pm$ 19,98	45,4	189,00
Kūno masės indeksas, kg/m ²	27,75 $\pm$ 6,31	16,6	53,5
Juosmens apimtis, cm	91,1 $\pm$ 15,29	61,1	147,2
Klubų apimtis, cm	109,49 $\pm$ 11,98	64,6	146,2
Bendra kūno masė, kg	82,43 $\pm$ 17,12	45,38	119,73
Riebalų masė, kg	28,18 $\pm$ 12,29	7,67	60,48
Liemens riebalų masė, kg	13,65 $\pm$ 7,85	1,85	40,71
Pilvo riebalų masė, kg	2,51 $\pm$ 1,5	0,22	7,05
Klubų riebalų masė, kg	5,4 $\pm$ 2,26	1,41	11,15
Galūnių riebalų masė, kg	13,47 $\pm$ 5,17	3,28	27,24
Rankų riebalų masė, kg	3,14 $\pm$ 1,34	0,6	7,16
Kojų riebalų masė, kg	10,33 $\pm$ 3,98	2,69	21,11
Riebalų masės indeksas, kg/m ²	9,45 $\pm$ 4,42	2,02	21,5
Liemens ir kojų riebalų masės santykis	1,31 $\pm$ 0,58	0,3	3,43
Pilvo ir klubų riebalų masės santykis	0,8 $\pm$ 0,13	0,42	1,3
Riebalai, %	34,57 $\pm$ 10,34	10,06	55,00
Pilvo riebalai, %	41,71 $\pm$ 14,23	7,84	66,11
Klubų riebalai, %	42,51 $\pm$ 11,73	9,57	61,09
Rankų riebalai, %	34,73 $\pm$ 12,88	6,78	61,08
Kojų riebalai, %	34,73 $\pm$ 10,27	9,82	53,09
Liesoji masė, kg	51,42 $\pm$ 11,49	33,11	87,60
Liemens liesoji masė, kg	22,36 $\pm$ 4,86	13,26	35,25
Galūnių liesoji masė, kg	25,34 $\pm$ 6,72	14,87	47,64
Rankų liesoji masė, kg	6,13 $\pm$ 2,38	1,63	14,85
Kojų liesoji masė, kg	19,21 $\pm$ 4,51	11,97	34,62
Liesosios masės indeksas, kg/m ²	16,83 $\pm$ 2,68	11,88	24,92
Skersaruožių raumenų masės indeksas, kg/m ²	8,28 $\pm$ 1,65	4,21	13,43
Kaulų mineralų masė, kg	2,83 $\pm$ 0,51	1,77	4,66
Liemens kaulų mineralų masė, kg	0,82 $\pm$ 0,17	0,38	1,31
Galūnių kaulų mineralų masė, kg	1,46 $\pm$ 0,37	0,34	2,63
Rankų kaulų mineralų masė, kg	0,37 $\pm$ 0,12	0,04	0,72
Kojų kaulų mineralų masė, kg	1,08 $\pm$ 0,26	0,30	1,94

Tiriamųjų metaboliniai, uždegiminiai, oksidacinio streso rodikliai ir trombocitų membranos riebalų rūgščių sudėtis pateikiami 3.1.3 lentelėje.

3.1.3 lentelė. Pagrindinės grupės tiriamųjų metaboliniai, uždegiminiai, oksidacinio streso rodikliai ir trombocitų membranos riebalų rūgščių sudėtis

Rodiklis	Vidurkis $\pm$ SN	Mažiausia vertė	Didžiausia vertė
Bendrasis cholesterolis, mmol/l	4,93 $\pm$ 0,87	2,6	8,12
DTL cholesterolis, mmol/l	1,55 $\pm$ 0,41	0,74	3,12
MTL cholesterolis, mmol/l	3,12 $\pm$ 0,83	1,18	6,2
Triacilgliceroliai, mmol/l	1,13 $\pm$ 0,7	0,34	6,59
Gliukozė, mmol/l	5,36 $\pm$ 0,5	4,07	6,99
Insulinas, mU/l	10,52 $\pm$ 6,99	1,69	50,6
HOMA-IR	2,58 $\pm$ 1,94	0,33	15,72
CRB, mg/l	1,90 $\pm$ 2,66	0	18,7
MDA, ng/ml	101,01 $\pm$ 19,02	45,75	166,67
PON1, mcg/ml	10,75 $\pm$ 6,66	4,98	76,53
Oksiduoti DTL, ng/l	35,68 $\pm$ 52,82	9,86	525,87
Oksiduoti MTL, ng/l	294,55 $\pm$ 148,61	56,09	677,18
Sočiosios riebalų rūgštys, %	77,29 $\pm$ 12,93	38,28	97,81
Mononesočiosios riebalų rūgštys, %	11,46 $\pm$ 6,2	0,81	26,67
Polinesočiosios riebalų rūgštys, %	11,12 $\pm$ 7,42	1,25	40,61
Polinesočiųjų ir sočiųjų riebalų rūgščių santykis	0,16 $\pm$ 0,15	0,01	1,06
C14:0, %	3,62 $\pm$ 1,31	1,41	9,5
C16:0, %	52,18 $\pm$ 10,86	0,28	79,83
C18:0, %	21,5 $\pm$ 4,67	0,07	34,4
C16:1 ω 7, %	2,35 $\pm$ 2,22	0,03	12,51
C18:1 ω 7, %	1,52 $\pm$ 1,26	0,03	12,7
C18:1 ω 9, %	7,23 $\pm$ 3,82	0,37	16,52
C20:1 ω 9, %	0,35 $\pm$ 0,25	0,01	1,39
C18:2 ω 6, %	7,62 $\pm$ 5,03	0,04	30,93
C18:3 ω 3, %	0,38 $\pm$ 0,33	0,03	1,72
C20:4 ω 6, %	2,14 $\pm$ 2,08	0,05	13,69
C20:5 ω 3, %	0,42 $\pm$ 0,39	0,03	2,43
C22:5 ω 3, %	0,27 $\pm$ 0,34	0,01	2,72
C22:6 ω 3, %	0,41 $\pm$ 0,63	0,01	4,36
ω 3 riebalų rūgštys, %	1,46 $\pm$ 1,14	0,25	7,97
ω 6 riebalų rūgštys, %	9,76 $\pm$ 6,77	0,55	39,14
ω 9 riebalų rūgštys, %	7,59 $\pm$ 3,8	0,68	16,8
ω 3 ir ω 6 santykis	0,22 $\pm$ 0,24	0,03	1,56
ω 6 ir ω 3 santykis	8,43 $\pm$ 6,48	0,64	38,59

3.2. Skirtingos kūno masės pagrindinės grupės tiriamųjų kūno sudėtis

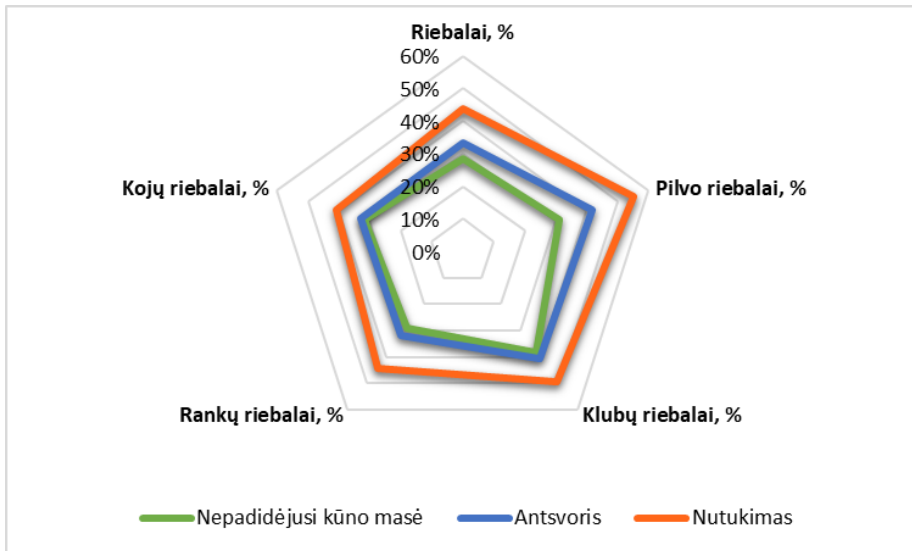
3.2.1. Skirtingo kūno masės indekso tiriamųjų kūno sudėtis

Suskirsčius pagrindinės grupės tiriamuosius į grupes pagal KMI, nepadidėjusį KMI turėjo 64 (38,1 proc.) tiriamieji, 53 (31,5 proc.) turėjo antsvorio ir 51 (30,36 proc.) buvo nutukę. Nepadidėjusio KMI, turinčių antsvorio ir nutukusių tiriamųjų amžius statistiškai reikšmingai nesiskyrė ($35,38 \pm 5,66$ metai vs. $35,65 \pm 6,08$ metai vs. $38,11 \pm 6,84$ metai, $p > 0,05$). Tiriamųjų kūno sudėtis ir antropometriniai rodikliai pagal KMI grupes pateikiami 3.2.1.1 lentelėje.

Nutukusių tiriamųjų bendra ir regioninė riebalų masė (liemens, pilvo, klubų, galūnių, rankų ir kojų) buvo statistiškai reikšmingai didesnė nei tiriamųjų, turinčių antsvorio, ir tų, kurių KMI buvo nepadidėjęs. Turinčių antsvorio tiriamųjų bendra ir regioninė (liemens, pilvo, klubų, galūnių, rankų ir kojų) riebalų masė buvo statistiškai reikšmingai didesnė, palyginti su nepadidėjusio KMI tiriamaisiais. RMI statistiškai reikšmingai didėjo didėjant KMI: nuo vidutiniškai $6,00 \pm 1,69$ kg/m² nepadidėjusio KMI grupėje iki $8,88 \pm 2,74$ kg/m² turinčių antsvorio grupėje ir iki $14,38 \pm 3,67$ kg/m² nutukusiųjų grupėje ($p < 0,001$).

Vertindami riebalų pasiskirstymą nustatėme, kad liemens ir kojų riebalų santykis didėjo didėjant KMI: nuo vidutiniškai $0,94 \pm 0,37$ nepadidėjusio KMI grupėje iki $1,32 \pm 0,42$ turinčių antsvorio grupėje ir iki $1,77 \pm 0,61$ nutukusiųjų grupėje ($p < 0,001$). Nutukusių tiriamųjų pilvo ir klubų riebalų santykis buvo statistiškai reikšmingai didesnis, palyginti su turinčiais antsvorio ir su nepadidėjusio KMI tiriamaisiais (atitinkamai $0,89 \pm 0,13$; $0,77 \pm 0,10$; $0,74 \pm 0,10$, $p < 0,001$). Didėjant KMI, didėjo juosmens ir klubų apimtis.

Kūno masės dalis, kurią sudaro riebalai, statistiškai reikšmingai didėjo didėjant KMI: nuo vidutiniškai 28,54 proc. nepadidėjusio KMI grupėje iki 33,15 proc. turinčių antsvorio grupėje ir iki 43,63 proc. nutukusiųjų grupėje ($p < 0,001$). Nutukusių tiriamųjų visų tirtų regionų (pilvo, klubų, rankų, kojų) riebalų procentinė dalis buvo statistiškai reikšmingai didesnė, palyginti su turinčiais antsvorio ir su nepadidėjusio KMI tiriamaisiais. Lygindami turinčių antsvorio ir nepadidėjusio KMI tiriamųjų kūno regionų riebalų procentinę dalį nustatėme, kad statistiškai reikšmingai didesnė buvo tik pilvo riebalų procentinė dalis, o klubų, rankų ir kojų riebalų procentinė dalis statistiškai reikšmingai nesiskyrė (3.2.1.1 pav.).



3.2.1.1 pav. Tiriamųjų kūno regionų riebalų dalies palyginimas grupėse pagal kūno masės indeksą

Turinčių antsvorio ir nutukusių tiriamųjų liesoji masė, liemens ir galūnių liesoji masė buvo statistiškai reikšmingai didesnė negu nepadidėjusio KMI tiriamųjų. Tačiau lyginant nutukusių ir turinčių antsvorio tiriamųjų grupes statistiškai reikšmingų liesosios masės, liemens ir galūnių liesosios masės skirtumų nerasta. Turinčių antsvorio ir nutukusių tiriamųjų LMI buvo statistiškai reikšmingai didesnis, palyginti su nepadidėjusio KMI tiriamaisiais (atitinkamai $18,28 \pm 2,38 \text{ kg/m}^2$ vs. $17,79 \pm 2,49 \text{ kg/m}^2$ vs $14,89 \pm 1,75 \text{ kg/m}^2$, $p < 0,001$).

Kūno sudėties ir antropometrinių rodiklių palyginimas tiriamųjų grupėse pagal kūno masės indeksą pateikiamas 3.2.1.1 lentelėje. Nepadidėjusio KMI tiriamųjų kaulų mineralų masė buvo mažiausia, statistiškai reikšmingai mažesnė negu tiriamųjų, turinčių antsvorio ($2,70 \pm 0,48 \text{ kg}$ ir $3,00 \pm 0,48 \text{ kg}$, $p = 0,003$).

3.2.1.1 lentelė. Kūno sudėties ir antropometrinių rodiklių palyginimas tiriamųjų grupėse pagal kūno masės indeksą

Rodiklis	Nepadidėjusi kūno masė, n=64	Antsvoris, n=53	Nutukimas, n=51	p ¹	p ²	p ³
Juosmens apimtis, cm	78,93 ± 9,47	90,58 ± 9,65	106,93 ± 11,19	<0,001	<0,001	<0,001
Klubų apimtis, cm	99,53 ± 7,56	109,2 ± 6,15	122,29 ± 8,6	<0,001	<0,001	<0,001
Bendra kūno masė, kg	66,62 ± 10,41	84,91 ± 9,89	99,68 ± 10,53	<0,001	<0,001	<0,001
Riebalų masė, kg	18,18 ± 5,07	26,73 ± 7,18	42,22 ± 9,37	<0,001	<0,001	<0,001
Liemens riebalų masė, kg	7,21 ± 2,82	12,58 ± 3,93	22,83 ± 6,28	<0,001	<0,001	<0,001
Pilvo riebalų masė, kg	1,28 ± 0,57	2,29 ± 0,72	4,27 ± 1,18	<0,001	<0,001	<0,001
Klubų riebalų masė, kg	3,85 ± 1,19	5,08 ± 1,58	7,67 ± 2,06	<0,001	<0,001	<0,001
Galūnių riebalų masė, kg	10,07 ± 2,96	13,06 ± 4,13	18,16 ± 4,81	<0,001	<0,001	<0,001
Rankų riebalų masė, kg	2,15 ± 0,7	3,05 ± 0,94	4,47 ± 1,17	<0,001	<0,001	<0,001
Kojų riebalų masė, kg	7,92 ± 2,32	10,01 ± 3,31	13,68 ± 3,95	0,001	<0,001	<0,001
Riebalų masės indeksas, kg/m ²	6,00 ± 1,69	8,88 ± 2,74	14,38 ± 3,67	<0,001	<0,001	<0,001
LKS	0,94 ± 0,37	1,32 ± 0,42	1,77 ± 0,61	<0,001	<0,001	<0,001
PKS	0,74 ± 0,1	0,77 ± 0,1	0,89 ± 0,13	0,530	<0,001	<0,001
Riebalai, %	28,54 ± 6,81	33,15 ± 9,68	43,63 ± 8,29	0,012	<0,001	<0,001
Pilvo riebalai, %	31,16 ± 10,58	41,64 ± 11,48	55,02 ± 8,62	<0,001	<0,001	<0,001
Klubų riebalai, %	38,57 ± 9,56	40,62 ± 12,58	49,43 ± 10,35	0,592	<0,001	0,001
Rankų riebalai, %	29,34 ± 9,69	32,04 ± 12,45	44,3 ± 11,69	0,405	<0,001	<0,001
Kojų riebalai, %	31,58 ± 7,8	32,78 ± 11,01	40,7 ± 9,81	0,784	<0,001	0,001
Liesoji masė, kg	45,74 ± 9,03	55,18 ± 12,42	54,64 ± 10,52	<0,001	<0,001	0,968
Liemens liesoji masė, kg	19,67 ± 3,84	23,34 ± 4,96	24,7 ± 4,35	<0,001	<0,001	0,297
Galūnių liesoji masė, kg	22,65 ± 5,1	27,93 ± 7,22	26,02 ± 6,85	<0,001	0,012	0,35
Rankų liesoji masė, kg	5,44 ± 1,8	7,02 ± 2,43	6,09 ± 2,69	<0,001	0,295	0,163
Kojų liesoji masė, kg	17,22 ± 3,46	20,92 ± 4,93	19,92 ± 4,35	<0,001	0,001	0,522

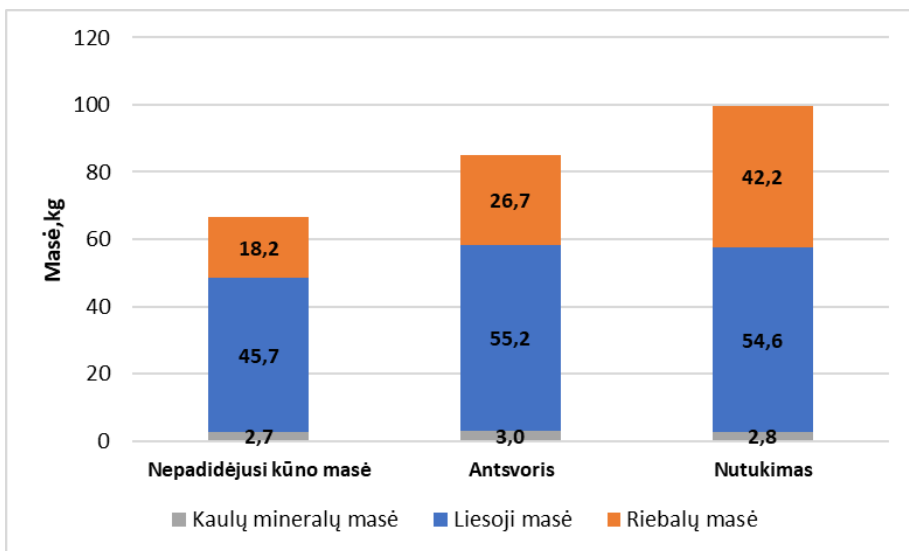
Rodiklis	Nepadidėjusi kūno masė, n=64	Antsvoris, n=53	Nutukimas, n=51	p ¹	p ²	p ³
Liesosios masės indeksas, kg/m ²	14,89 ± 1,75	17,79 ± 2,49	18,28 ± 2,38	<0,001	<0,001	0,569
SMI, kg/m ²	7,36 ± 1,1	8,99 ± 1,57	8,7 ± 1,79	<0,001	<0,001	0,656
Kaulų mineralų masė, kg	2,7 ± 0,48	3,00 ± 0,48	2,82 ± 0,54	0,003	0,381	0,152
Liemens kaulų mineralų masė, kg	0,71 ± 0,16	0,86 ± 0,14	0,92 ± 0,14	<0,001	<0,001	0,183
Galūnių kaulų mineralų masė, kg	1,45 ± 0,31	1,57 ± 0,34	1,34 ± 0,44	0,168	0,268	0,005
Rankų kaulų mineralų masė, kg	0,37 ± 0,1	0,42 ± 0,1	0,33 ± 0,16	0,042	0,155	0,002
Kojų kaulų mineralų masė, kg	1,08 ± 0,23	1,16 ± 0,25	1,02 ± 0,3	0,227	0,434	0,018

Skaiciavimams taikytas vienvieksnės dispersinės analizės (ANOVA) metodas. p¹ – nepadidėjusio KMI bei antsvorio grupių palyginimas; p² – nepadidėjusio KMI bei nutukimo grupių palyginimas; p³ – antsvorio ir nutukimo grupių palyginimas.

KMI – kūno masės indeksas; LKS - liemens ir kojų riebalų masės santykis, PKS – pilvo ir klubų riebalų masės santykis, SMI – skersaruožių raumenų masės indeksas

Nepadidėjusio KMI tiriamųjų liemens kaulų mineralų masė buvo statistiškai reikšmingai mažesnė, palyginti su tiriamaisiais, turinčiais antsvorio, ir su nutukusiais tiriamaisiais (atitinkamai $0,71 \pm 0,16$ kg ir $0,86 \pm 0,14$ kg ir $0,92 \pm 0,14$ kg, $p < 0,001$). Tiriamųjų, turinčių antsvorio, galūnių kaulų mineralų masė buvo statistiškai reikšmingai didesnė negu nutukusių tiriamųjų ($1,57 \pm 0,34$ kg ir $1,34 \pm 0,44$ kg, $p = 0,005$).

Tiriamųjų kūno sudėties palyginimas grupėse pagal kūno masės indeksą vaizduojamas 3.2.1.2 paveiksle.



3.2.1.2 pav. Tiriamųjų kūno sudėties palyginimas grupėse pagal kūno masės indeksą

Didėjant kūno masei kūno sudėtis kito: neproporcingai didėjo riebalų masė, palyginti su liesąja mase ir kaulų mineralų mase. Pereinant nuo nepadidėjusio KMI prie antsvorio kategorijos, pastebėtas statistiškai reikšmingas riebalų, ypač pilvo riebalų dalies, liesosios ir kaulų mineralų masės didėjimas. KMI didėjant nuo antsvorio iki nutukimo, statistiškai reikšmingai didėjo riebalų masė. Riebalų daugėjo visose kūno srityse, vyravo centrinių sričių – pilvo ir klubų – riebalų kaupimas. Liesoji masė ir kaulų mineralų masė statistiškai reikšmingai nekito.

3.2.2. Skirtingo riebalų masės indekso tiriamųjų kūno sudėtis

Vadovaujantis tarptautinės klinikinės draugijos gairėmis suskirsčius tiriamuosius į RMI grupes, nepadidėjusį RMI turėjo 69 (41,1 proc.) tiriamieji, 51 (30,4 proc.) – padidėjusią riebalų masę ir 48 (28,6 proc.) buvo nutukę.

Nepadidėjusio RMI tiriamieji buvo statistiškai reikšmingai jaunesni, palyginti su nutukusiais tiriamaisiais ($34,88 \pm 5,58$ metai ir $38,16 \pm 6,69$ metai, $p = 0,014$), statistiškai reikšmingų amžiaus skirtumų tarp kitų grupių neradome.

Bendra kūno masė statistiškai reikšmingai didėjo didėjant RMI: nuo vidutiniškai $69,60 \pm 13,95$ kg nepadidėjusio RMI grupėje iki $83,54 \pm 10,38$ kg padidėjusio RMI grupėje ir iki $99,68 \pm 9,93$ kg nutukusiųjų grupėje ($p < 0,001$). Tiriamųjų kūno sudėtis ir antropometriniai rodikliai pagal RMI grupes apibendrinti 3.2.2.1 lentelėje.

Nutukusių tiriamųjų bendra ir regioninė riebalų masė (liemens, pilvo, klubų, galūnių, rankų ir kojų) buvo statistiškai reikšmingai didesnė nei tiriamųjų, turinčių padidėjusį RMI, ir tų, kurių RMI nepadidėjęs. Padidėjusio RMI tiriamųjų bendra ir regioninė (liemens, pilvo, klubų, galūnių, rankų ir kojų) riebalų masė buvo statistiškai reikšmingai didesnė, palyginti nepadidėjusio RMI tiriamaisiais.

3.2.2.1 lentelė. Kūno sudėties ir antropometrinių rodiklių palyginimas pagrindinių tiriamųjų grupėse pagal riebalų masės indeksą

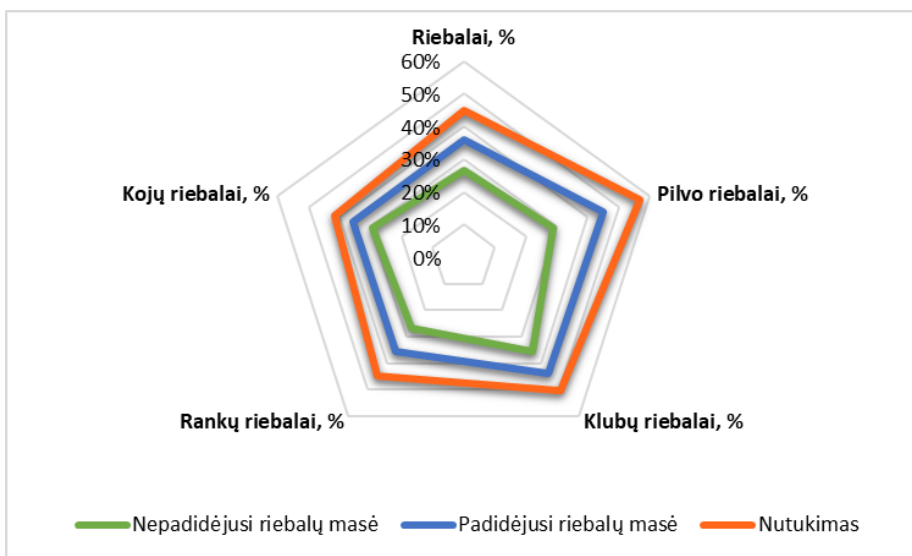
Rodiklis	Nepadidėjusi riebalų masė, n=64	Padidėjusi riebalų masė, n=53	Nutukimas, n=51	p ¹	p ²	p ³
Juosmens apimtis, cm	79,9 ± 9,82	90,02 ± 8,76	108,36 ± 10,94	<0,001	<0,001	<0,001
Klubų apimtis, cm	100,45 ± 7,77	109,66 ± 6,48	122,29 ± 9,53	<0,001	<0,001	<0,001
Bendra kūno masė, kg	69,6 ± 13,95	83,54 ± 10,38	99,68 ± 9,93	<0,001	<0,001	<0,001
Riebalų masė, kg	17,17 ± 4,43	28,67 ± 4,98	43,48 ± 8,06	<0,001	<0,001	<0,001
Liemens riebalų masė, kg	6,72 ± 2,34	13,60 ± 2,72	23,64 ± 5,53	<0,001	<0,001	<0,001
Pilvo riebalų masė, kg	1,19 ± 0,5	2,5 ± 0,52	4,4 ± 1,05	<0,001	<0,001	<0,001
Klubų riebalų masė, kg	3,0 ± 1,12	5,58 ± 1,36	7,79 ± 1,94	<0,001	<0,001	<0,001
Galūnių riebalų masė, kg	9,53 ± 2,79	13,99 ± 3,47	18,58 ± 4,59	<0,001	<0,001	<0,001
Rankų riebalų masė, kg	2,06 ± 0,65	3,3 ± 0,87	4,53 ± 1,09	<0,001	<0,001	<0,001
Kojų riebalų masė, kg	7,47 ± 2,22	10,7 ± 2,75	14,04 ± 3,84	<0,001	<0,001	<0,001
Liemens ir kojų riebalų masės santykis	0,94 ± 0,37	1,35 ± 0,42	1,8 ± 0,61	<0,001	<0,001	<0,001
Pilvo ir klubų riebalų masės santykis	0,73 ± 0,11	0,8 ± 0,08	0,88 ± 0,14	0,006	<0,001	0,001
Riebalai, proc.	26,4 ± 7,37	35,95 ± 6,76	44,86 ± 6,67	<0,001	<0,001	<0,001
Pilvo riebalai, proc.	28,75 ± 10,22	45,09 ± 6,53	56,74 ± 5,74	<0,001	<0,001	<0,001
Klubų riebalai, proc.	35,81 ± 10,91	43,99 ± 9,73	50,58 ± 9,00	<0,001	<0,001	0,004
Rankų riebalai, proc.	27,00 ± 10,57	35,66 ± 10,43	44,87 ± 10,91	<0,001	<0,001	<0,001
Kojų riebalai, proc.	29,2 ± 8,94	35,71 ± 8,93	41,64 ± 8,9	<0,001	<0,001	0,003
Liesoji masė, kg	49,62 ± 13,59	51,97 ± 10,62	53,43 ± 8,51	0,54	0,155	0,73
Liemens liesoji masė, kg	21,08 ± 5,32	22,43 ± 4,42	24,11 ± 4,1	0,284	0,002	0,128
Galūnių liesoji masė, kg	25,02 ± 7,96	25,73 ± 6,1	25,39 ± 5,37	0,846	0,951	0,955
Rankų liesoji masė, kg	6,21 ± 2,75	6,26 ± 2,07	5,89 ± 2,13	0,994	0,758	0,662
Kojų liesoji masė, kg	18,81 ± 5,33	19,47 ± 4,22	19,5 ± 3,46	0,728	0,670	0,999

Rodiklis	Nepadidėjusi riebalų masė, n=64	Padidėjusi riebalų masė, n=53	Nutukimas, n=51	p ¹	p ²	p ³
Liesosios masės indeksas, kg/m ²	16,04 ± 3,13	16,93 ± 2,16	17,88 ± 2,06	0,16	0,001	0,07
Skersaruožių raumenų masės indeksas, kg/m ²	8,07 ± 1,94	8,36 ± 1,32	8,5 ± 1,51	0,578	0,363	0,88
Kaulų mineralų masė, kg	2,82 ± 0,6	2,91 ± 0,44	2,77 ± 0,44	0,624	0,872	0,276
Liemens kaulų mineralų masė, kg	0,74 ± 0,19	0,85 ± 0,14	0,9 ± 0,13	0,001	<0,001	0,173
Galūnių kaulų mineralų masė, kg	1,53 ± 0,39	1,49 ± 0,3	1,32 ± 0,39	0,808	0,007	0,058
Rankų kaulų mineralų masė, kg	0,40 ± 0,12	0,39 ± 0,1	0,32 ± 0,13	0,822	0,001	0,015
Kojų kaulų mineralų masė, kg	1,13 ± 0,28	1,1 ± 0,21	1,00 ± 0,27	0,816	0,021	0,124

Skaičiavimams taikytas vienveiksnės dispersinės analizės (ANOVA) metodas. p¹ – nepadidėjusios riebalų masės ir padidėjusios riebalų masės grupių palyginimas; p² – nepadidėjusios riebalų masės ir nutukimo grupių palyginimas; p³ – padidėjusios riebalų masės ir nutukimo grupių palyginimas.

Vertindami riebalų pasiskirstymą nustatėme, kad liemens ir kojų riebalų santykis didėjo didėjant RMI: nuo vidutiniškai $0,94 \pm 0,37$ nepadidėjusio RMI grupėje iki $1,35 \pm 0,42$ padidėjusio RMI grupėje ir iki $1,80 \pm 0,61$ nutukusiųjų grupėje ($p < 0,001$). Taip pat didėjo pilvo ir klubų riebalų santykis nuo vidutiniškai $0,73 \pm 0,11$ nepadidėjusio RMI grupėje iki $0,80 \pm 0,08$ padidėjusio RMI grupėje ir iki $0,88 \pm 0,14$ nutukusiųjų grupėje ($p = 0,006$ lyginant nepadidėjusio ir padidėjusio RMI grupes, $p < 0,001$ lyginant nepadidėjusio RMI ir padidėjusio RMI grupes su nutukusiųjų grupe). Didėjant RMI, didėjo juosmens ir klubų apimtis.

Tiriamųjų kūno regionų riebalų procentinės dalies palyginimas pagal riebalų masės indekso grupes vaizduojamas 3.2.2.1 paveiksle.



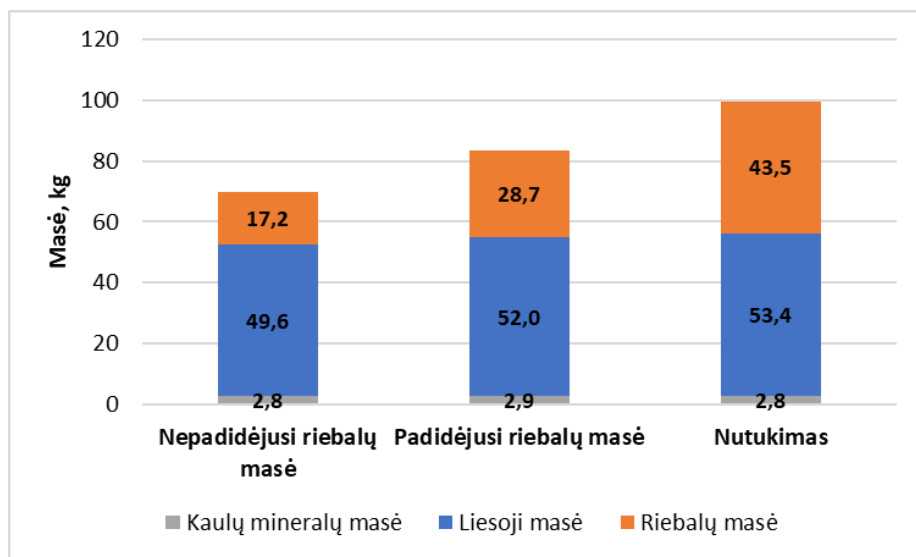
3.2.2.1 pav. Tiriamųjų kūno regionų riebalų procentinės dalies palyginimas pagal riebalų masės indekso grupes

Bendra kūno masės dalis, kurią sudaro riebalai, statistiškai reikšmingai didėjo didėjant RMI: nuo vidutiniškai 26,40 proc. nepadidėjusio RMI grupėje iki 35,95 proc. turinčių padidėjusį RMI grupėje ir iki 44,86 proc. nutukusiųjų grupėje ($p < 0,001$). Visų tirtų kūno regionų – pilvo, klubų, rankų, kojų – procentinė riebalų dalis statistiškai reikšmingai didėjo didėjant RMI, labiausiai pilvo srityje. Padidėjusio RMI tiriamųjų pilvo riebalų procentinė dalis buvo vidutiniškai 16,34 proc. didesnė nei nepadidėjusio RMI pilvo riebalų procentinė dalis, o nutukusių tiriamųjų pilvo riebalų procentinė dalis buvo vidutiniškai 11,65 proc. didesnė nei padidėjusio RMI tiriamųjų.

Bendra liesoji masė, galūnių liesoji masė statistiškai reikšmingai tarp tiriamųjų grupių pagal RMI nesiskyrė. Nutukusiųjų liemens liesoji masė buvo statistiškai reikšmingai didesnė nei nepadidėjusio RMI tiriamųjų ($24,11 \pm 4,10 \text{ kg/m}^2$ ir $21,08 \pm 5,32 \text{ kg/m}^2$, $p = 0,002$). Nutukusių tiriamųjų LMI buvo statistiškai reikšmingai didesnis, palyginti su nepadidėjusio RMI tiriamaisiais (atitinkamai $17,88 \pm 2,06 \text{ kg/m}^2$ ir $16,04 \pm 3,13 \text{ kg/m}^2$, $p < 0,001$).

Kaulų mineralų masė statistiškai reikšmingai tarp tiriamųjų grupių pagal RMI nesiskyrė. Nepadidėjusio RMI tiriamųjų liemens kaulų mineralų masė buvo statistiškai reikšmingai mažesnė, palyginti su tiriamaisiais, turinčiais padidėjusį RMI, ir su nutukusiais tiriamaisiais (atitinkamai $0,74 \pm 0,19 \text{ kg}$, $0,85 \pm 0,14 \text{ kg}$ ir $0,90 \pm 0,13 \text{ kg}$, $p < 0,001$). Nepadidėjusio RMI tiriamųjų galūnių kaulų mineralų masė buvo statistiškai reikšmingai didesnė, palyginti su nutukusiais tiriamaisiais ($1,53 \pm 0,39 \text{ kg}$ ir $1,32 \pm 0,39 \text{ kg}$, $p = 0,005$), statistiškai reikšmingai didesnė buvo tiek rankų, tiek kojų kaulų mineralų masė (3.2.2.1 lentelė).

Tiriamųjų kūno sudėties palyginimas pagal riebalų masės indekso grupes vaizduojamas 3.2.2.2 paveiksle.



3.2.2.2 pav. Tiriamųjų kūno sudėties palyginimas pagal riebalų masės indekso grupes

Pereinant nuo nepadidėjusio RMI prie padidėjusio RMI kategorijos ir nuo padidėjusios riebalų masės indekso iki nutukimo, pastebėtas statistiškai reikšmingas visų sričių, ypač pilvo, riebalų didėjimas. Liesoji masė ir kaulų mineralų masė statistiškai reikšmingai nekito.

3.3. Veiksniai, darantys įtaką kūno sudėčiai

3.3.1. Lytis ir amžius

Siekdami nustatyti su amžiumi ir lytimi susijusius kūno sudėties ypatumus, pagrindinės grupės tiriamuosius suskirstėme į tris grupes pagal amžių: iki 30 metų, 30–39 metų ir 40–49 metų, bei atlikome duomenų analizę atskirai vyrams ir moterims. Įvertinus kūno masės kategorijų pagal KMI pasiskirstymą tarp vyrų ir tarp moterų amžiaus grupėse pastebėta, kad didėjant amžiui mažėja nepadidėjusios kūno masės tiriamųjų dalis, o antsvorio ir nutukimo paplitimas didėja. Jaunesnių nei 30 metų ir 30–39 metų amžiaus grupėse 50 proc. vyrų turėjo antsvorio, nutukusių buvo 10 proc., o tarp 40–49 metų amžiaus vyrų nutukusių buvo 40 proc. Moterų grupėje kūno masės kategorijų pagal KMI pasiskirstymas pagal amžių buvo kitoks: jaunesnio amžiaus grupėse (jaunesnių nei 30 metų ir 30–39 metų) vyravo nepadidėjusi kūno masė (atitinkamai 36,84 proc. ir 51,85 proc.), o 40–49 metų amžiaus grupėje nutukusių moterų dalis išaugo iki 51,43 proc. (3.3.1.1 lentelė).

3.3.1.1 lentelė. Vyrų ir moterų KMI ir RMI kategorijos pagal amžiaus grupes, n (proc.)

	Vyrai, n=60			Moterys, n=108		
Rodiklis	< 30 metų	30–39 metų	40–49 metų	< 30 metų	30–39 metų	40–49 metų
KMI						
Nepadidėjusi kūno masė	4 (40,00)	10 (33,33)	6 (30,00)	7 (36,84)	28 (51,85)	9 (25,71)
Antsvoris	5 (50,00)	15 (50,00)	6 (30,00)	4 (21,05)	15 (27,78)	8 (22,86)
Nutukimas	1 (10,00)	5 (16,67)	8 (40,00)	8 (42,11)	11 (20,37)	18 (51,43)
RMI						
Nepadidėjusi riebalų masė	6 (60,00)	14 (46,67)	5 (25,00)	6 (31,58)	28 (51,85)	10 (28,57)
Padidėjusi riebalų masė	3 (30,00)	11 (36,67)	6 (30,00)	7 (36,84)	14 (25,93)	10 (28,57)
Nutukimas	1 (10,00)	5 (16,67)	9 (45,00)	6 (31,58)	12 (22,22)	15 (42,86)

KMI – kūno masės indeksas; RMI – riebalų masės indeksas.

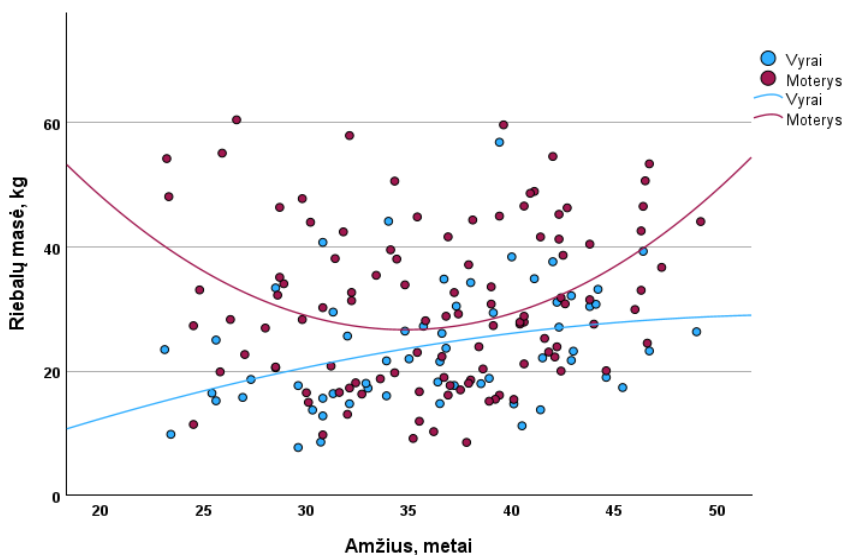
Įvertinus kategorijų pagal RMI pasiskirstymą tarp vyrų ir tarp moterų amžiaus grupėse pastebėta, kad didėjant amžiui mažėja nepadidėjusios riebalų masės tiriamųjų dalis, o didėja nutukusių tiriamųjų. Jaunesnių nei 30 metų ir 30–39 metų amžiaus vyrų grupėse vyravo vyrai, turintys nepadidėjusią riebalų

masę (atitinkamai 60 proc. ir 46,67 proc.), 40–49 metų amžiaus grupėje – nutukę vyrai, kurių padaugėjo iki 45 proc. Moterų grupėje kūno masės kategorijų pagal RMI pasiskirstymas pagal amžių buvo kitoks nei tarp vyrų: tarp jaunesnių nei 30 metų moterų nebuvo vyraujančios kategorijos pagal RMI, tarp 30–39 metų moterų vyravo moterys, turinčios nepadidėjusią riebalų masę (51,85 proc.), o tarp 40–49 metų moterų vyravo nutukusios moterys, kurios sudarė 42,82 proc. (3.3.1.1 lentelė).

Vyrų ir moterų kūno sudėties rodikliai statistiškai reikšmingai skyrėsi. Vyrų bendra kūno masė, liesoji masė, taip pat liemens, galūnių, tiek rankų, tiek kojų, liesoji masė, LMI, skersaruožių raumenų masės indeksas, bendra bei regionų (liemens, galūnių, tiek rankų, tiek kojų) kaulų mineralų masė buvo didesni nei moterų. Moterų riebalų masė, taip pat liemens, pilvo, klubų, galūnių, tiek rankų, tiek kojų, riebalų masė, procentinė riebalų dalis, RMI buvo didesni nei vyrų. Vertinant riebalų pasiskirstymo santykius (liemens ir kojų, pilvo ir klubų) vyrai turėjo didesnę liemens ir kojų riebalų masės santykį (1,65 ir 1,12, $p < 0,001$) ir mažesnę pilvo ir klubų riebalų santykį (0,72 ir 0,84, $p < 0,001$) lyginant su moterimis. Moterų vidutinė juosmens apimtis buvo statistiškai reikšmingai mažesnė negu vyrų ($87,91 \pm 14,95$ cm ir $96,86 \pm 14,28$, $p < 0,001$), klubų apimtis statistiškai reikšmingai nesiskyrė ($110,15 \pm 13,29$ cm ir $108,30 \pm 9,16$, $p = 0,289$). KMI tarp vyrų ir moterų statistiškai reikšmingai nesiskyrė (6 priedas).

Su amžiumi vyrų vidutinė kūno masė didėjo, tačiau statistiškai reikšmingo skirtumo tarp vyrų iki 30 metų, 30–39 metų ir 40–49 metų amžiaus grupių nebuvo (atitinkamai $88,01 \pm 12,75$ kg, $89,88 \pm 14,59$ kg ir $92,92 \pm 11,39$ kg, $p = 0,588$) (7 priedas). Su amžiumi moterų vidutinė bendra kūno masė kito nevienodai. Nustatytas kūno masės sumažėjimas 30–39 metų moterų grupėje: šių moterų bendra kūno masė buvo statistiškai reikšmingai mažesnė, palyginti tiek su jaunesnėmis nei 30 metų moterimis ($71,91 \pm 17,04$ kg ir $82,64 \pm 18,70$ kg, $p = 0,043$), tiek su 40–49 metų moterimis ($71,91 \pm 17,04$ kg ir $84,56 \pm 14,20$ kg, $p = 0,043$) (8 priedas).

Su amžiumi vyrų vidutinė riebalų masė didėjo. Statistiškai reikšmingo riebalų masės skirtumo tarp vyrų iki 30 metų, 30–39 metų ir 40–49 metų amžiaus grupių nebuvo (atitinkamai $18,30 \pm 7,49$ kg, $23,82 \pm 10,47$ kg ir $26,36 \pm 8,49$ kg, $p = 0,096$), tačiau 40–49 metų amžiaus vyrų liemens riebalų masė ir pilvo riebalų masė buvo statistiškai reikšmingai didesnė nei jaunesnių nei 30 metų amžiaus vyrų (atitinkamai liemens riebalų masė $14,81 \pm 6,39$ kg ir $8,34 \pm 4,01$ kg, $p = 0,046$, pilvo riebalų masė $2,72 \pm 1,22$ kg ir $1,49 \pm 0,92$ kg, $p = 0,043$). 40–49 metų amžiaus vyrų juosmens apimtis taip pat buvo statistiškai reikšmingai didesnė nei jaunesnių nei 30 metų amžiaus vyrų ($101,97 \pm 11,86$ cm ir $88,59 \pm 7,28$ cm, $p = 0,039$) (7 priedas).

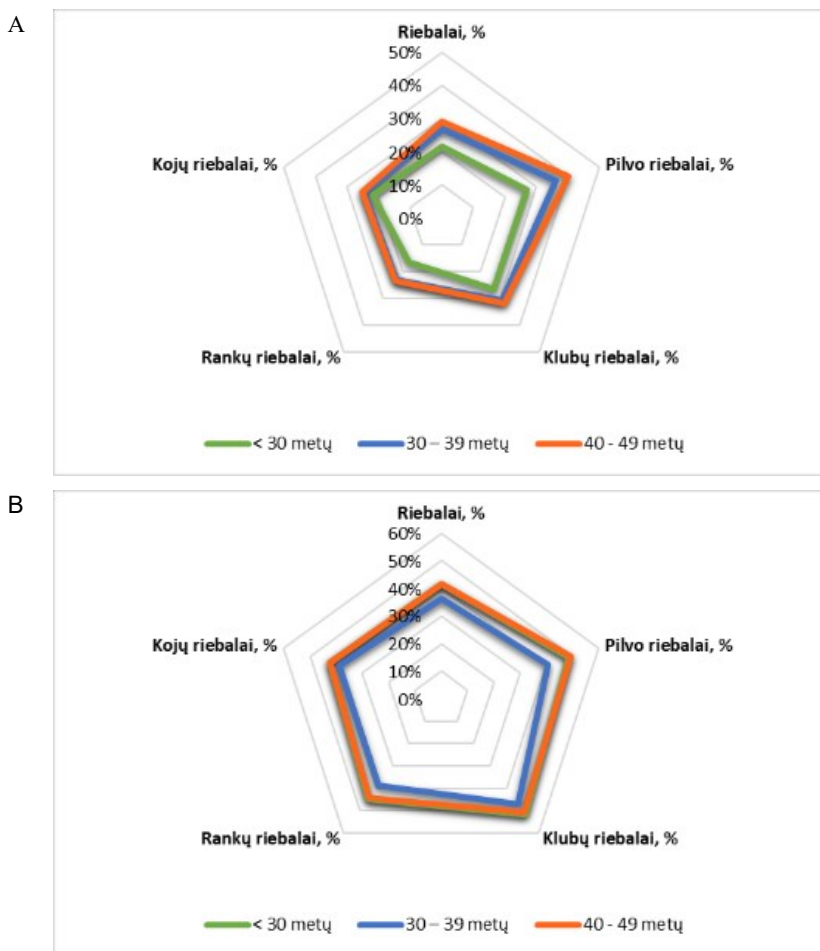


3.3.1.1 pav. Riebalų masės ir amžiaus priklausomybė vyrų ir moterų grupėse

Su amžiumi moterų vidutinė riebalų masė kito nevienodai: riebalų masė sumažėjo 30–39 metų moterų grupėje, palyginti su jaunesnėmis nei 30 metų amžiaus moterimis ($26,62 \pm 12,76$ kg ir $34,34 \pm 13,87$ kg, $p = 0,056$), atsistatė ir padidėjo 40–49 metų amžiaus moterų grupėje iki $34,81 \pm 10,97$ kg. Moterų, kurių amžius 40–49 metų, bendra riebalų masė, taip pat liemens, pilvo, galūnių riebalų masė buvo statistiškai reikšmingai didesnė, palyginti su 30–39 metų amžiaus moterimis, tačiau statistiškai reikšmingai nesiskyrė nuo jaunesnių nei 30 metų moterų. Jaunesnių nei 30 metų moterų klubų riebalų masė ir klubų apimtis buvo statistiškai reikšmingai didesnė nei 30–39 metų amžiaus moterų ir 40–49 metų amžiaus moterų klubų riebalų masė ir klubų apimtis taip pat buvo statistiškai reikšmingai didesnė nei 30–39 metų moterų (8 priedas).

Siekiant įvertinti amžiaus sąsajas su riebalų mase atlikta regresinė analizė. Vyrų grupėje nustatytas statistiškai reikšmingas tiesinis ryšys tarp amžiaus ir riebalų masės ($B = 0,53$; 95 proc. PI 0,16–0,9; $p = 0,006$): amžiui padidėjus vieneriais metais, vyrų riebalų masė vidutiniškai didėjo apie 0,53 kg. Tiesinis regresijos modelis paaiškino 12,2 proc. riebalų masės variacijos. Moterų grupėje tiesinis modelis nebuvo statistiškai reikšmingas ($R^2 = 0,008$; $p = 0,345$), tačiau kvadratinis regresijos modelis buvo statistiškai reikšmingas ($R^2 = 0,111$; $p = 0,002$) ir paaiškino 11,1 proc. bendros riebalų masės variacijos. Moterų grupėje amžiaus ir bendros riebalų masės ryšys buvo U formos, t. y. jaunų suaugusių moterų riebalų masė mažėjo ir didėjo vidutiniame amžiuje (3.3.1.1 pav.).

Su amžiumi vyrų procentinė riebalų dalis tolygiai didėjo nuo 21,53 proc. iki 29,02 proc. Vyrų, kurių amžius 40–49 metų, procentinė riebalų dalis buvo statistiškai reikšmingai didesnė, palyginti su jaunesnių nei 30 metų amžiaus vyrų (29,02 proc. ir 21,53 proc., $p = 0,044$). Su amžiumi vyrams riebalai daugiau kaupėsi ant pilvo (13,06 proc. padidėjimas), 40–49 metų vyrų procentinė pilvo riebalų dalis buvo statistiškai reikšmingai didesnė, palyginti su jaunesnių nei 30 metų amžiaus vyrų (40,06 proc. ir 27 proc., $p = 0,019$). Vyrų liemens ir kojų riebalų masės santykis išaugo nuo 1,22 iki 1,88 ($p = 0,013$), pilvo ir klubų – pakito nuo 0,63 iki 0,73 ($p = 0,999$) (7 priedas).

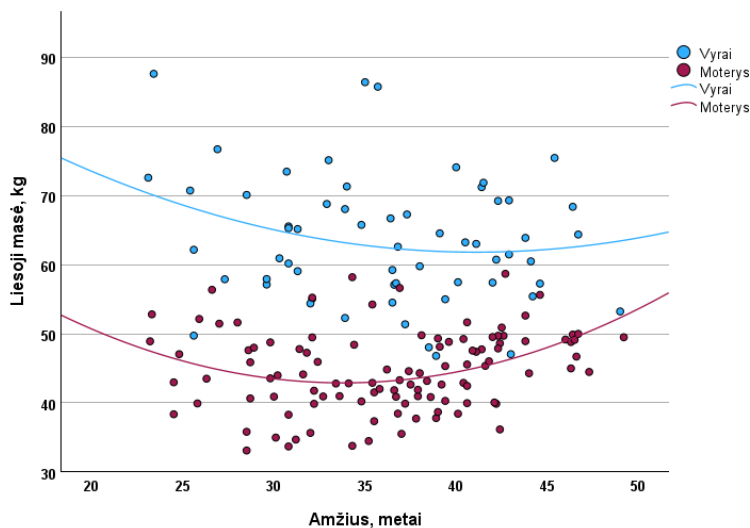


3.3.1.2 pav. Vyrų (A) ir moterų (B) kūno regionų riebalų procentinės dalies palyginimas pagal amžiaus grupes

Tirtų moterų riebalų dalis su amžiumi didėjo, tačiau didėjimas prasidėjo vėliau: 40–49 metų amžiaus moterų procentinė riebalų dalis (41,52 proc. ir

36,43 proc., $p = 0,010$), pilvo riebalų dalis (49,38 proc. ir 40,63 proc., $p = 0,006$), klubų (50,96 proc. ir 47,21 proc., $p = 0,029$), rankų (44,15 proc. ir 38,88 proc., $p = 0,006$) ir kojų (42,19 proc. ir 38,9 proc., $p = 0,04$) buvo statistiškai reikšmingai didesnė, palyginti su 30–39 metų amžiaus moterimis. Moterims riebalai kaupėsi tiek ant pilvo, tiek ant klubų, liemens ir kojų riebalų masės santykis išaugo nuo 0,99 iki 1,31 ($p = 0,004$), pilvo ir klubų riebalų masės santykis padidėjo nuo 0,81 iki 0,87 ($p = 0,027$) (3.3.1.2 pav., 8 priedas).

Su amžiumi vyrų vidutinė liesoji masė bei liemens, galūnių, tiek rankų, tiek kojų, liesoji masė nežymiai mažėjo, tačiau pokytis buvo statistiškai nereikšmingas. Statistiškai reikšmingų liesosios masės skirtumų tarp vyrų iki 30 metų, 30–39 metų ir 40–49 metų amžiaus grupių neradome (7 priedas). Su amžiumi moterų vidutinė liesoji masė kito nevienodai: liesoji masė sumažėjo 30–39 metų amžiaus moterų grupėje, palyginus su jaunesnėmis nei 30 metų amžiaus moterimis, atsistatė ir padidėjo 40–49 metų amžiaus moterų grupėje. 40–49 metų amžiaus moterų liesoji masė, taip pat liemens liesoji masė buvo statistiškai reikšmingai didesnė nei 30–39 metų amžiaus moterų, tačiau statistiškai reikšmingai nesiskyrė nuo jaunesnių nei 30 metų amžiaus moterų (8 priedas).



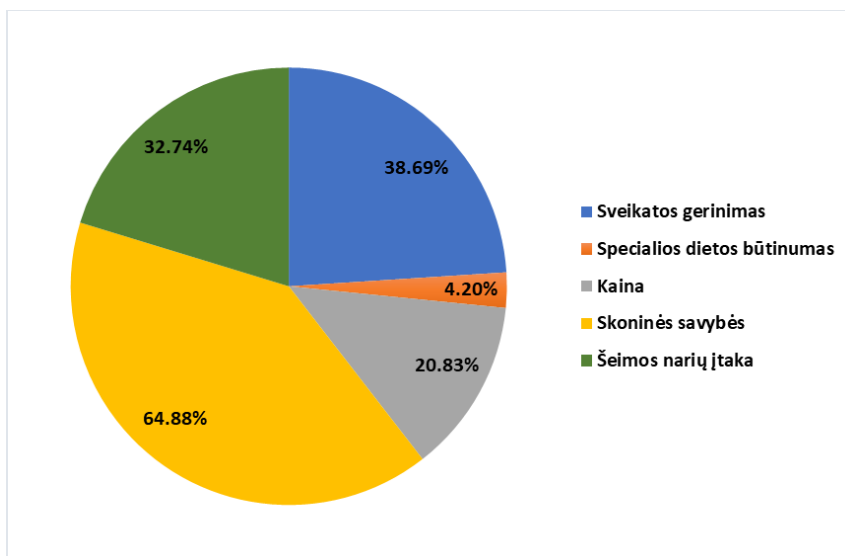
3.3.1.3 pav. Liesosios masės ir amžiaus priklausomybė vyrų ir moterų grupėse

Vyrų grupėje statistiškai reikšmingo amžiaus ir liesosios masės ryšio nenustatyta ($B = -0,28$; 95 proc. PI $-0,65-0,09$; $p = 0,129$). Moterų grupėje tiesinis modelis nebuvo statistiškai reikšmingas ($R^2 = 0,031$; $p = 0,069$), tačiau kvadratinis regresijos modelis buvo statistiškai reikšmingas ($R^2 = 0,121$; $p = 0,001$) ir paaiškino 12,1 proc. liesosios masės variacijos. Moterų grupėje amžiaus ir liesosios masės ryšys buvo U formos, t. y. jaunų suaugusių moterų liesoji masė mažėjo ir didėjo vidutiniame amžiuje (3.3.1.3 pav.).

Su amžiumi vyrų vidutinė kaulų mineralų masė bei liemens, galūnių masė, rankų, kojų kaulų mineralų masė mažėjo, tačiau statistškai reikšmingų liesosios masės skirtumų tarp vyrų iki 30 metų, 30–39 metų ir 40–49 metų amžiaus grupių nebuvo (7 priedas). Su amžiumi moterų vidutinė kaulų mineralų masė sumažėjo 30–39 metų amžiaus grupėje ir padidėjo 40–49 metų amžiaus grupėje: 40–49 metų amžiaus moterų kaulų mineralų masė, taip pat liemens kaulų mineralų masė buvo statistškai reikšmingai didesnė nei 30–39 metų amžiaus moterų, tačiau statistškai reikšmingai nesiskyrė nuo jaunesnių nei 30 metų amžiaus moterų. Jaunesnių nei 30 metų amžiaus moterų liemens kaulų mineralų masė buvo statistškai reikšmingai didesnė negu 30–39 metų amžiaus moterų (8 priedas).

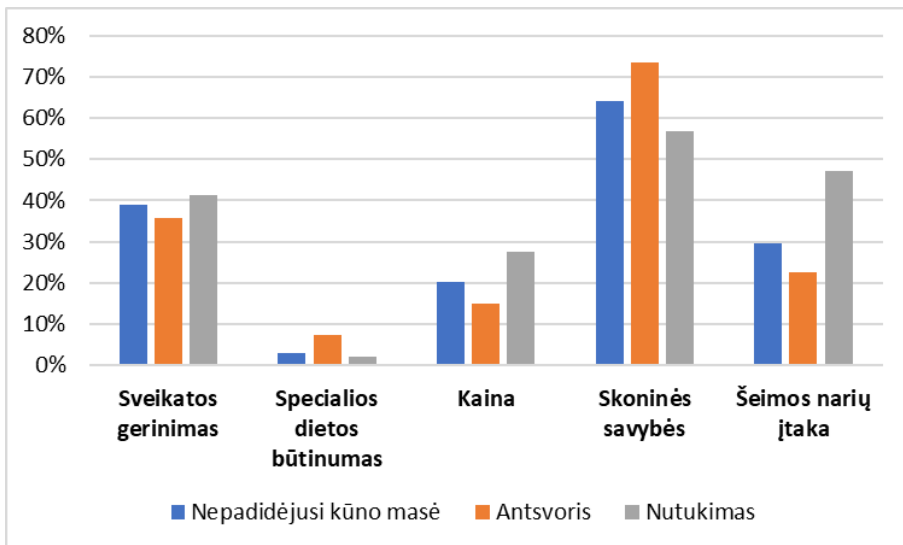
3.3.2. Mitybos įpročiai

Pagrindinės grupės tiriamųjų mitybos įpročiams vertinti buvo atlikta apklausa. Pagrindinės grupės 28 proc. tiriamųjų nurodė, kad valgo reguliariai tuo pačiu laiku, o 72 proc. tiriamųjų pastovaus valgymo laiko neturėjo. 61,31 proc. tiriamųjų valgė 3 kartus per dieną, 23,21 proc. – du kartus, 15,48 proc. – keturis ir daugiau kartų. Statistiškai reikšmingų valgymo dažnio skirtumų tarp tiriamųjų grupių pagal KMI nenustatėme. 90,2 proc. tiriamųjų nurodė, kad tarp pagrindinių valgymų užkandžiauja: 64,71 proc. užkandžiauja kai kada, 17,65 proc. – dažnai, 7,84 proc. – visada. Statistiškai reikšmingų užkandžiavimo dažnio skirtumų tarp tiriamųjų grupių pagal KMI nenustatėme. Maisto produktų pasirinkimo kriterijai vaizduojami 3.3.2.1 paveiksle.



3.3.2.1 pav. Maisto produktų pasirinkimo kriterijai

Pagrindiniai kriterijai, pagal kuriuos tiriamieji rinkosi maisto produktus, buvo skandinės savybės (64,88 proc.), sveikatos gerinimas (38,69 proc.), šeimos narių įtaka (32,74 proc.) ir kaina (20,83 proc.). Specialios dietos reikėjo 4,2 proc. tiriamųjų.



3.3.2.2 pav. Maisto produktų pasirinkimo kriterijai tiriamųjų grupėse pagal kūno masės indeksą

Dauguma kriterijų, pagal kuriuos tiriamieji rinkosi maisto produktus, statistiškai reikšmingai nesiskyrė tarp tiriamųjų grupių pagal KMI, tačiau nutukę tiriamieji atsižvelgė į šeimos narių poreikius dažniau negu turintys antsvorio (47,06 proc. ir 22,64 proc., $p = 0,009$) (3.3.2.2 pav.).

Net 90,42 proc. tiriamųjų nurodė, kad vartoja maisto papildus: 48,50 proc. maisto papildus vartoja beveik kasdien, 10,78 proc. – 3–4 mėnesius per metus, 11,38 proc. – 1–2 mėnesius per metus, 19,76 proc. – kartais.

Įvertinus maisto produktų vartojimo dažnį tiriamųjų grupėse pagal KMI, nustatyta, kad šviežių ir virtų daržovių, grūdinių produktų, pieno produktų, žuvies vartojimo dažnis tarp grupių statistiškai reikšmingai nesiskyrė (3.3.2.1 lentelė).

3.3.2.1 lentelė. Maisto produktų vartojimo dažnio palyginimas tarp tiriamųjų grupių pagal kūno masės indeksą, n (proc.)

Rodiklis	Visi tiriamieji, n=168	Nepadidėjusi kūno masė, n=64	Atsavoris, n=53	Nutukimas, n=51	p
Šviežios daržovės					
Rečiau nei 1 k/sav.	1 (0,6)	0	1 (1,89)	0	0,564
1–2 k/sav.	29 (17,26)	9 (14,06)	8 (15,09)	12 (23,53)	
3–5 k/sav.	79 (47,02)	33 (51,56)	23 (43,4)	23 (45,1)	
6 ir daugiau k/sav.	59 (35,12)	22 (34,38)	21 (39,62)	16 (31,37)	
Virtos daržovės					
Rečiau nei 1 k/sav.	23 (13,69)	7 (10,94)	7 (13,21)	9 (17,65)	0,254
1–2 k/sav.	65 (38,69)	31 (48,44)	16 (30,19)	18 (35,29)	
3–5 k/sav.	62 (36,9)	19 (29,69)	26 (49,06)	17 (33,33)	
6 ir daugiau k/sav.	18 (10,71)	7 (10,94)	4 (7,55)	7 (13,73)	
Grūdiniai produktai					
Rečiau nei 1 k/sav.	6 (3,57)	0	3 (5,66)	3 (5,88)	0,255
1–2 k/sav.	31 (18,45)	11 (17,19)	7 (13,21)	13 (25,49)	
3–5 k/sav.	73 (43,45)	29 (45,31)	22 (41,51)	22 (43,14)	
6 ir daugiau k/sav.	58 (34,52)	24 (37,5)	21 (39,62)	13 (25,49)	
Pieno produktai					
Rečiau nei 1 k/sav.	10 (5,95)	2 (3,13)	3 (5,66)	5 (9,8)	0,838
1–2 k/sav.	68 (40,48)	28 (43,75)	22 (41,51)	18 (35,29)	
3–5 k/sav.	50 (29,76)	19 (29,69)	16 (30,19)	15 (29,41)	
6 ir daugiau k/sav.	40 (23,81)	15 (23,44)	12 (22,64)	13 (25,49)	
Mėsa					
Rečiau nei 1 k/sav.	5 (2,98)	4 (6,25)	0	1 (1,96)	0,03
1–2 k/sav.	20 (11,9)	12 (18,75)	5 (9,43)	3 (5,88)	
3–5 k/sav.	87 (51,79)	35 (54,69)	27 (50,94)	25 (49,02)	
6 ir daugiau k/sav.	56 (33,33)	13 (20,31)	21 (39,62)	22 (43,14)	
Žuvis					
Rečiau nei 1 k/sav.	21 (12,5)	3 (4,69)	10 (18,87)	8 (15,69)	0,109
1–2 k/sav.	138	56 (87,5)	42 (79,25)	40 (78,43)	
3–5 k/sav.	9 (5,36)	5 (7,81)	1 (1,89)	3 (5,88)	
6 ir daugiau k/sav.	0	0	0	0	
Pagamintų patiekalų sudymas					
Niekada	56 (33,33)	20 (31,25)	16 (30,19)	20 (39,22)	0,859
Kartais	98 (58,33)	38 (59,38)	33 (62,26)	27 (52,94)	
Beveik visada	14 (8,33)	6 (9,38)	4 (7,55)	4 (7,84)	
Kepimui vartojami riebalai					
Sviestas	77 (45,83)	35 (54,69)	17 (32,08)	25 (49,02)	0,043
Augalinis aliejus	140	50 (78,13)	47 (88,68)	43 (84,31)	0,305
Gyvuliniai taukai	3 (1,79)	1 (1,56)	1 (1,89)	1 (1,96)	0,985

Skaiciavimams taikytas χ^2 kriterijus. KMI – kūno masės indeksas.

Tiriamieji, turintys antsvorio, ir nutukę tiriamieji dažniau vartojo mėsą, nei nepadidėjęsio KMI tiriamieji. Taip pat nustatyta, kad sviestą kepimui antsvorio turintys tiriamieji vartojo rečiau ($p = 0,043$). Augalinio aliejaus ir gyvulinių taukų vartojimas, pagamintų patiekalų sudymo įpročiai ir tarp KMI grupių reikšmingai nesiskyrė.

Analizuodami kūno sudėtį grupėse pagal mitybos įpročius, nustatėme keletą statistiškai reikšmingų skirtumų. Liemens ir kojų riebalų masės santykis tų, kurie valgė 2 k/d. buvo statistiškai reikšmingai didesnis, palyginti su tais, kurie valgė 3 k/d. ($1,5 \pm 0,71$ ir $1,23 \pm 0,5$, $p = 0,035$). Pilvo ir klubų riebalų masės santykis tų, kurie valgė 2 k/d., buvo statistiškai reikšmingai didesnis, palyginti su tais, kurie valgė 3 k/d. ($0,84 \pm 0,15$ ir $0,78 \pm 0,12$, $p = 0,029$).

Tiriamųjų, kurie valgė mėsą 6 ir daugiau kartų per savaitę, bendra kūno masė ($87,93 \pm 17,35$ kg ir $75,46 \pm 14,81$ kg, $p = 0,023$), liemens liesoji masė ($23,96 \pm 5,4$ kg ir $20,53 \pm 3,77$ kg, $p = 0,032$) ir juosmens apimtis ($95,83 \pm 17,23$ cm ir $85,18 \pm 15,63$ cm, $p = 0,034$) buvo didesnė, palyginti su tais, kurie mėsą valgė 1–2 k/sav. Tiriamųjų, kurie valgė mėsą 6 ir daugiau kartų per savaitę, bendra kūno masė buvo statistiškai reikšmingai didesnė nei tų, kurie mėsą valgė rečiau nei 1 k/sav. ($87,93 \pm 17,35$ kg ir $76,33 \pm 14,08$ kg, $p = 0,043$).

Tiriamųjų, kurie valgė žuvį 3–5 k/sav., bendra kaulų mineralų masė buvo statistiškai reikšmingai mažesnė nei tų, kurie žuvį valgė rečiau nei 1 k/sav. ($2,45 \pm 0,19$ kg ir $2,95 \pm 0,49$ kg, $p = 0,006$), ir tų, kurie žuvį valgė 1–2 k/sav. ($2,45 \pm 0,19$ kg ir $2,84 \pm 0,52$ kg, $p = 0,035$).

Analizuodami metabolinius rodiklius grupėse pagal mitybos įpročius, nustatėme, kad DTL cholesterolis tiriamųjų, kurie mėsą valgė 1–2 k/sav., buvo statistiškai reikšmingai didesnis nei tų, kurie ją valgė 3–5 k/sav. ($1,83 \pm 0,51$ mmol/l ir $1,53 \pm 0,4$ mmol/l, $p = 0,015$), ir tų, kurie ją valgė 6 ir daugiau kartų per savaitę ($1,83 \pm 0,51$ mmol/l ir $1,46 \pm 0,35$ mmol/l, $p = 0,002$). MTL cholesterolis tiriamųjų, kurie valgė mėsą valgė rečiau nei 1 k/sav., buvo statistiškai reikšmingai mažesnis nei tų, kurie mėsą valgė 6 ir daugiau kartų per savaitę ($2,29 \pm 0,32$ mmol/l ir $3,31 \pm 0,84$ mmol/l, $p = 0,039$). DTL cholesterolis tiriamųjų, kurie žuvį valgė 3–5 k/sav., buvo statistiškai reikšmingai didesnis nei tų, kurie ją valgė rečiau nei 1 k/sav. ($2,02 \pm 0,60$ mmol/l ir $1,38 \pm 0,36$ mmol/l, $p < 0,001$).

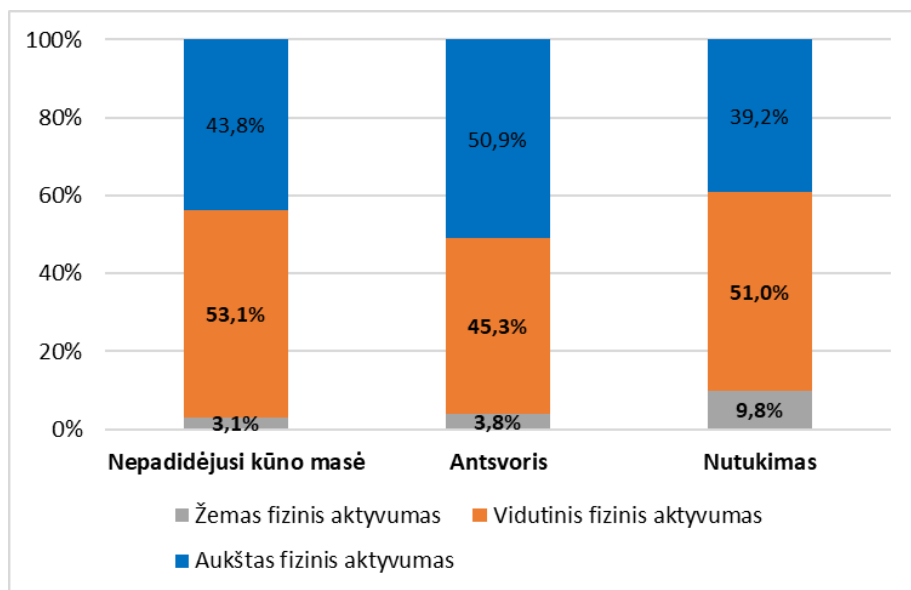
Trombocitų membranos mononesočiųjų RR procentinė dalis tų, kurie kasdien vartojo maisto papildus, buvo statistiškai reikšmingai didesnė nei tų, kurie niekada nevartojo maisto papildų ($13,22 \pm 5,85$ proc. ir $6,53 \pm 4,64$ proc., $p = 0,005$). Trombocitų membranos omega-3 ir omega-6 RR santykis tų, kurie

kasdien vartojo maisto papildus, buvo statistiškai reikšmingai mažesnis nei tų, kurie niekada nevartojo maisto papildų ($0,16 \pm 0,11$ ir $0,24 \pm 0,31$, $p = 0,028$).

Tiriamųjų, vartojančių žuvų taukus ar omega-3 RR papildus, insulino koncentracija ir HOMA-IR buvo statistiškai reikšmingai mažesni (atitinkamai $9,21 \pm 4,69$ mU/l ir $11,48 \pm 8,11$ mU/l, $p = 0,026$ ir $2,24 \pm 1,3$ ir $2,83 \pm 2,26$, $p = 0,035$), trombocitų membranos omega-9 RR procentinė dalis statistiškai reikšmingai didesnė ($8,37 \pm 3,63$ proc. ir $6,99 \pm 3,85$ proc., $p = 0,027$) nei nevartojančių žuvų taukų ar omega-3 RR papildų.

3.3.3. Fizinis aktyvumas

Išanalizavę duomenis apie pagrindinės grupės tiriamųjų fizinę veiklą, nustatėme, kad 75 (44,64 proc.) tiriamųjų fizinis aktyvumas buvo aukštas, 80 (50 proc.) – vidutinis ir 9 (5,36 proc.) žemas. Tarp nutukusių tiriamųjų aukštas fizinis aktyvumas buvo retesnis, o žemas fizinis aktyvumas – dažnesnis, tačiau statistiškai reikšmingų skirtumų tarp tiriamųjų grupių pagal KMI neradome ($p = 0,418$) (3.3.3.1 pav.).



3.3.3.1 pav. Fizinis aktyvumas tiriamųjų grupėse pagal kūno masės indeksą

Tiriamieji labai intensyvia fizine veikla užsiimdavo vidutiniškai 1 dieną per savaitę 45 minutes per dieną, o vidutiniškai intensyvia fizine veikla – vidutiniškai 2 dienas per savaitę po 30 minučių per dieną. Vidutiniškai 5 dienas per savaitę tiriamieji vaikščiodavo. Vidutiniškai 7 valandas per dieną tiriamieji praleisdavo sėdėdami (3.3.3.1 lentelė).

3.3.3.1 lentelė. Fizinės veiklos palyginimas tarp tiriamųjų grupių pagal kūno masės indeksą, mediana (interkvartilinis plotis)

Rodiklis	Visi tiriamieji n=168	Nepadidėjusi kūno masė, n=64	Atsavoris, n=53	Nutukimas, n=51	p
Labai intensyvi fizinė veikla, d/sav.	1 (0–3)	1 (0–3)	2 (0–3,5)	0 (0–2)	-
Labai intensyvi fizinė veikla, min/d.	45 (0–88,75)	35 (0–60)	60 (0–120)	0 (0–60)	0,042
Vidutiniškai intensyvi fizinė veikla, d/sav.	2 (0–3)	1 (0–3)	2 (0–3)	1 (0–3)	0,943
Vidutiniškai intensyvi fizinė veikla, min/d.	30 (0–60)	30 (0–60)	30 (0–755)	30 (0–60)	0,623
Vaikščiojimas, d/sav.	5 (3–7)	5 (3–7)	5 (3–7)	5 (2,75–7)	0,538
Vaikščiojimas, min/d.	60 (30–120)	60 (60–120)	60 (30–90)	60 (23,75–120)	0,131
Sėdėjimas, min/d.	420 (300–540)	420 (300–532,5)	420 (300–480)	420 (300–570)	0,961
Metabolinis ekvivalentas, min/sav	2304 (1335–3820)	2708 (1396–3558)	2346 (1393–4624)	380 (1987–3698)	0,475

Skaičiavimams taikytas Kruskalo–Voliso kriterijus. MET – metabolinis ekvivalentas.

Tiriamieji, turintys antsvorio, statistiškai reikšmingai daugiau dienų per savaitę užsiimdavo labai intensyvia fizine veikla, palyginti su nutukusiais ($p = 0,014$), taip pat daugiau laiko per dieną užsiimdavo labai intensyvia fizine veikla, palyginti su nepadidėjusios kūno masės tiriamaisiais ($p = 0,034$) ir nutukusiais tiriamaisiais ($p = 0,022$). Vidutiniškai intensyvios veiklos ir vaikščiojimo dienų skaičius per savaitę, vidutiniškai intensyvios veiklos, vaikščiojimo, sėdėjimo trukmė per dieną, metabolinių ekvivalentų skaičius tarp grupių pagal KMI statistiškai reikšmingai nesiskyrė.

Vienaveiksnę tiesinę regresinę analizę taikėme kūno sudėties sąsajoms su fizine veikla įvertinti. Viena diena daugiau per savaitę užsiimant labai intensyvia fizine veikla riebalų masė sumažėja 1,26 kg ($B = -1,26$; 95 proc. PI $(-2,21) - (-0,3)$; $p = 0,010$), RMI sumažėja 0,51 ($B = -0,51$; 95 proc. PI $(-0,85) - (-0,17)$; $p = 0,003$). Viena diena daugiau per savaitę užsiimant labai intensyvia fizine veikla liesoji masė padidėja 2,19 kg ($B = 2,19$; 95 proc. PI $1,35-3,03$; $p < 0,001$), o LMI padidėja 0,48 ($B = 0,48$; 95 proc. PI $0,28 - 0,68$; $p < 0,001$). Viena diena daugiau per savaitę užsiimant labai intensyvia fizine veikla kaulų mineralų masė padidėja 77,92 g ($B = 77,92$; 95 proc. PI $39,21-116,63$; $p < 0,001$).

3.3.4. Psichoemocinė būseną

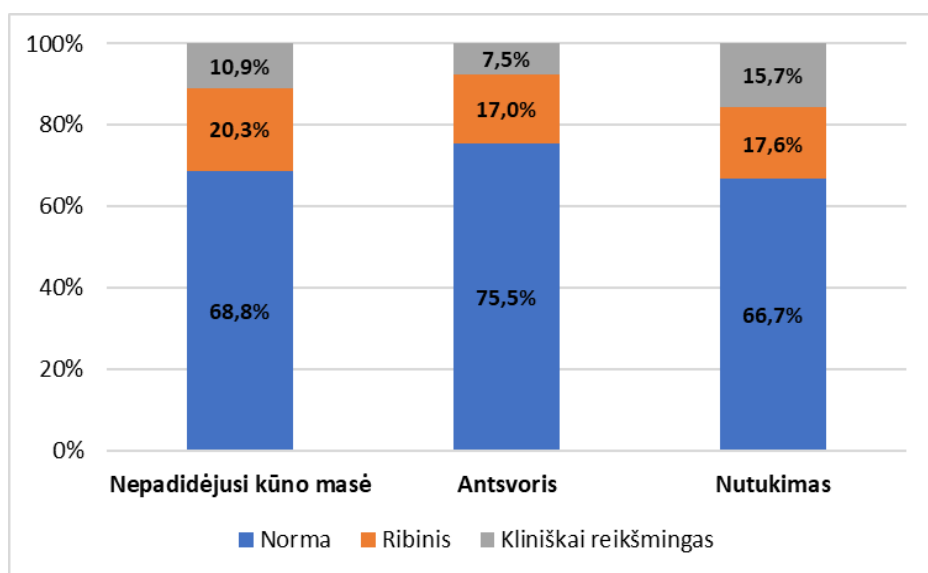
Įvertinus nerimo ir depresijos simptomų intensyvumą pagal ligoninės nerimo ir depresijos skalę (HADS), nustatyta, kad pagrindinės grupės tiriamųjų imtyje nerimo intensyvumo medianos reikšmė buvo 6 (4 – 8) balų, o depresijos simptomų intensyvumo – 3 (1–4,75). Palyginę rezultatus pagal KMI grupes, statistiškai reikšmingų nerimo simptomų intensyvumo skirtumų nenustatėme: nepadidėjusios kūno masės grupėje nerimo mediana buvo 6 (4–8), antsvorio grupėje – 5 (4–7,5), nutukusių tiriamųjų grupėje – 6 (5–9) ($p = 0,281$). Statistiškai reikšmingai didesnis depresijos simptomų intensyvumas buvo nutukusių tiriamųjų, palyginti su nepadidėjusios kūno masės tiriamaisiais (3 balai ir 4 balai, $p = 0,006$) ir su turinčiais antsvorio (3 balai ir 4 balai, $p = 0,035$). Nepadidėjusios kūno masės tiriamųjų ir turinčių antsvorio tiriamųjų depresijos simptomų intensyvumas statistiškai reikšmingai nesiskyrė ($p = 0,574$) (3.3.4.1 lentelė).

3.3.4.1 lentelė. Nerimo ir depresijos simptomų intensyvumo palyginimas tarp tiriamųjų grupių pagal kūno masės indeksą

Rodiklis	Visi tiriamieji n=168	Nepadidėjusi kūno masė, n=64	Antsvoris, n=53	Nutukimas, n=51	p
Nerimo simptomų intensyvumas, balai	6 (4–8)	6 (4–8)	5 (4–7,5)	6 (5–9)	0,281
Depresijos simptomų intensyvumas, balai	3 (1–4,75)	3 (1–4)	3 (1–4)	4 (2–5)	0,017

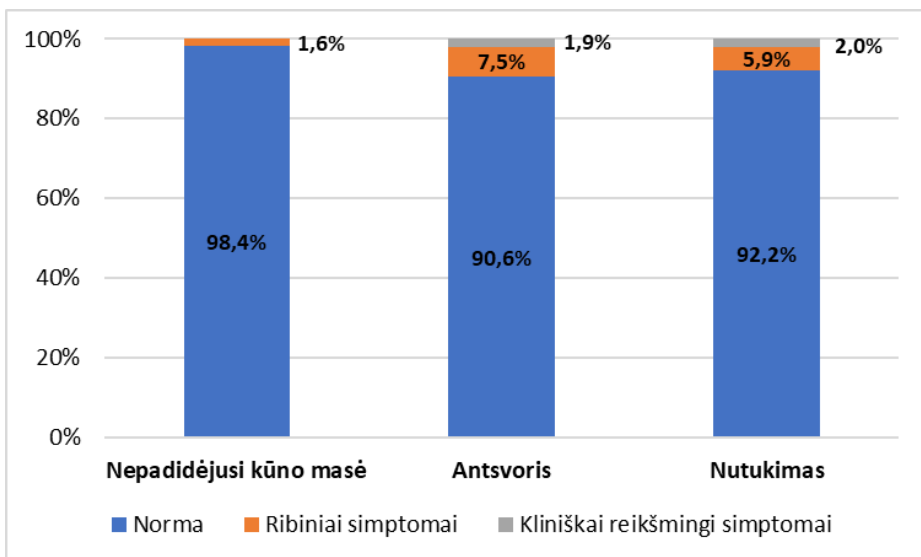
Skaiciavimams taikytas Kruskalo-Voliso kriterijus.

Ribinis nerimo sutrikimas pasireiškė 31 (18,45 proc.) tiriamajam, o kliniškai reikšmingas nerimo sutrikimas – 19 (11,31 proc.) tiriamųjų. Statistiškai reikšmingo nerimo sutrikimo dažnio skirtumų tarp tiriamųjų grupių pagal KMI neradome ($p = 0,726$) (5.3.4.1 pav.).



3.3.4.1 pav. Nerimo sutrikimas tarp tiriamųjų grupių pagal kūno masės indeksą

Ribiniai depresijos simptomai pasireiškė 8 (4,76 proc.) tiriamiesiems, o kliniškai reikšmingi depresijos simptomai – 2 (1,19 proc.) tiriamiesiems. Statistiškai reikšmingo depresijos simptomų dažnio skirtumų tarp tiriamųjų grupių pagal KMI neradome ($p = 0,43$) (3.3.4.2 pav.).



3.3.4.2 pav. Depresijos simptomai tiriamųjų grupėse pagal kūno masės indeksą

Vienaveiksnę tiesinę regresinę analizę taikėme siekdami įvertinti kūno sudėties sąsajas su nerimo ir depresijos simptomų intensyvumu. Vienu balu didesnis nerimo simptomų intensyvumas susijęs su 0,58 kg didesne riebalų mase ($B = 0,58$; 95 proc. PI 0,25 – 1,14; $p = 0,041$) bei 0,25 didesniu RMI ($B = 0,25$; 95 proc. PI 0,05 – 0,45; $p = 0,013$).

Vienu balu didesnis depresijos simptomų intensyvumas susijęs su 1,34 kg didesne kūno mase ($B = 1,34$; 95 proc. PI 0,28–2,40; $p = 0,013$), 1,28 kg didesne riebalų mase ($B = 1,28$; 95 proc. PI 0,53–2,03; $p < 0,001$), 0,45 didesniu RMI ($B = 0,45$; 95 proc. PI 0,18–0,71; $p = 0,001$) bei 0,58 didesniu KMI ($B = 0,58$; 95 proc. PI 0,19–0,96; $p = 0,004$).

3.3.5. Žalingi įpročiai

Iš viso 40 (21,81 proc.) tiriamųjų nurodė, kad rūko, vidutiniškai 9 (IKP 2–13,5) cigaretės per dieną. Vidutinė rūkymo trukmė buvo 11 (IKP 5,25–15,75) metų. Ilgiausiai rūkė 30 metų. Rūkymo dažnis grupėse pagal KMI statistiškai reikšmingai nesiskyrė. Palyginę rūkančių ir nerūkančių tiriamųjų grupes, statistiškai reikšmingų kūno sudėties skirtumų neradome.

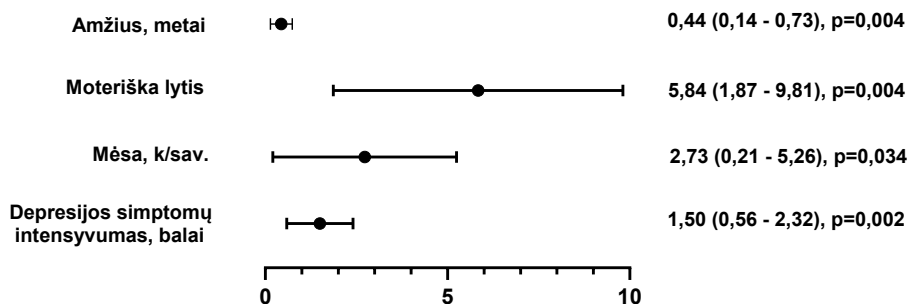
Stipriųjų alkoholinių gėrimų, alaus ir nestipriųjų alkoholinių gėrimų vartojimo dažnis, per savaitę suvartojamų standartinių alkoholio vienetų skaičius tiriamųjų grupėse pagal KMI statistiškai reikšmingai nesiskyrė (3.3.5.1 lentelė). Statistiškai reikšmingų sąsajų tarp suvartojamų standartinių alkoholio vienetų per savaitę ir kūno sudėties rodiklių nenustatėme.

3.3.5.1 lentelē. Alkoholio vartojimo dažnio palyginimas tarp tiriamųjų grupių pagal kūno masės indeksu

Rodiklis	Visi tiriamieji n=168	Nepadidējusi kūno masē, n=64	Atsvaris, n=53	Nutukimas, n=51	p
Stiprūs alkoholiniai gērimai					
Kasdien	0	0	0	0	0,448
2–3 k/sav.	4 (2,38)	1 (1,56)	2 (3,77)	1 (1,96)	
1 k/sav.	13 (7,74)	2 (3,13)	5 (9,43)	6 (11,76)	
2–3 k/mēn.	30 (17,86)	10 (15,63)	12 (22,64)	8 (15,69)	
Kelis kartus per metus	52 (30,95)	25 (39,06)	15 (28,30)	12 (23,53)	
Nevartoju	69 (41,07)	26 (40,63)	19 (35,85)	24 (47,06)	
Alus					
Kasdien	1 (0,60)	1 (1,56)	0	0	0,058
2–3 k/sav.	15 (8,93)	10 (15,63)	3 (5,66)	2 (3,92)	
1 k/sav.	13 (7,74)	4 (6,25)	7 (13,21)	2 (3,92)	
2–3 k/mēn.	29 (17,26)	8 (12,50)	12 (22,64)	9 (17,65)	
Kelis kartus per metus	47 (27,98)	17 (26,56)	9 (16,98)	21 (41,18)	
Nevartoju	63 (37,5)	24 (37,5)	22 (41,51)	17 (33,33)	
Nestiprūs alkoholiniai gērimai					
Kasdien	1 (0,60)	0	1 (1,89)	0	0,543
2–3 k/sav.	16 (9,52)	9 (14,06)	3 (5,66)	4 (7,84)	
1 k/sav.	27 (16,07)	11 (17,19)	9 (16,98)	7 (13,73)	
2–3 k/mēn.	52 (30,95)	20 (31,25)	18 (33,96)	14 (27,45)	
Kelis kartus per metus	44 (26,19)	17 (26,56)	14 (26,42)	13 (25,49)	
Nevartoju	28 (16,67)	7 (10,94)	8 (15,09)	13 (25,49)	
SAV/sav.	2 (0 – 5,75)	2 (0 – 5)	1 (0 – 6)	1 (0 – 5)	0,869

Skaiciāvimams taikytas χ^2 kritērijs.

Apibendrinant, kad būtu ivertintas visu tirtu veiksmu sāsajos su pagrindiniais kūno sudēties komponentais, taikyta daugiaveiksmē tiesinē regresinē analizē. Veiksmi, susijē su didesne riebalu mase, pateikiami 3.3.5.2 paveiksle.



3.3.5.2 pav. Veiksniai, susiję su didesne riebalų mase

Nustatėme, kad didesnis amžius ($B = 0,44$; 95 proc. PI $0,14-0,73$; $p = 0,004$), moteriškoji lytis ($B = 5,84$; 95 proc. PI $1,87-9,81$; $p = 0,004$), dažnesnis mėsos vartojimas ($B = 2,73$; 95 proc. PI $0,21-5,26$; $p = 0,034$), aukštesni depresijos simptomų intensyvumo balai ($B = 1,50$; 95 proc. PI $0,59-2,40$; $p = 0,001$) yra susiję su didesne riebalų mase.

Moteriškoji lytis susijusi su mažesne liesąja mase ($B = -18,55$; 95 proc. PI $(-21,05) - (-16,04)$; $p < 0,001$), o dažnesnis valgymų skaičius per dieną susijęs su didesne liesąja mase ($B = 2,27$; 95 proc. PI $0,36-4,18$; $p = 0,020$). Pastebėta statistinio reikšmingumo nesiekianti tendencija, kad didesnis fizinis aktyvumas susijęs su didesne liesąja mase. Liesosios masės ir valgymų dažnio sąsaja buvo silpnesnė negu sąsaja su lytimi (atitinkamai $\beta = -0,776$ ir $\beta = 0,122$). Nustatyta moteriškosios lyties ir mažesnės kaulų mineralų masės sąsaja ($B = -797,91$; 95 proc. PI $(-920,35) - (-675,46)$; $p < 0,001$) ir silpnesnė didesnio šviežių daržovių vartojimo ir mažesnės kaulų mineralų masės sąsaja ($B = -86,54$; 95 proc. PI $(-161,32) - (-11,17)$; $p = 0,024$).

3.4. Kūno sudėties ir metabolinio aktyvumo rodiklių sąsajos

Visiems pagrindinės grupės tiriamiesiems buvo atlikti ir įvertinti medžiagų apykaitos aktyvumo rodikliai: lipidų ir gliukozės apykaitos, lėtinio uždegimo ir oksidacinio streso žymenys bei trombocitų membranos riebalų rūgščių sudėtis.

3.4.1. Kūno sudėties ir lipidų apykaitos, gliukozės homeostazės, uždegiminių rodiklių sąsajos

Metabolinių rodiklių palyginimas tarp pagal KMI suskirstytų pagrindinės grupės tiriamųjų atskleidė reikšmingus lipidų apykaitos, gliukozės homeostazės ir uždegiminių procesų skirtumus.

Laboratorinių rodiklių palyginimas tarp grupių pateikiamas 3.4.1.1 lentelėje. Bendrojo cholesterolio koncentracija statistiškai reikšmingai tarp tiriamųjų grupių pagal KMI nesiskyrė. Nutukusiųjų DTL cholesterolio koncentracija buvo statistiškai reikšmingai mažesnė nei nepadidėjusio KMI tiriamųjų ($1,30 \pm 0,28$ mmol/l ir $1,81 \pm 0,39$ mmol/l, $p < 0,001$) ir turinčių antsvorio tiriamųjų ($1,30 \pm 0,28$ mmol/l ir $1,49 \pm 0,35$ mmol/l, $p = 0,019$), o turinčių antsvorio – statistiškai reikšmingai mažesnė nei nepadidėjusio KMI tiriamųjų ($1,30 \pm 0,28$ mmol/l ir $1,49 \pm 0,35$ mmol/l, $p < 0,001$).

3.4.1.1 lentelė. Laboratorinių rodiklių palyginimas tarp tiriamųjų grupių pagal kūno masės indeksą

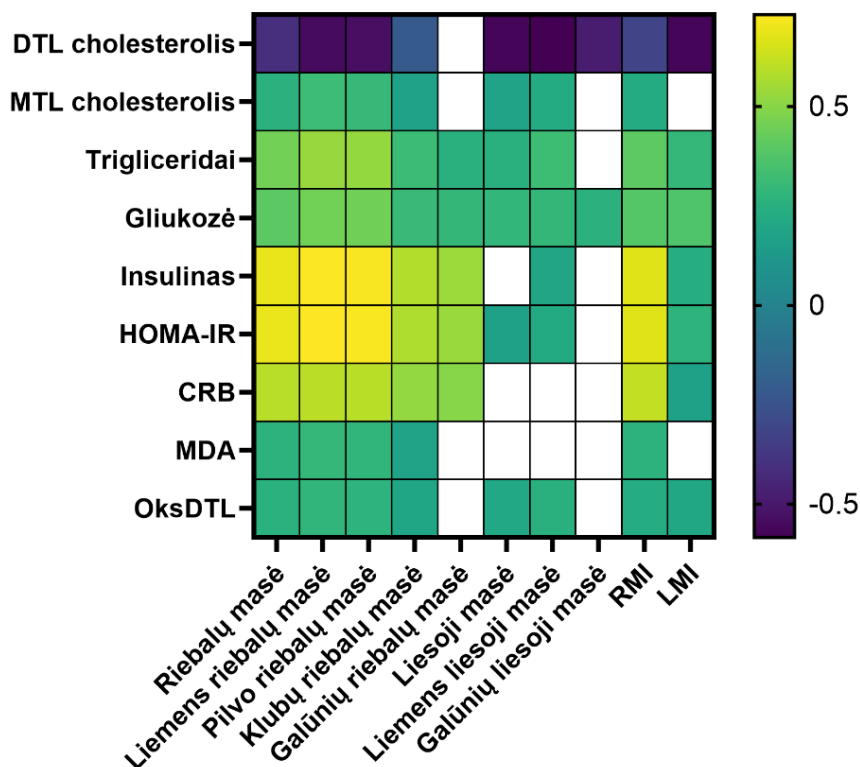
Rodiklis	Nepadidėjusi kūno masė, n=64	Antsvoris, n=53	Nutukimas, n=51	p ¹	p ²	p ³
Bendrasis cholesterolis, mmol/l	$4,82 \pm 0,77$	$4,94 \pm 0,99$	$5,05 \pm 0,88$	0,742	0,354	0,81
DTL cholesterolis, mmol/l	$1,81 \pm 0,39$	$1,49 \pm 0,35$	$1,30 \pm 0,28$	<0,001	<0,001	0,019
MTL cholesterolis, mmol/l	$2,89 \pm 0,73$	$3,21 \pm 0,94$	$3,31 \pm 0,76$	0,091	0,018	0,807
Triacilgliceroliai, mmol/l	$0,87 \pm 0,39$	$1,03 \pm 0,47$	$1,56 \pm 0,95$	0,143	<0,001	0,002
Gliukozė, mmol/l	$5,10 \pm 0,47$	$5,45 \pm 0,35$	$5,61 \pm 0,51$	<0,001	<0,001	0,176
Insulinas, mU/l	$6,80 \pm 3,11$	$9,18 \pm 4,28$	$16,48 \pm 8,67$	0,004	<0,001	<0,001
HOMA-IR	$1,57 \pm 0,78$	$2,25 \pm 1,11$	$4,18 \pm 2,53$	0,001	<0,001	<0,001
CRB, mg/l	$0,76 \pm 0,87$	$1,53 \pm 1,83$	$3,68 \pm 3,75$	0,021	<0,001	0,001
MDA, ng/ml	$95,38 \pm 16,83$	$100,64 \pm 19,00$	$109,42 \pm 19,32$	0,29	<0,001	0,057
PON1, mcg/ml	$11,39 \pm 9,14$	$10,71 \pm 4,66$	$9,9 \pm 3,94$	0,852	0,5	0,83
Oksiduoti DTL, ng/l	$43,56 \pm 84,14$	$28,31 \pm 8,89$	$33,61 \pm 10,38$	0,363	0,648	0,028
Oksiduoti MTL, ng/l	$265,20 \pm 141,55$	$325,73 \pm 161,22$	$297,87 \pm 137,85$	0,088	0,515	0,635

Skaičiavimams taikytas vienveiksės dispersinės analizės (ANOVA) metodas. p¹ – nepadidėjusios kūno masės bei antsvorio grupių palyginimas; p² – nepadidėjusios kūno masės bei nutukimo grupių palyginimas; p³ – antsvorio ir nutukimo grupių palyginimas.

Nutukusiųjų MTL cholesterolio koncentracija buvo statistiškai reikšmingai didesnė nei nepadidėjusio KMI tiriamųjų ($3,31 \pm 0,76$ mmol/l ir $2,89 \pm 0,73$ mmol/l, $p = 0,018$), o triacilglicerolių koncentracija – statistiškai reikšmingai didesnė nei nepadidėjusio KMI tiriamųjų ($1,56 \pm 0,95$ mmol/l ir $0,87 \pm 0,39$ mmol/l, $p < 0,001$) ir nei turinčių antsvorį tiriamųjų ($1,56 \pm 0,95$ mmol/l ir $1,03 \pm 0,47$ mmol/l, $p = 0,019$) (11 lentelė). Nutukusiųjų insulino koncentracija

buvo statistiškai reikšmingai didesnė nei nepadidėjusio KMI tiriamųjų ($16,48 \pm 8,67$ mU/l ir $6,80 \pm 3,11$ mU/l, $p < 0,001$) ir nei turinčių antsvorio tiriamųjų ($16,48 \pm 8,67$ mU/l ir $9,18 \pm 4,28$ mU/l, $p < 0,001$), o turinčių antsvorio – statistiškai reikšmingai didesnė nei nepadidėjusio KMI tiriamųjų ($9,18 \pm 4,28$ mU/l ir $6,80 \pm 3,11$ mU/l, $p = 0,004$). Atsparumo insulinui rodiklis HOMA-IR taip pat statistiškai reikšmingai didėjo didėjant KMI. Gliukozės koncentracija nutukusių ir turinčių antsvorio tiriamųjų buvo statistiškai reikšmingai didesnė, palyginti su nepadidėjusio KMI tiriamaisiais. Nutukusių CRB koncentracija buvo statistiškai reikšmingai didesnė nei nepadidėjusio KMI tiriamųjų ($3,68 \pm 3,75$ ir $0,76 \pm 0,87$ mg/l, $p < 0,001$) ir nei turinčių antsvorio tiriamųjų ($3,68 \pm 3,75$ mg/l ir $1,53 \pm 1,83$ mg/l, $p = 0,001$), o turinčių antsvorio – statistiškai reikšmingai didesnė nei nepadidėjusio KMI tiriamųjų ($1,53 \pm 1,83$ mg/l ir $0,76 \pm 0,87$ mg/l, $p = 0,021$). Nutukusių MDA koncentracija buvo statistiškai reikšmingai didesnė nei nepadidėjusio KMI tiriamųjų ($109,42 \pm 19,32$ ir $95,38 \pm 16,83$ ng/ml, $p < 0,001$). Nutukusių tiriamųjų oksiduotų DTL koncentracija buvo statistiškai reikšmingai didesnė nei nepadidėjusio KMI tiriamųjų ($33,61 \pm 10,38$ ng/l ir $43,56 \pm 84,14$ ng/l, $p = 0,028$).

Kūno sudėties ir metabolinio aktyvumo rodiklių sąsajoms įvertinti taikėme koreliacinę analizę. Nustatėme statistiškai reikšmingą vidutinio stiprumo neigiamą DTL cholesterolio ir liemens riebalų masės ($\rho = -0,55$, $p < 0,001$) bei pilvo riebalų masės ($\rho = -0,54$, $p < 0,001$), liesosios masės ($\rho = -0,57$, $p < 0,001$), liemens liesosios masės ($\rho = -0,58$, $p < 0,001$), galūnių liesosios masės ($\rho = -0,49$, $p < 0,001$) ir LMI ($\rho = -0,57$, $p < 0,001$) koreliacinę ryšį. MTL silpnai koreliavo su riebalų mase, liemens bei pilvo riebalų mase ir liesąja mase (ρ nuo 0,17 iki 0,3, $p < 0,05$). Triacilgliceroliai vidutiniškai stipriai koreliavo su riebalų mase, liemens ir pilvo riebalų mase, RMI (ρ nuo 0,4 iki 0,53) (3.4.1.1 pav.).



3.4.1.1 pav. Kūno sudėties ir metabolinio aktyvumo rodiklių sąsajos

Skaičiavimams taikyta Spirmano koreliacija. Baltos spalvos langelis – koreliacija statistiškai nereikšminga.

Nustatytas stiprus teigiamas insulino ir bendros riebalų masės ($\rho = 0,69$, $p < 0,001$), liemens ($\rho = 0,73$, $p < 0,001$), pilvo ($\rho = 0,72$, $p < 0,001$) riebalų masės bei RMI ($\rho = 0,67$, $p < 0,001$) koreliacinis ryšys bei vidutinio stiprumo insulino ir klubų ($\rho = 0,57$, $p < 0,001$), galūnių ($\rho = 0,54$, $p < 0,001$) riebalų masės koreliacinis ryšys. HOMA-IR stipriai koreliavo su bendra riebalų mase ($\rho = 0,69$, $p < 0,001$), liemens ($\rho = 0,73$, $p < 0,001$), pilvo ($\rho = 0,72$, $p < 0,001$) riebalų mase ir RMI ($\rho = 0,6$, $p < 0,001$), o vidutiniškai stipriai – su klubų ($\rho = 0,57$, $p < 0,001$), galūnių ($\rho = 0,53$, $p < 0,001$) riebalų mase. CRB vidutiniškai stipriai koreliavo su bendra riebalų mase ($\rho = 0,59$, $p < 0,001$), pilvo riebalų mase ($\rho = 0,59$, $p < 0,001$), klubų riebalų mase ($\rho = 0,52$, $p < 0,001$), stipriai – su liemens riebalų mase ($\rho = 0,6$, $p < 0,001$) ir RMI ($\rho = 0,61$, $p < 0,001$). Oksiduoti DTL silpnai koreliavo su riebalų mase, liesąja mase (ρ nuo 0,19 iki 0,27). MDA silpnai koreliavo su riebalų mase, liemens, pilvo riebalų mase ir RMI (ρ nuo 0,26 iki 0,29, $p < 0,05$). Statistiškai reikšmingų PON1, ir oksiduotų MTL koreliacijų su kūno sudėties rodikliais neradome.

Skirtingos kūno masės tiriamųjų arterinio kraujo spaudimo duomenys pateikiami 3.4.1.2 lentelėje.

3.4.1.2 lentelė. Arterinio kraujo spaudimo palyginimas tarp tiriamųjų grupių pagal kūno masės indeksą

Rodiklis	Nepadidėjęsi kūno masė, n=64	Antsvoris, n=53	Nutukimas, n=51	p ¹	p ²	p ³
sAKS, mmHg	114,17 ± 12,62	125,83 ± 15,58	128,41 ± 15,67	<0,001	<0,001	0,638
dAKS, mmHg	74,05 ± 9,16	80,64 ± 9,26	86,33 ± 11,12	0,001	<0,001	0,015

Skaičiavimams taikytas vienveiksnės dispersinės analizės (ANOVA) metodas. p¹ – nepadidėjusios kūno masės bei antsvorio grupių palyginimas; p² – nepadidėjusios kūno masės bei nutukimo grupių palyginimas; p³ – antsvorio ir nutukimo grupių palyginimas.

Nutukusių ir turinčių antsvorio tiriamųjų tiek sistolinis, tiek diastolinis arterinis kraujo spaudimas buvo statistiškai reikšmingai didesnis nei nepadidėjusios kūno masės tiriamųjų. Nutukusių tiriamųjų diastolinis kraujo spaudimas buvo didesnis nei antsvorio turinčių tiriamųjų.

Metabolinių rizikos veiksnių paplitimo analizė pateikiama 3.4.1.3 lentelėje.

3.4.1.3 lentelė. Metabolinių rizikos veiksnių paplitimas tiriamųjų grupėse pagal kūno masės indeksą, n (proc.)

Rodiklis	Visi tiriamieji, n=168	Nepadidėjusi kūno masė, n=64	Antsvoris, n=53	Nutukimas, n=51
Juosmens apimtis vyrų ≥ 94 cm, moterų ≥ 80 cm	106 (63,10)	17 (26,56)	39 (73,58)	50 (98,04)
AKS ≥ 130/85 mmHg	68 (40,48)	11 (17,19)	28 (52,83)	29 (56,86)
DTL cholesterolis vyrų < 1,03 mmol/l, moterų < 1,29 mmol/l	31 (19,02)	1 (1,61)	8 (15,69)	22 (44,00)
Triacilgliceroliai ≥ 1,7 mmol/l	24 (14,72)	4 (6,45)	4 (7,84)	16 (32,00)
Gliukozė ≥ 5,6 mmol/l	47 (28,83)	7 (11,29)	16 (31,37)	24 (48,00)
HOMA-IR ≥ 2,5	61 (37,42)	5 (8,06)	18 (35,29)	38 (76,00)
CRB > 3 mg/l	29 (17,79)	1 (1,61)	9 (17,65)	19 (38,00)
Metaboliškai nesveiki	68 (41,72)	1 (1,61)	25 (49,02)	42 (84,00)
Metaboliškai sveiki	95 (58,28)	61 (98,39)	26 (50,98)	8 (16,00)

AKS – arterinis kraujo spaudimas; DTL cholesterolis – didelio tankio lipoproteinų cholesterolis; HOMA-IR – atsparumo insulinui homeostazės modelio įvertinimo indeksas; CRB – C reaktyvusis baltymas.

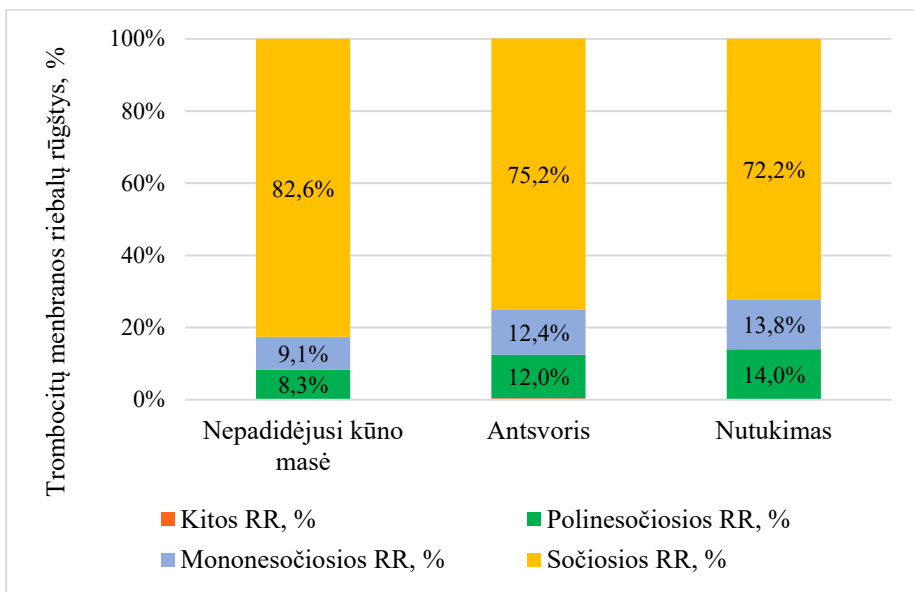
Nustatėme, kad padidėjusią juosmens apimtį turėjo 63,1 proc. visų tiriamųjų: 26,56 proc. nepadidėjusio KMI grupėje, 73,58 proc. turinčių antsvorio ir 98,04 proc. nutukusių tiriamųjų grupėje. Padidėjęs arterinis kraujospūdis ($\geq 130/85$ mmHg) buvo nustatytas 40,48 proc. visų tiriamųjų, dažniausiai – nutukusių asmenų grupėje (56,86 proc.). Dislipidemija nustatyta 27 proc. tiriamųjų, dažniausiai – nutukusių asmenų grupėje (56 proc.). Sumažėjusi DTL cholesterolio koncentracija nustatyta 44 proc. nutukusių tiriamųjų, padidėjusi triacilglicerolių koncentracija – 32 proc. nutukusių. Padidėjusi gliukozės koncentracija nevalgius ($\geq 5,6$ mmol/l) buvo nustatyta 48 proc. nutukusių tiriamųjų. Ypač didelis skirtumas rastas vertinant atsparumo insulinui (HOMA-IR $\geq 2,5$) dažnį tarp KMI grupių: 76 proc. nutukusių asmenų, 35,29 proc. turinčių antsvorio ir 8,06 proc. nepadidėjusios kūno masės tiriamųjų turėjo atsparumą insulinui.

Padidėjusi CRB koncentracija (> 3 mg/l) taip pat dažniausiai nustatyta nutukusių tiriamųjų grupėje (38 proc.), palyginti su 17,65 proc. turinčių antsvorio ir 1,61 proc. nepadidėjusios kūno masės grupėmis.

Metaboliškai nesveiki asmenys sudarė 41,72 proc. visų tiriamųjų. Metaboliškai nesveikų tiriamųjų paplitimas didėjo didėjant KMI – nuo 1,61 proc. nepadidėjusios kūno masės grupėje iki 49,02 proc. antsvorio turinčių ir 84 proc. nutukusių tiriamųjų. Metaboliškai sveikų asmenų dalis mažėjo didėjant kūno masei ir sudarė tik 16 proc. nutukusiųjų grupėje.

3.4.2. Kūno sudėties ir trombocitų membranos riebalų rūgščių sudėties sąsajos

Analizuojant pagrindinės tiriamųjų grupės riebalų rūgščių sudėties rodiklius nustatyta, jog trombocitų membranos RR sudėtis skyrėsi tiriamųjų grupėse pagal KMI. Nutukusių ir turinčių antsvorio tiriamųjų sočiųjų riebalų rūgščių procentinė dalis trombocitų membranoje buvo statistiškai reikšmingai mažesnė, palyginti su nepadidėjusios kūno masės tiriamųjų (atitinkamai 72,2 proc. ir 82,59 proc., $p = 0,015$ lyginant nutukusius ir nepadidėjusios kūno masės tiriamuosius, ir 75,12 proc. ir 82,59 proc., $p < 0,001$ lyginant turinčius antsvorio ir nepadidėjusios kūno masės tiriamuosius) (3.4.2.1 pav.).



3.4.2.1 pav. Trombocitų membranos riebalų rūgščių sudėties palyginimas tarp pagrindinių tiriamųjų grupių pagal kūno masės indeksą

Nutukusių ir turinčių antsvorio tiriamųjų MNRR procentinė dalis trombocitų membranoje buvo statistiškai reikšmingai didesnė, palyginti su nepadidėjusios kūno masės tiriamųjų (atitinkamai 13,77 proc. ir 9,07 proc., $p = 0,011$ lyginant nutukusius ir nepadidėjusios kūno masės tiriamuosius, ir 12,37 proc. ir 9,07 proc., $p < 0,001$ lyginant turinčius antsvorio ir nepadidėjusios kūno masės tiriamuosius).

Iš SRR palmitino rūgšties (C16:0) procentinė dalis nutukusių ir turinčių antsvorio tiriamųjų trombocitų membranoje buvo statistiškai reikšmingai mažesnė, palyginti nepadidėjusios kūno masės tiriamaisiais. Skirtingos kūno masės asmenų riebalų rūgščių sudėties palyginimo duomenys pateikiami 3.4.2.1 lentelėje.

3.4.2.1 lentelė. Trombocitų membranos riebalų rūgščių sudėties palyginimas tarp tiriamųjų grupių pagal kūno masės indeksą

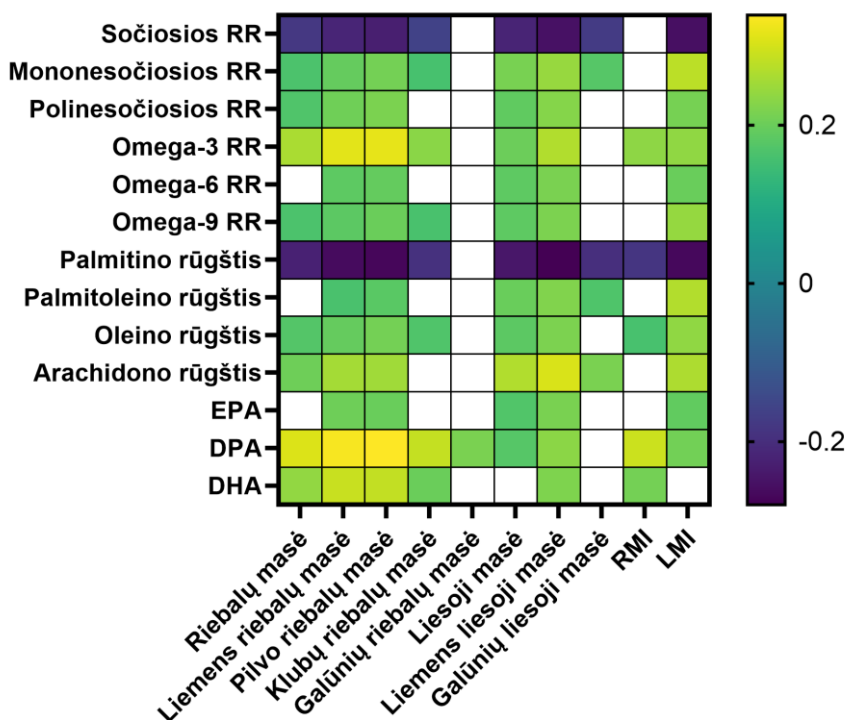
Rodiklis	Nepadidėjusi kūno masė, n=64	Antsvoris, n=53	Nutukimas, n=51	p ¹	p ²	p ³
C14:0, %	3,57 ± 1,53	3,54 ± 1,10	3,76 ± 1,20	0,993	0,76	0,714
C16:0, %	57,01 ± 9,65	49,94 ± 11,44	47,92 ± 9,26	0,001	<0,001	0,605
C18:0, %	22,01 ± 5,13	21,73 ± 4,48	20,52 ± 4,11	0,944	0,244	0,428
C16:1ω7, %	1,73 ± 2,06	2,33 ± 2,1	3,25 ± 2,31	0,304	0,001	0,103
C18:1ω7, %	1,22 ± 0,81	1,75 ± 1,75	1,68 ± 1,01	0,067	0,156	0,955
C18:1ω9, %	5,74 ± 3,65	7,95 ± 3,85	8,52 ± 3,36	0,005	0,001	0,734
C20:1ω9, %	0,38 ± 0,21	0,34 ± 0,27	0,33 ± 0,26	0,539	0,494	0,98
C18:2ω6, %	5,99 ± 4,20	8,59 ± 5,62	8,80 ± 4,85	0,016	0,012	0,977
C18:3ω3, %	0,41 ± 0,31	0,32 ± 0,3	0,40 ± 0,38	0,327	0,956	0,553
C20:4ω6, %	1,32 ± 1,31	2,34 ± 2,15	3,07 ± 2,44	0,012	<0,001	0,286
C20:5ω3, %	0,3 ± 0,27	0,45 ± 0,45	0,56 ± 0,44	0,104	0,003	0,483
C22:5ω3, %	0,13 ± 0,17	0,27 ± 0,23	0,48 ± 0,49	0,004	<0,001	0,035
C22:6ω3, %	0,17 ± 0,32	0,43 ± 0,62	0,72 ± 0,83	0,025	<0,001	0,154
ω3 riebalų rūgštys, %	1,02 ± 0,73	1,4 ± 0,99	2,15 ± 1,42	0,077	<0,001	0,014
ω6 riebalų rūgštys, %	7,31 ± 5,34	10,94 ± 7,46	11,88 ± 6,80	0,014	0,001	0,801
ω9 riebalų rūgštys, %	6,12 ± 3,64	8,29 ± 3,87	8,85 ± 3,31	0,006	0,001	0,741
ω3 ir ω6 santykis	0,24 ± 0,29	0,18 ± 0,17	0,24 ± 0,24	0,39	0,987	0,369
ω6 ir ω3 santykis	8,66 ± 6,86	9,68 ± 7,4	6,68 ± 4,14	0,687	0,27	0,068

Skaičiavimams taikytas vienveiksnės dispersinės analizės metodas (ANOVA). p¹ – nepadidėjusios kūno masės bei antsvorio grupių palyginimas; p² – nepadidėjusios kūno masės bei nutukimo grupių palyginimas; p³ – antsvorio ir nutukimo grupių palyginimas. C14:0 – miristino rūgštis, C16:0 – palmitino rūgštis, C18:0 – stearino rūgštis, C16:1ω7 – palmitoleino rūgštis, C18:1ω7 – vakcenino rūgštis, C18:1ω9 – oleino rūgštis, C20:1ω9 – eikozano rūgštis, C18:2ω6 – linolo rūgštis, C18:3ω3 – α-linolenino rūgštis, C20:4ω6 – arachidono rūgštis, C20:5ω3 – eikozapentaeno rūgštis (EPA), C22:5ω3 – dokozapentaeno rūgštis (DPA), C22:6ω3 – dokozahexaeno rūgštis (DHA), ω3 – omega-3, ω6 – omega-6, ω9 – omega-9.

Iš MNRR oleino rūgšties (C18:1 ω 7) procentinė dalis nutukusių ir turinčių antsvorio tiriamųjų trombocitų membranoje buvo statistiškai reikšmingai didesnė, palyginti su nepadidėjusios kūno masės tiriamaisiais. Palmitoleino rūgšties (C16:1 ω 7) procentinė dalis buvo statistiškai reikšmingai didesnė nutukusių tiriamųjų, palyginti su nepadidėjusios kūno masės tiriamaisiais (3.4.2.1 lentelė). Nutukusių ir turinčių antsvorio tiriamųjų PNRR procentinė dalis trombocitų membranoje buvo statistiškai reikšmingai didesnė, palyginti su nepadidėjusios kūno masės tiriamųjų (atitinkamai 14,02 proc. ir 8,33 proc., $p = 0,019$ lyginant nutukusius ir nepadidėjusios kūno masės tiriamuosius, ir 12,04 proc. ir 8,33 proc., $p < 0,001$ lyginant turinčius antsvorio ir nepadidėjusios kūno masės tiriamuosius). Iš PNRR linolo rūgšties (C18:2 ω 6), arachidono rūgšties (C20:4 ω 6), DPA (C22:5 ω 3) ir DHA (C22:6 ω 3) procentinė dalis nutukusių ir turinčių antsvorio tiriamųjų trombocitų membranoje buvo statistiškai reikšmingai didesnė, palyginti su nepadidėjusios kūno masės tiriamaisiais. EPA (C20:5 ω 3) procentinė dalis buvo statistiškai reikšmingai didesnė nutukusių tiriamųjų, palyginti su nepadidėjusios kūno masės tiriamaisiais.

Nutukusių ir turinčių antsvorio tiriamųjų trombocitų membranos polinesočiųjų ir SRR santykis buvo statistiškai reikšmingai didesnis, palyginti su nepadidėjusios kūno masės tiriamųjų (atitinkamai 0,22 ir 0,11, $p = 0,032$ lyginant nutukusius ir nepadidėjusios kūno masės tiriamuosius, ir 0,19 ir 0,11, $p = 0,001$ lyginant turinčius antsvorio ir nepadidėjusios kūno masės tiriamuosius). Nutukusių tiriamųjų omega-3 RR procentinė dalis trombocitų membranoje buvo statistiškai reikšmingai didesnė palyginti su nepadidėjusios kūno masės (2,15 proc. ir 1,02 proc., $p < 0,001$) ir su antsvorio turinčių tiriamųjų (2,15 proc. ir 1,40 proc., $p = 0,014$). Nutukusių ir turinčių antsvorio tiriamųjų omega-6 ir omega-9 RR procentinė dalis trombocitų membranoje buvo statistiškai reikšmingai didesnė, palyginti su nepadidėjusios kūno masės grupe. Omega-3 ir omega-6 RR santykis statistiškai reikšmingai tarp KMI grupių nesiskyrė.

Kūno sudėties ir trombocitų membranos RR sąsajoms įvertinti taikėme koreliacinę analizę – rastos koreliacijos buvo statistiškai reikšmingos, tačiau labai silpnos arba silpnos. Kūno sudėties ir trombocitų membranos riebalų rūgščių sąsajos vaizduojamos 3.4.2.2 paveiksle.



3.4.2.2 pav. Kūno sudėties ir trombocitų membranos riebalų rūgščių sąsajos
Skaičiavimams taikyta Spirmano koreliacija. Baltos spalvos langelis – koreliacija statistiškai nereikšminga.

Nustatėme statistiškai reikšmingą silpną omega-3 RR ir liemens bei pilvo riebalų masės koreliaciją (p nuo 0,31 iki 0,32, $p < 0,001$), DPA ir bendros, liemens, pilvo riebalų masės koreliaciją (p nuo 0,31 iki 0,34, $p < 0,001$), arachidono rūgšties ir liemens liesosios masės koreliaciją ($p = 0,3$, $p < 0,001$).

3.5. Moterų, sergančių nervine anoreksija, kūno sudėties ir metabolinio aktyvumo rodikliai

Į sergančiųjų NA grupę buvo pakviestos 25 moterys. Viena tiriamoji buvo pašalinta dėl medikamentų, galinčių turėti įtakos kūno masei, vartojimo, todėl galutinę NA sergančių tiriamųjų imtį sudarė 24 asmenys. NA grupė buvo analizuojama kaip nepriklausoma papildoma grupė lyginant su sveikų nepadidėjusio KMI pogrupio moterimis.

Siekdami įvertinti moterų, sergančių NA, kūno sudėties ir metabolinius pokyčius, šią grupę palyginome su sveikomis, nesergančiomis nervine anoreksija, nepadidėjusio KMI moterimis. Duomenys apie sergančių NA ir sveikų moterų kūno sudėtį pateikiami 3.5.1 lentelėje.

3.5.1 lentelė. Sergančių nervine anoreksija ir sveikų moterų kūno sudėties rodiklių palyginimas

Kūno sudėties rodiklis	Moterys, sergančios nervine	Sveikos moterys, n=45	p
Ūgis, m	167,86 ± 6,26	170,06 ± 5,87	0,152
Svoris, kg	46,64 ± 5,69	62,06 ± 8,24	<0,001
Bendra kūno masė, kg	46,64 ± 5,68	61,83 ± 8,32	<0,001
Kūno masės indeksas, kg/m ²	16,55 ± 1,88	21,4 ± 2,09	<0,001
Juosmens apimtis, cm	66,63 ± 8,55	75,53 ± 7,1	<0,001
Klubų apimtis, cm	85,42 ± 6,14	98,9 ± 8,45	<0,001
Bendra riebalų masė, kg	8,96 ± 4,05	18,65 ± 5,25	<0,001
Liemens riebalų masė, kg	2,91 ± 1,75	6,78 ± 2,69	<0,001
Pilvo riebalų masė, kg	0,45 ± 0,29	1,19 ± 0,53	<0,001
Klubų riebalų masė, kg	1,92 ± 0,95	4,20 ± 1,15	<0,001
Galūnių riebalų masė, kg	5,3 ± 2,46	11,02 ± 2,83	<0,001
Rankų riebalų masė, kg	1,04 ± 0,55	2,33 ± 0,71	<0,001
Kojų riebalų masė, kg	4,23 ± 1,95	8,7 ± 2,18	<0,001
Riebalai, %	19,61 ± 7,29	30,99 ± 5,79	<0,001
Liemens riebalai, %	15,03 ± 7,46	27,01 ± 7,91	<0,001
Pilvo riebalai, %	15,94 ± 8,87	31,83 ± 10,74	<0,001
Klubų riebalai, %	27,65 ± 11,26	43,42 ± 6,32	<0,001
Galūnių riebalai, %	23,27 ± 8,94	35,3 ± 5,38	<0,001
Riebalų masės indeksas, kg/m ²	3,19 ± 1,47	6,42 ± 1,66	<0,001
Liemens ir kojų riebalų santykis	0,7 ± 0,3	0,77 ± 0,23	0,303
Pilvo ir klubų riebalų santykis	0,8 ± 0,16	0,78 ± 0,09	0,6
Bendra liesoji masė, kg	35,57 ± 3,53	40,72 ± 4,66	<0,001
Liemens liesoji masė, kg	15,69 ± 1,6	17,66 ± 2,22	<0,001
Pilvo liesoji masė, kg	2,24 ± 0,3	2,42 ± 0,34	0,035
Klubų liesoji masė, kg	4,78 ± 0,74	5,34 ± 0,66	0,002
Galūnių liesoji masė, kg	16,83 ± 2,16	19,86 ± 2,49	<0,001
Rankų liesoji masė, kg	3,64 ± 0,46	4,38 ± 0,62	<0,001
Kojų liesoji masė, kg	13,19 ± 1,83	15,48 ± 2,00	<0,001
Liesosios masės indeksas, kg/m ²	12,61 ± 0,93	14,05 ± 1,07	<0,001
Skersaruožių raumenų masės indeksas, kg/m ²	5,96 ± 0,6	6,85 ± 0,63	<0,001
Kaulų mineralų masė, kg	2,11 ± 0,35	2,45 ± 0,27	<0,001
Liemens kaulų mineralų masė, kg	0,46 ± 0,12	0,63 ± 0,12	<0,001
Galūnių kaulų mineralų masė, kg	1,13 ± 0,18	1,28 ± 0,15	<0,001
Rankų kaulų mineralų masė, kg	0,28 ± 0,04	0,32 ± 0,04	<0,001
Kojų kaulų mineralų masė, kg	0,85 ± 0,15	0,96 ± 0,12	<0,001

Skaiciavimams taikytas Stjudento t kriterijus arba Velčo t kriterijus.

Sergančių NA moterų vidutinis amžius buvo $35,21 \pm 5,38$ metų, vidutinis KMI buvo $16,55 \pm 1,88$ kg/m², vidutinė kūno masė $46,64 \pm 5,69$ kg, ūgis $167,86 \pm 6,26$ cm. Palyginti su sveikos grupės tiriamosiomis, moterys, sergančios NA, turėjo statistiškai reikšmingai mažesnę bendrą kūno masę ($46,64 \pm 5,68$ kg ir $61,83 \pm 8,32$ kg, $p < 0,001$), riebalų masę ($8,96 \pm 4,05$ kg ir $18,65 \pm 5,25$ kg, $p < 0,001$) ir liesąją masę ($35,57 \pm 3,53$ kg ir $40,72 \pm 4,66$, $p < 0,001$). NA grupės moterų liesoji ir riebalų masė buvo mažesnė visose kūno srityse, įskaitant liemenį, pilvą, klubus ir galūnes (kojas ir rankas), palyginti su sveikų moterų grupe. Tačiau pilvo ir klubų riebalų santykis (0,8 ir 0,78) bei liemens ir kojų riebalų santykis (0,7 ir 0,77) tarp moterų, sergančių NA, ir sveikų moterų grupės statistiškai reikšmingai nesiskyrė. Moterys, sergančios NA, turėjo statistiškai reikšmingai mažesnę kaulų mineralų masę ($2,11 \pm 0,35$ kg ir $2,45 \pm 0,27$ kg, $p < 0,001$), mažesnę liemens, galūnių kaulų mineralų masę. NA grupės 22 moterys (91,7 proc.) turėjo riebalų deficitą, o 2 moterys (8,3 proc.) – normalų riebalų kiekį. Sveikų moterų grupėje 8 (17,8 proc.) turėjo riebalų deficitą, 34 (75,6 proc.) – normalų riebalų kiekį, o 3 (6,7 proc.) – riebalų perteklių.

Moterų, sergančių NA, ir sveikų moterų metabolinių bei uždegiminių rodiklių palyginimas pateikiamas 3.5.2 lentelėje.

3.5.2 lentelė. Moterų, sergančių nervine anoreksija, ir sveikų moterų metabolinių ir uždegiminių rodiklių palyginimas

Metaboliniai ir uždegiminiai rodikliai	Moterys sergančios nervine anoreksija, n=24	Sveikos moterys, n=45	P
Bendrasis cholesterolis, mmol/l	$5,44 \pm 1,15$	$4,82 \pm 0,76$	0,031
DTL cholesterolis, mmol/l	$2,1 \pm 0,38$	$1,94 \pm 0,36$	0,118
MTL cholesterolis, mmol/l	$3,26 \pm 1,14$	$2,78 \pm 0,69$	0,082
Triacilgliceroliai, mmol/l	$1,03 \pm 0,32$	$0,8 \pm 0,32$	0,007
Gliukozė, mmol/l	$4,92 \pm 0,55$	$5,00 \pm 0,42$	0,509
Insulinas, mU/l	$6,26 \pm 3,23$	$6,46 \pm 2,45$	0,789
HOMA-IR	$1,37 \pm 0,71$	$1,46 \pm 0,62$	0,605
CRB, mg/l	$0,4 \pm 0,21$	$0,77 \pm 0,74$	0,004
MDA, ng/ml	$99,53 \pm 25,02$	$95,76 \pm 15,07$	0,579
PON1, mcg/ml	$9,94 \pm 3,00$	$10,23 \pm 3,05$	0,741
Oksiduoti DTL, ng/l	$31,16 \pm 14,1$	$47,74 \pm 100,85$	0,517
Oksiduoti MTL, ng/l	$281,46 \pm 156,77$	$254,42 \pm 141,82$	0,534

Skaičiavimams taikytas Stjudento t kriterijus arba Velčo t kriterijus.

Analizuodami metabolinius rodiklius nustatėme, jog moterų, sergančių NA, bendrojo cholesterolio ($5,44 \pm 1,15$ mmol/l ir $4,82 \pm 0,76$ mmol/l,

p = 0,031) ir triacilglicerolių ($1,03 \pm 0,32$ mmol/l ir $0,8 \pm 0,32$ mmol/l, p = 0,007) koncentracija buvo reikšmingai didesnė, palyginti su sveikų moterų. DTL cholesterolio, MTL cholesterolio koncentracija tarp grupių statistškai reikšmingai nesiskyrė. Gliukozės, insulino koncentracijos ir HOMA-IR statistškai reikšmingų skirtumų tarp grupių nerasta. CRB buvo reikšmingai mažesnis NA sergančių moterų nei sveikųjų ($0,4 \pm 0,21$ mg/l ir $0,77 \pm 0,74$ mg/l, p = 0,004). Statistiškai reikšmingų oksMTL, oksDTL, MDA ar PON1 koncentracijų skirtumų tarp dviejų grupių nerasta.

Trombocitų membranos riebalų rūgščių sudėties palyginimas pateikiamas 3.5.3 lentelėje.

3.5.3 lentelė. Moterų, sergančių nervine anoreksija, ir sveikų moterų trombocitų membranos riebalų rūgščių sudėties palyginimas

Riebalų rūgštys	Moterys, sergančios nervine anoreksija, n=24	Sveikos moterys, n=45	p
Sočiosios riebalų rūgštys, %	$68,33 \pm 6,69$	$82,39 \pm 10,81$	<0,001
Mononesočiosios riebalų rūgštys, %	$14,26 \pm 3,28$	$9,33 \pm 5,9$	<0,001
Polinesočiosios riebalų rūgštys, %	$17,41 \pm 4,33$	$8,28 \pm 5,37$	<0,001
Polinesočiųjų ir sočiųjų riebalų rūgščių santykis	$0,26 \pm 0,08$	$0,11 \pm 0,09$	<0,001
C14:0, %	$2,91 \pm 0,84$	$3,60 \pm 1,41$	0,065
C16:0, %	$44,43 \pm 5,5$	$57,61 \pm 9,84$	<0,001
C18:0, %	$20,99 \pm 2,14$	$21,19 \pm 5,32$	0,84
C16:1 ω 7, %	$1,85 \pm 1,58$	$1,79 \pm 2,2$	0,92
C18:1 ω 7, %	$1,76 \pm 0,56$	$1,27 \pm 0,85$	0,030
C18:1 ω 9, %	$10,41 \pm 2,18$	$5,89 \pm 3,68$	<0,001
C20:1 ω 9, %	$0,24 \pm 0,13$	$0,39 \pm 0,21$	0,008
C18:2 ω 6, %	$12,63 \pm 2,64$	$6,04 \pm 4,03$	<0,001
C18:3 ω 3, %	$0,25 \pm 0,3$	$0,39 \pm 0,29$	0,083
C20:4 ω 6, %	$2,86 \pm 1,44$	$1,28 \pm 1,20$	<0,001
C20:5 ω 3, %	$0,62 \pm 0,4$	$0,3 \pm 0,27$	0,006
C22:5 ω 3, %	$0,44 \pm 0,24$	$0,13 \pm 0,19$	<0,001
C22:6 ω 3, %	$0,62 \pm 0,51$	$0,13 \pm 0,27$	0,001

Skaičiavimams taikytas Stjudento t kriterijus arba Velčo t kriterijus.

C14:0 – miristino rūgštis, C16:0 – palmitino rūgštis, C18:0 – stearino rūgštis, C16:1 ω 7 – palmitoleino rūgštis, C18:1 ω 7 – vakcenino rūgštis, C18:1 ω 9 – oleino rūgštis, C20:1 ω 9 – eikozano rūgštis, C18:2 ω 6 – linolo rūgštis, C18:3 ω 3 – α -linoleno rūgštis, C20:4 ω 6 – arachidono rūgštis, C20:5 ω 3 – eikozapentaeno rūgštis (EPA), C22:5 ω 3 – dokozaapentaeno rūgštis (DPA), C22:6 ω 3 – dokozaheksaeno rūgštis (DHA), ω 3 – omega-3, ω 6 – omega-6, ω 9 – omega-9

Motery, sergančių NA, trombocitų membranoje bendras SRR kiekis buvo statistiškai reikšmingai mažesnis, palyginti su sveikų moterų grupe ($68,33 \pm 6,69$ proc. ir $82,39 \pm 10,81$ proc., $p < 0,001$), daugiausia dėl mažesnės palmitino rūgšties (C16:0) dalies ($44,43 \pm 5,5$ proc. ir $57,61 \pm 9,84$ proc., $p < 0,001$), o MNRR ($14,26 \pm 3,28$ proc. ir $9,33 \pm 5,9$ proc., $p < 0,001$) ir PNRR ($17,41 \pm 4,33$ proc. ir $8,28 \pm 5,37$ proc., $p < 0,001$) kiekis buvo didesnis.

Palyginti su sveikų moterų grupe, sergančių NA tiriamųjų mononesočiųjų vakcenino (C18:1 ω 7) ir oleino (OA, C18:1 ω 9) rūgščių buvo statistiškai reikšmingai daugiau, o eikozano rūgšties (C20:1 ω 9) – mažiau. Polinesočiųjų linolo (LA, C18:2 ω 6), arachidono (ARA, C20:4 ω 6), eikozapentaeno (EPA, C20:5 ω 3), dokozapentaeno (DPA, C22:5 ω 3) ir dokozaheksaeno (DHA, C22:6 ω 3) rūgščių buvo statistiškai reikšmingai daugiau NA sergančių moterų trombocitų membranoje, palyginti su sveikų moterų grupe.

4. REZULTATŲ APTARIMAS

Šis mokslinis tyrimas siekia kompleksiskai įvertinti skirtingos kūno masės asmenų kūno sudėtį, metabolinio aktyvumo rodiklius ir jų tarpusavio sąsajas. Atlikto tyrimo rezultatai parodė, kad skirtingos kūno masės asmenų kūno sudėties rodikliai statistiškai reikšmingai skiriasi, o rizikos veiksniai – lytis, amžius, mitybos ypatumai, fizinis aktyvumas bei psichoemocinė būseną – reikšmingai siejasi su kūno sudėties rodikliais. Taip pat nustatytos reikšmingos kūno sudėties (riebalų masės, liesosios masės, riebalų santykinių rodiklių) ir metabolinio aktyvumo (lipidų, gliukozės apykaitos, oksidacinio streso ir trombocito membranos riebalų rūgščių) rodiklių sąsajos. Šio tyrimo rezultatai parodė statistiškai reikšmingus kūno sudėties ir medžiagų apykaitos aktyvumo rodiklių skirtumus moterims, sergančios nervine anoreksija ir ja nesergančioms.

4.1. Skirtingos kūno masės asmenų kūno sudėties ypatumai

Atlikus tyrimą nustatyta, kad esant didesniam kūno masės indeksui (KMI) statistiškai reikšmingai didesnė tiek bendra, tiek regioninė kūno masė. Mūsų gauti rezultatai sutampa su kelių didelių skerspjūvio tyrimų, atliktų su suaugusiais ir vertinusių kūno sudėtį dvisrautės radioabsorbcionometrijos (DXA) metodu, duomenimis (273, 274). Šiuose tyrimuose nustatyta, kad didėjant KMI nuo normalaus iki antsvorio ir nutukimo nuosekliai didėja bendra kūno masė, bendra ir regioninė riebalų masė (RM) bei kūno riebalų procentinė dalis. F. Ponti ir N. Tello-Winniczuk su bendraautorais atlikti tyrimai parodė, kad pagal DXA tyrimo rezultatus apskaičiuotas riebalų masės indeksas (RMI) didėja laipsniškai nuo normalios kūno masės iki antsvorio ir nutukimo bei tiksliau nei KMI atspindi tikrąjį riebalų perteklių ir centrinį riebalų kaupimąsi kūne (275, 276). Panašios tendencijos nustatytos ir mūsų tyrime: RMI reikšmingai didėjo nuo 6,0 kg/m² nepadidėjusio KMI grupėje iki 14,4 kg/m² nutukimo grupėje. Be to, nustatytas ryškus liemens ir kojų riebalų masės santykio didėjimas, rodantis didesnę centrinių riebalų kaupimąsi didėjant KMI.

Mokslinių publikacijų duomenimis, didėjant KMI paprastai didėja ir liesoji kūno masė (LM) – tiek bendra, tiek regioninė. Tačiau, lyginant antsvorio ir nutukimo grupes, LM dažnai nebekinta arba kinta minimaliai (273, 277, 278). Panašūs rezultatai gauti ir šiame tyrime: lyginant nutukusių ir antsvorio turinčių tiriamųjų grupes, statistiškai reikšmingų liesosios masės skirtumų nenustatyta, nors antsvorio grupėje LM buvo didesnė nei nepadidėjusio KMI grupėje. Galiausiai moksliniai tyrimai, nagrinėjantys

kaulų mineralų masės ryšį su KMI, rodo, kad mažiausia kaulų mineralų masė paprastai nustatoma mažo ar normalaus KMI asmenims, o antsvorio atveju ji būna didesnė. Vis dėlto labai didelis nutukimas ne visuomet suteikia papildomos naudos kaulų masei (277). Tai atitinka ir mūsų tyrimo rezultatus: bendra bei liemens srities kaulų mineralų masė buvo mažiausia nepadidėjusio KMI grupėje, o galūnių kaulų mineralų masė antsvorio grupėje buvo statistiškai reikšmingai didesnė nei nutukusių asmenų grupėje.

Suskirsčius tiriamuosius pagal RMI, nutukusių asmenų grupėje nustatyta statistiškai reikšmingai didžiausia bendra kūno masė, taip pat didžiausios bendros ir regioninės RM absoliučios bei procentinės vertės. Nepadidėjusio RMI grupėje šių rodiklių vertės buvo mažiausios, o padidėjusio RMI grupė užėmė tarpinę padėtį. Šie rezultatai dera su kitų mokslininkų naujausių didelių vienmomenčių skerspjūvio tyrimų rezultatais, kur kūno sudėtis buvo vertinta DXA metodu ir nustatyta, kad RMI ir su juo susiję rodikliai, tokie kaip liemens ir kojų bei pilvo ir klubų riebalų masės santykiai, sistemingai didėja didėjant bendram kūno riebalų kiekiui (187, 260, 279, 280).

Mūsų tyrimas parodė, kad liemens ir kojų riebalų masės santykis buvo statistiškai reikšmingai didesnis padidėjusio RMI ir nutukimo grupėse, palyginti su nepadidėjusio RMI grupe (atitinkamai 0,80 ir 0,94, palyginti su 0,35). Be to, pilvo ir klubų riebalų masės santykis buvo statistiškai reikšmingai didesnis nutukimo RMI grupėje, palyginti su nepadidėjusio RMI grupėmis (atitinkamai 0,88 ir 0,73). Šie rezultatai rodo progresuojantį centrinių riebalų kaupimąsi organizme, ypač pilvo srityje. Panašios tendencijos aprašytos ir A. Ofenheimer su bendraautoriais atliktame tyrime, kuriame taip pat pateikiamos ir referentinės DXA rodiklių vertės (187). Šiame darbe RMI kategorijos nuosekliai siejosi su didesniais liemens ir pilvo srities riebalų rodikliais: aukštesnė RMI kategorija buvo susijusi su didesniais riebalų masės santykiniais rodikliais, o tai taip pat siejosi su nepalankesniu kardiometaboliniu profiliu. J. Pratt su bendraautoriais pabrėžia, kad centrinis riebalų kaupimasis (didesnis liemens ir kojų ar pilvo ir klubų riebalų masės santykis) yra stipresnis metabolinių komplikacijų prognostinis rodiklis nei KMI ir susijęs su didesne disglukemijos, dislipidemijos ir padidėjusio kraujospūdžio rizika (279). Mūsų tyrime visų kūno sričių – liemens ir galūnių – riebalų masė bei riebalų procentinė dalis reikšmingai didėjo nuo nepadidėjusio RMI grupės iki nutukimo grupės. Ryškiausias pokytis nustatytas pilvo srityje: pilvo riebalų procentinė masė padidėjusio RMI grupėje buvo 45,09 proc., palyginti su 28,75 proc. nepadidėjusio RMI grupėje, o nutukusiųjų grupėje siekė 56,74 proc. Tai leidžia teigti, kad šiame tyrime nustatyti ryškūs pilvo riebalų procentinės masės skirtumai tarp RMI grupių ne

tik atspindi kūno sudėties pokyčius, bet ir gali rodyti didėjančią metabolinę riziką.

Kitaip nei riebalų masė, bendra ir galūnių liesoji masė tarp skirtingų RMI grupių mūsų tyrime statistiškai reikšmingai nesiskyrė. Reikšmingai didesnė buvo tik nutukusiųjų liemens LM, taip pat nustatytas nežymiai didesnis liesosios masės indeksas (LMI), palyginti su nepadidėjusio RMI asmenų grupe. Šie rezultatai leidžia daryti prielaidą, kad didėjant riebalų masei liesoji kūno masė neauga proporcingai. Panašus „plato“ efektas aprašytas ir kituose moksliniuose tyrimuose: LMI didėja kartu su RMI ir KMI kategorijomis, tačiau didžiausio RMI grupėse dažniau pastebimas santykinai mažesnis galūnių liesosios masės augimas, o kai kuriems asmenims nustatomi sarkopeninio nutukimo požymiai, kai sumažėjusi LM pasireiškia kartu su padidėjusiu riebalų kiekiu organizme (187, 281). Kita vertus, centrinė liesoji masė (liemens srityje) gali didėti, atspindėdama ne tik raumenų, bet ir vidaus organų bei visceralinių audinių masės didėjimą.

Kaulų mineralų masės analizė pagal RMI atskleidė, kad bendra kaulų mineralų masė tarp tiriamų asmenų grupių statistiškai reikšmingai nesiskyrė, tačiau nustatyti ryškūs regioniniai skirtumai. Liemens kaulų mineralų masė buvo reikšmingai mažesnė nepadidėjusio RMI asmenų grupėje, palyginti su padidėjusio RMI ir nutukimo grupėmis, o galūnių kaulų mineralų masė buvo didesnė nepadidėjusio RMI grupėse, lyginant su nutukusiųjų grupe. Šie rezultatai leidžia manyti, kad kūno riebalų pasiskirstymas gali diferencijuotai veikti kaulinį audinį skirtinguose anatominiuose regionuose. Santykinai didesnė liemens kaulų mineralų masė esant didesniam RMI atitinka mokslinės literatūros duomenis, rodančius, kad padidėjusi kūno, ypač pilvo, riebalų masė gali padidinti mechaninę apkrovą stuburui ir taip skatinti kaulų mineralų masės didėjimą (187, 261, 277).

Vis dėlto svarbu pabrėžti, kad didesnė kaulų mineralų masė šiuo atveju nebūtinai atspindi geresnę kaulų kokybę ar stiprumą, nes nutukimas gali būti susijęs ir su neigiamais kaulinio audinio mikroarchitektūros pokyčiais. Tačiau mūsų nustatyta mažesnė galūnių (rankų ir kojų) kaulų mineralų masė nutukusių asmenų grupėje, palyginti su nepadidėjusio RMI grupės asmenimis, leidžia manyti, kad perteklinis riebalų kiekis ir sumažėjęs fizinis aktyvumas gali riboti mechaninį krūvį periferiniam skeletui. Tai savo ruožtu gali prisidėti prie osteosarkopeninio nutukimo fenotipo formavimosi, apimančio ne tik padidėjusią riebalų masę, bet ir sumažėjusią raumenų bei kaulų masę.

Taigi galima teigti, kad RMI yra jautresnis ir informatyvesnis kūno sudėties vertinimo rodiklis nei KMI, nes leidžia identifikuoti asmenis, kurių KMI patenka į normos ribas, o riebalų masė padidėjusi, ir tiksliau įvertinti riebalų pasiskirstymą. Tai patvirtina mūsų tyrimo duomenys, parodę, kad

didesnis RMI siejasi su didesne centrine riebalų mase išliekant minimaliems liesosios ir kaulų mineralų masės pokyčiams, t. y. ankstyvieji kūno sudėties pokyčiai pirmiausia pasireiškia riebalinio audinio kaupimu pilvo srityje. Atsižvelgiant į tai, kad centrinė (visceralinė) riebalų masė metaboliškai yra aktyviausia ir siejama su lėtiniu uždegimu, atsparumu insulinui ir funkcinės būklės blogėjimu, RMI tampa tikslesniu su nutukimu susijusių komplikacijų prognozės rodikliu nei tradiciniai antropometriniai matavimai.

4.2. Kūno sudėties rodiklius lemiantys veiksniai

Šiame tyrime buvo analizuojami įvairūs veiksniai, galintys daryti įtaką suaugusių asmenų kūno sudėčiai. Pagrindinis dėmesys buvo skiriamas amžiui ir lyčiai, gyvenimo būdai, riebalų rūgščių papildų vartojimui, nerimo ir depresijos simptomams bei jų sąsajoms su kūno sudėties rodikliais.

Mūsų rezultatai rodo, kad ryškiausi su amžiumi susiję kūno sudėties pokyčiai pasireiškia vyresniems nei 40 metų asmenims, ypač moterims: 40–49 metų grupėje, palyginti su 30–39 metų tiriamaisiais, nustatyta didesnė bendra kūno masė, daugiausia susijusi su padidėjusia riebalų mase (RM), o jaunesnio amžiaus grupėse skirtumai buvo nedideli. Tai sutampa su kitų tyrėjų paskelbtais rezultatais, rodančiais, kad nors tam tikri riebalų masės didėjimo požymiai pasireiškia jau nuo 30 metų, tačiau jis ryškesnis po ketvirtąjo gyvenimo dešimtmečio (282, 283). Nors mūsų tyrime ankstesnių amžiaus grupių skirtumai buvo mažiau ryškūs, bendras pokyčių pobūdis išlieka panašus, leidžiantis teigti, kad ketvirtasis–penktasis gyvenimo dešimtmečiai yra kritinis laikotarpis, kai fiziologiniai pokyčiai suintensyvėja. Šią prielaidą papildė M. Briand ir bendraautorė atlikta analizė, kurioje nustatyti kūno sudėties „lūžio taškai“ (186). Joje nurodoma, kad moterims liesosios masės (LM) mažėjimas gali prasidėti jau apie 31 metus, tačiau reikšmingesni pokyčiai dažniausiai išryškėja apie 40 metus, o vyrams spartesnis LM mažėjimas pasireiškia dar vėliau – po 55 metų amžiaus. Mūsų rezultatai tai iš dalies patvirtina: iki 40 metų amžiaus reikšmingų LM pokyčių nenustatėme, tačiau fiksuojame ryškesnį LM mažėjimą 40–49 metų amžiaus grupės moterims. Panašias tendencijas aprašo ir K. Barbao su bendraautoriais bei F. Ponti su kolegomis, pabrėždami ne tik su amžiumi didėjantį bendrą riebalų, ypač visceralinių, kiekį, bet ir LM mažėjimą (275, 284). Mūsų duomenimis, 40–49 metų amžiaus grupėje išryškėja didesni androidinių riebalų ir liemens srities riebalų rodikliai bei jų santykiai, palyginti su 30–39 metų grupe, rodo riebalų kaupimąsi centrinėje kūno dalyje, kas atitinka literatūros duomenis apie amžinius riebalų pasiskirstymo pokyčius, kurie siejami su padidėjusia metabolinių, širdies ir kraujagyslių ligų bei atsparumo insulinui rizika (285–288).

Analizuodami lyčių skirtumus mes nustatėme, kad vyrams su amžiumi būdingas nuoseklus kūno masės ir RM didėjimas bei ryškesnis riebalų kaupimasis pilvo srityje. Tai atitinka literatūros duomenis, siejančius šiuos pokyčius su hormoniniais veiksniais, ypač mažėjančia testosterono koncentracija (289, 290). Tačiau moterų rezultatai buvo sudėtingesni – nustatyta U formos kūno masės ir RM kitimo tendencija, kai mažiausi rodikliai fiksuoti 30–39 metų amžiaus grupėje. Tokia dinamika nėra dažnai akcentuojama literatūroje, kur dažniau aprašomas nuoseklus riebalų didėjimas su amžiumi, tačiau ji gali būti paaiškinama gyvenimo būdo veiksniais. Tikėtina, kad šiame amžiaus tarpsnyje moterys pasižymi didesniu fiziniu aktyvumu, didesniu dėmesiu kūno svorio kontrolei ar specifiniais mitybos įpročiais, susijusiais su reprodukcinio amžiaus piku (291, 292). Kita vertus, toks netolygus pasiskirstymas gali būti susijęs ir su mūsų tyrimo dizainu. Kaip rodo kiti tyrimai, ilgalaikiuose stebėjimuose kūno riebalų kiekis ir kūno masės indeksas paprastai didėja nuosekliai per visą pilnametystę, o skerspjūvio tyrimuose skirtingų amžiaus grupių skirtumai gali atspindėti kohortos efektą – skirtingas įvairių kartų mitybos, fizinio aktyvumo ar socioekonominės sąlygas (92, 293). Todėl mūsų nustatyta U formos tendencija gali būti ne tik biologinių procesų, bet ir aplinkos veiksnių rezultatas. Galiausiai, ryškesnis RM padidėjimas 40–49 metų moterų amžiaus grupėje gali būti siejamas su perimenopauzės laikotarpiu. Mokslinėje literatūroje nurodoma, kad mažėjantis estrogenų kiekis skatina riebalų kaupimąsi pilvo srityje ir gali lėtinti medžiagų apykaitą (294, 295). Mūsų rezultatai iš esmės patvirtina šią prielaidą, nes būtent šiame amžiaus tarpsnyje nustatyti didžiausi nepalankūs kūno sudėties pokyčiai.

Mūsų tirtos kohortos mitybos įpročių analizė parodė, kad vyrauja nereguliarus valgymo režimas – net 72 proc. tiriamųjų valgė nereguliariai, dauguma rinkosi tris pagrindinius valgymus per dieną (61,31 proc.), o užkandžiavimas tarp jų buvo itin paplitęs (90,20 proc.). Be to, pagrindinis maisto pasirinkimo kriterijus buvo skonis (64,88 proc.), o ne maistinė vertė ar sveikumo aspektai. Tokie rezultatai iš esmės atitinka literatūros duomenis, rodančius, kad šiuolaikinėse Europos populiacijose dažni nereguliarūs valgymo modeliai ir užkandžiavimas, nepriklausomai nuo kūno masės indekso (296). Mūsų tyrime taip pat nenustatyta reikšmingų skirtumų tarp KMI grupių pagal valgymo dažnį, užkandžiavimą ar daugumos maisto produktų grupių vartojimą, kas sutampa su kitų mokslinių tyrimų išvadomis, jog skirtingų svorio kategorijų asmenų mitybos įpročiai dažnai yra panašūs ir atspindi bendras visuomenės mitybos normas. Mūsų tyrimo duomenimis, asmenys, valgantys du kartus per dieną, turėjo didesnį riebalų kiekį juosmens, pilvo, klubų ir kojų srityse, palyginti su tais, kurie valgė tris kartus per dieną.

Tai leidžia daryti prielaidą, kad retesnis valgymas gali būti susijęs su nepalankesniu riebalų masės pasiskirstymu. Tačiau Puerto Rike atliktas skerspjūvio tyrimas parodė, kad dažnesnis valgymas, bet ne pusryčių praleidimas, buvo susijęs su didesne pilvo apimtimi, nepriklausomai nuo bendro energijos suvartojimo ar mitybos kokybės (297). Kita vertus, sisteminės apžvalgos duomenimis, kuriuos pateikė L. Schwingshackl su bendraautoriais, mažesnis valgymų skaičius per dieną (≤ 3) siejamas su didesne pilvinio nutukimo rizika, palyginti su dažnesniu valgymu (≥ 6 kartus per dieną), nors bendri duomenys apie kūno svorio pokyčius išlieka prieštaringi (298). Tokie prieštaringi duomenys rodo, kad vien valgymo dažnis savaime nėra pakankamas veiksnys kūno sudėties skirtumams paaiškinti. Tikėtina, kad svarbų vaidmenį atlieka papildomi aspektai, tokie kaip bendras kalorijų kiekis, maisto sudėtis, valgymo laiko pasiskirstymas per dieną ar net metaboliniai individualūs skirtumai. Mūsų tyrime taip pat nebuvo vertintas tikslus energijos suvartojimas, todėl negalima atmesti galimybės, kad rečiau valgantys asmenys suvartoja didesnes porcijas ar renkasi daugiau energijos teikiančią maistą.

Analizuojant atskirų maisto produktų vartojimą nustatyta, kad dažnas mėsos valgymas (ne mažiau kaip 6 kartus per savaitę) mūsų tyrime buvo reikšmingai susijęs su didesne kūno mase, didesne liesąja liemens mase ir didesne juosmens apimtimi, palyginti su retesniu vartojimu. Šie rezultatai iš esmės dera su literatūros duomenimis, rodančiais teigiamą ryšį tarp mėsos vartojimo ir nutukimo rodiklių, tačiau kartu leidžia detaliau įvertinti šio ryšio pobūdį, įtraukiant ne tik bendrą kūno masę, bet ir kūno sudėties komponentus. Pavyzdžiui, J. Montonen ir bendra autoriai nustatė, kad didesnis raudonos mėsos vartojimas yra susijęs su didesniu kūno masės indeksu (89), o J. Wagemakers ir kt. kohortinis tyrimas parodė statistiškai reikšmingą ryšį tarp raudonos mėsos vartojimo ir centrinio nutukimo (90). Mūsų rezultatai šiuos duomenis papildo: dažnas mėsos vartojimas siejasi ne tik su didesniu KMI ar juosmens apimtimi, bet ir su didesne liesąja liemens mase, kas gali rodyti tiek bendrą kūno masės didėjimą, tiek galimą mitybos baltymų įtaką raumenų masei. Kita vertus, literatūroje pateikiami duomenys nėra visiškai vienareikšmiai. S. Khodayari ir bendra autorių tyrimas parodė, kad skirtingų rūšių mėsa gali turėti nevienodą poveikį – baltos mėsos ir paukštienos vartojimas buvo susijęs su didesne bendro nutukimo rizika, o perdirbta mėsa – su centriniu nutukimu (91). Tačiau Olandijoje atlikto tyrimo duomenimis, kūno masės didėjimas labiau susijęs su bendru mitybos modeliu, ypač nepakankamu vaisių ir skaidulų vartojimu, o ne su vienu konkrečiu maisto produktu, tokiu kaip mėsa (92). Šie skirtumai leidžia manyti, kad mūsų nustatytas ryšys tarp dažno mėsos vartojimo ir didesnių antropometrinių

rodiklių gali būti ne tik tiesioginis, bet ir atspindėti bendresnius mitybos įpročius, pavyzdžiui, didesnę energijos suvartojimą ar mažesnę augalinės kilmės maisto kiekį.

Mūsų tyrime nustatytas mažesnės kaulų mineralų masės ryšys su dažnesniu žuvies vartojimu nėra plačiai aprašytas literatūroje ir gali būti atsitiktinis arba susijęs su kitais, nevertintais veiksniais. Galima daryti prielaidą, kad tai gali sietis su bendru mitybos balansu, pavyzdžiui, nepakankamu kalcio ar vitamino D suvartojimu, arba su skirtingais žuvį dažniau vartojančių asmenų gyvenimo būdo įpročiais.

Mūsų tyrimo rezultatai taip pat dera su duomenimis apie metabolinio sindromo riziką. N. Babio ir bendraautorių tyrimas parodė, kad raudonos mėsos vartojimas yra susijęs su didesne metabolinio sindromo rizika, o stipriausias ryšys nustatytas su centriniu nutukimu (93). Tai patvirtina ir metaanalizės duomenys: didesnis raudonos mėsos vartojimas yra susijęs su padidėjusia juosmens apimtimi (299). Vertindami lipidų profilį mes nustatėme aiškų ryšį tarp mitybos įpročių ir cholesterolio rodiklių: dažniau mėsą vartojančių asmenų didelio tankio lipoproteinų (DTL) cholesterolio koncentracija kraujo plazmoje buvo mažesnė, o mažo tankio lipoproteinų (MTL) cholesterolio – didesnė, palyginti su mėsą rečiau vartojančiais asmenimis. Ši tendencija taip pat nuosekliai aprašoma literatūroje. Skerspjuvio tyrimai rodo, kad dažnesnis mėsos vartojimas sietinas su mažesne DTL cholesterolio ir didesne MTL cholesterolio koncentracija, o metaanalizės duomenimis, raudonos ir perdirbtos mėsos vartojimas teigiamai koreliuoja su padidėjusiu MTL cholesteroliu ir atvirkščiai – su DTL cholesteroliu (300, 301). Mūsų tyrimo duomenys atskleidė, kad dažnesnis žuvies vartojimas (3–5 kartus per savaitę) buvo susijęs su statistiškai reikšmingai didesne DTL cholesterolio koncentracija. Šis rezultatas atitinka mokslinės literatūros duomenis, rodančius, kad žuvies, ypač tos, kurioje gausu omega-3 riebalų rūgščių, vartojimas yra susijęs su palankesniu lipidų profiliu ir mažesne kardiovaskuline rizika. Japonijoje atlikto skerspjuvio tyrimo duomenimis, dažnas žuvies vartojimas (6–7 dienas per savaitę) siejamas su mažesniu ne DTL cholesterolio kiekiu, kas dar labiau pagrindžia palankų žuvies poveikį lipidų apykaitai (300). Šiuos ryšius galima paaiškinti biologiniais mechanizmais. Literatūroje nurodoma, kad sočiosios riebalų rūgštys, gausios raudonoje ir perdirbtoje mėsoje, gali slopinti DTL cholesterolio sintezę ir skatinti MTL koncentracijos didėjimą, o žuvyse, ypač jūrinėse, esančios omega-3 riebalų rūgštys veikia priešingai – jos aktyvina peroksisomų proliferatorių aktyvinamą receptorių alfa (PPAR- α) ir taip gerina lipidų apykaitą (300). Mūsų tyrimo rezultatai gerai atitinka šį teorinį modelį, nes

pastebėtas priešingas mėsos ir žuvies vartojimo poveikis DTL cholesterolio lygiui.

Šio tyrimo duomenimis, maisto papildus vartojusių ir nevartojusių asmenų riebalų rūgščių (RR) profilis reikšmingai skyrėsi: vartojusiems papildus asmenims buvo nustatyta didesnė mononesočiųjų riebalų rūgščių (MNRR) dalis ir mažesnis omega-3/omega-6 santykis. Atskirai vertinant žuvų taukus ir omega-3 RR papildus vartojusius asmenis, nustatyti palankesni metaboliniai rodikliai – mažesnė insulino koncentracija, mažesnis HOMA-IR indeksas bei didesnis omega-9 RR kiekis, lyginant su šių papildų nevartojusiais tiriamaisiais. Šie rezultatai leidžia manyti, kad nors bendras papildų vartojimas nebūtinai visada susijęs su optimaliu RR balansu, specifinis omega-3 RR papildų vartojimas gali turėti reikšmingą teigiamą poveikį metabolinei būklei. Mūsų gauti duomenys iš esmės dera su literatūros duomenimis. L. Khalili su bendraautoriais atlikta atsitiktinių imčių kontroliuojamų tyrimų metaanalizė parodė, kad omega-3 RR papildų vartojimas gali reikšmingai sumažinti glikemiją nevalgius, glikozilinto hemoglobino (HbA1c) koncentraciją ir HOMA-IR indeksą pacientams, sergantiems 2 tipo cukriniu diabetu (302). Nors mūsų tiriamieji nebuvo specifinė klinikinė grupė, nustatyta mažesnė insulino koncentracija ir HOMA-IR tarp omega-3 papildus vartojusių asmenų rodo panašią kryptį ir leidžia daryti prielaidą, kad šių papildų poveikis gali būti aktualus ir bendroje populiacijoje. Be to, mūsų rezultatai papildė duomenis apie RR sudėties pokyčius ląstelių lygiu. B. Albert ir bendraautorių atliktoje analizėje nustatyta, kad omega-3 RR papildus vartojantys asmenys turėjo reikšmingai didesnį eritrocitų MNRR indeksą, kuris siejamas su mažesniu oksidaciniu stresu ir palankesniu metaboliniu profiliu (303). Mūsų tyrime, skirtingai nei minėtuose darbuose, buvo vertinamos trombocitų membranų RR ir mes taip pat nustatėme statistškai reikšmingus pokyčius, rodančius, kad reguliarius omega-3 RR papildų vartojimas keičia membranų lipidinę sudėtį. Tai leidžia teigti, kad mūsų rezultatai papildė esamus įrodymus, išplėsdami juos į kitą ląstelių tipą ir parodydami, kad omega-3 RR poveikis yra sisteminis ir apima skirtingas ląstelių membranas.

Vis dėlto mūsų tyrime nustatytas mažesnis omega-3/omega-6 santykis tarp visų papildus vartojusių tiriamųjų iš pirmo žvilgsnio gali atrodyti prieštaraujantis literatūrai, kur dažniausiai akcentuojama šio santykio didėjimo nauda. Šį neatitikimą galima paaiškinti tuo, kad buvo vertinamas bendras papildų vartojimas, neatsižvelgiant į jų sudėtį – dalis tiriamųjų galėjo vartoti ne omega-3, o kitokius papildus, kurie nedidina šio santykio ar net jį mažina. Tai rodo, kad svarbu diferencijuoti papildų rūšis, nes jų poveikis metaboliniams rodikliams gali būti nevienodas. Galimi mechanizmai,

paiškinantys mūsų nustatytus ryšius, taip pat yra plačiai aptariami literatūroje. Nurodoma, kad omega-3 RR įsiterpimas į ląstelių membranas keičia jų takumą ir funkcines savybes, daro įtaką membraniniams receptoriams bei signalų perdavimo keliams, susijusiems su gliukozės apykaita (304). Pavyzdžiui, eikozapentaeno (EPA) ir dokozaheksaeno (DHA) rūgštys gali skatinti gliukozės nešiklių GLUT1 ir GLUT4 translokaciją bei didinti gliukozės pasisavinimą ląstelėse (305,306). Be to, omega-3 RR pasižymi uždegimą slopinančiu poveikiu, kuris taip pat gali prisidėti prie geresnės gliukozės homeostazės ir mažesnio atsparumo insulinui (302, 306).

Atlikdami tyrimą taip pat vertinome fizinio aktyvumo įtaką kūno sudėčiai ir nustatėme, kad antsvorio turintys asmenys reikšmingai dažniau užsiėmė intensyvia fizine veikla per savaitę nei nutukę asmenys, o kasdien tokie veiklai skyrė laiko daugiau nei nepadidėjusio KMI bei nutukusių tiriamųjų grupių tiriamieji. Analizuojant sąsajas nustatyta, kad kiekviena papildoma intensyvaus fizinio krūvio diena per savaitę buvo susijusi su mažesne riebalų masės dalimi, didesne liesąja mase ir didesne kaulų mineralų mase. Koregavus rezultatus pagal amžių ir lytį, LM, LMI ir kaulų mineralų masės sąsajos su intensyvaus fizinio aktyvumo dienų skaičiumi išliko statistiškai reikšmingos, todėl galima daryti prielaidą, kad intensyvi fizinė veikla turi savarankišką teigiamą poveikį kūno sudėčiai ir kaulų sveikatai. Šie rezultatai sutampa su kitų tyrimų duomenimis. Literatūroje aprašyta, kad antsvorio turintys suaugusieji dažnai įtraukia daugiau intensyvaus fizinio aktyvumo nei nutukę asmenys, kas gali būti susiję su sąmoningais bandymais reguliuoti kūno masę ar gyvensenos skirtumais. Panašiai kaip mūsų tyrime, didelio intensyvumo intervalinės treniruotės, kurios imituoja intensyvių fizinių krūvių, leidžia mažinti RM, išsaugoti arba net didinti LM, o tokios treniruotės teigiamai veikia kaulų mineralų masę, ypač stuburo juosmens srityje. F. Xu su bendraautorais atliktas tyrimas parodė, kad fizinio aktyvumo rekomendacijų laikymasis (bent 150 min./sav. vidutinio intensyvumo arba 75 min./sav. didelio intensyvumo fizinio aktyvumo) yra susijęs su sveikesniu kūno riebalų kiekiu ir jų pasiskirstymu (206). Šie rezultatai dera su mūsų tyrimo rezultatais, nes nustatytos sąsajos tarp intensyvaus krūvio dienų skaičiaus ir mažesnės RM bei palankesnio sveikatai riebalų pasiskirstymo atitinka rekomendacijomis grindžiamą fiziologinį efektą. Metaanalizė, atlikta F. Maillaird su bendraautorais, taip pat parodė, kad didelio intensyvumo fizinė veikla yra efektyvi strategija mažinti riebalų, įskaitant pilvo ir visceralinius riebalus, kiekį, o į pasipriešinimą orientuotos treniruotės, palyginti su grynai aerobine veikla, gali skatinti ryškesnį LM augimą (307). Tai sutampa su mūsų gautais rezultatais, rodančiais papildomos intensyvaus fizinio aktyvumo dienos ryšį su mažesne riebalų mase, ypač centrinėje kūno dalyje. Taigi, intensyvus fizinis

aktyvumas ne tik mažina riebalų kiekį, bet ir skatina liesosios masės išsaugojimą ar didėjimą.

Analizuodami nerimo ir depresijos simptomų sąsajas su kūno sudėties rodikliais nustatėme, kad didesnis depresijos simptomų skaičius buvo susijęs su didesne kūno mase bei KMI ir šios sąsajos išliko reikšmingos po korekcijos pagal demografinius veiksnius. Taip pat didesnis nerimo simptomų skaičius siejasi su didesne bendra riebalų mase ir RMI, o įvertinus amžių ir lytį statistiškai reikšmingas išliko ryšys su RMI, rodantis galimą nepriklausomą nerimo įtaką riebalų kaupimuisi. Gauti rezultatai dera su kitų mokslinių tyrimų rezultatais: F. Luppino ir bendraautorijų atlikta metaanalizė parodė, kad nutukimas didina depresijos išsivystymo riziką (308), o G. Zhang ir bendra autoriai nustatė, kad didesnis bendras ir regioninis RMI, ypač liemens srityje, siejamas su didesniu depresijos simptomų dažniu (309). Be to, ankstesni tyrimai rodo teigiamą nerimo ryšį su KMI ir kūno riebalų procentu, nepriklausomai nuo amžiaus ir rasės (310), kas patvirtina, kad šios sąsajos būdingos įvairioms populiacijoms. Svarbu tai, kad, mūsų duomenimis, būtent riebalų masė, o ne bendra kūno masė ar liesoji masė yra glaudžiausiai susijusi su psichoemocinių sutrikimų simptomais. Šią prielaidą pagrindžia ir M. S. Speed ir bendraautorijų atlikta genetinė analizė, patvirtinanti priežastinį ryšį tarp padidėjusios RM ir depresijos, tačiau ne tarp LM ir depresijos (311). Toje pačioje studijoje taip pat nustatyti lyčių skirtumai – stipresnis nutukimo ir depresijos ryšys moterims nei vyrams, kas gali paaiškinti mūsų tyrime pastebėtą ryškesnę padidėjusios RM ir depresijos simptomų sąsają moterims.

Apibendrinant, mūsų tyrimo rezultatai parodė tam tikrus suaugusių asmenų kūno sudėties ir medžiagų apykaitos netolygumus, kurie yra susiję su lytimi, amžiumi, mityba, fiziniu aktyvumu bei psichoemocine būseną. Nustatėme, kad dažnas mėsos vartojimas siejosi su didesne kūno mase, centriniu nutukimu ir nepalankiu lipidų profiliu, o omega-3 RR papildų vartojimas gerino gliukozės apykaitą, lipidų profilį ir trombocitų membranos riebalų rūgščių sudėtį. Reguliari ir intensyvi fizinė veikla mažino riebalų masę, didino liesąją masę ir gerino kaulų mineralų masę, o didesnė riebalų masė ir didesnis RMI buvo susiję su stipresniais nerimo ir depresijos simptomais. Šie rezultatai leidžia teigti, kad kūno sudėtį ir metabolinę sveikatą reikia vertinti kompleksiškai, atsižvelgiant į lytį ir amžių, gyvenimo būdo veiksnius bei psichoemocinę būseną.

4.3. Kūno sudėties ir metabolinio aktyvumo rodiklių sąsajos

Analizuodami skirtingos kūno masės ir sudėties tiriamųjų metabolinius rodiklius, nustatėme nuoseklų perėjimą nuo palankesnio prie metaboliškai nepalankesnio fenotipo didėjant KMI. Šis perėjimas ypač išryškėjo per stiprėjančias sąsajas tarp kūno riebalų masės ir atsparumo insulinui, uždegimo bei oksidacinio streso rodiklių. Tokie rezultatai dera su naujausiais literatūros duomenimis, kad metabolinės rizikos didėjimas nėra vien kiekybinio riebalinio audinio padidėjimo padarinys, bet taip pat susijęs su jo kokybiniais pokyčiais ir funkciniu aktyvumu. Pastaruoju metu riebalinis audinys nebelaikomas tik pasyviu energijos rezervuaru – jis pripažįstamas aktyviu metaboliniu ir endokrininiu organu. Adipocitai sintetina ir sekretuoja daugybę biologiškai aktyvių molekulių – adipokinių, kurie veikia autokriniškai, parakriniškai ir endokriniškai, reguliuodami energijos homeostazę, gliukozės ir lipidų apykaitą, apetitą, uždegimo procesus bei jautrumą insulinui. Tokiu būdu užtikrinama organizmo adaptacija prie kintančių metabolinių sąlygų ir energinės apkrovos (312, 313). Mūsų gauti duomenys papildo šį požiūrį, parodydami, kad didėjant riebalų masei šis reguliacinis tinklas yra sutrikdomas.

Literatūroje taip pat akcentuojama, kad nutukusių asmenų riebalinio audinio sekrecinis profilis keičiasi iš apsauginio į patogeninį, dėl to ima vystytis lėtinis lengvas uždegimas (314). Mūsų tyrimo rezultatai tai patvirtina, nes didesnės riebalų masės grupėse nustatyti aukštesni uždegimo ir oksidacinio streso rodikliai, glaudžiai susiję su atsparumu insulinui. Tai leidžia manyti, kad riebalinis audinys veikia kaip centrinis mediatorius, jungiantis energijos pertekliaus būseną su sisteminiais metaboliniais sutrikimais. Vis dėlto, nors mūsų rezultatai iš esmės sutampa su literatūros duomenimis, jie taip pat leidžia kelti prielaidą, kad svarbią reikšmę turi ne tik bendras riebalų kiekis, bet ir jo pasiskirstymas bei audinio funkcinė būklė. Kai kurie autoriai pabrėžia, kad metaboliškai „sveiko“ nutukimo fenotipas gali būti susijęs su palankesniu adipokinių profiliu ir mažesniu uždegiminiu aktyvumu, nepaisant padidėjusio KMI. Mūsų duomenimis, tokia tendencija buvo silpnesnė, kas gali reikšti, jog tiriamųjų populiacijoje vyrauja metaboliškai nepalankesni riebalinio audinio pokyčiai.

4.3.1. Kūno sudėties sąsajos su lipidų apykaitos ir oksidacinio streso rodikliais

Vertindami lipidų apykaitos pokyčius nustatėme, kad bendrojo cholesterolio koncentracija tarp skirtingų KMI grupių reikšmingai nesiskyrė, tačiau buvo akivaizdūs kokybiniai lipidų profilio pokyčiai. DTL cholesterolio koncentracija nuosekliai mažėjo didėjant KMI – nuo 1,81 mmol/l mažo ir normalaus KMI grupėje iki 1,49 mmol/l antsvorio ir 1,30 mmol/l nutukusiųjų grupėje. Ši tendencija atspindi apsauginio, vadinamojo „gerojo“ cholesterolio mažėjimą, kuris laikomas vienu svarbiausių antiaterogeninių veiksnių. MTL cholesterolio ir triacilglicerolių koncentracijos buvo didesnės nutukusiųjų grupėje, ypač lyginant su nepadidėjusios kūno masės tiriamaisiais (atitinkamai 3,31 vs. 2,89 mmol/l ir 1,56 vs. 0,87 mmol/l), o nustatytos koreliacijos su riebalų mase, nors ir silpnos, buvo teigiamos. Šie rezultatai iš esmės sutampa su didelių populiacinių tyrimų duomenimis, rodančiais, kad didėjant kūno masei ir riebalinio audinio kiekiui formuojasi būdingas aterogeninės dislipidemijos profilis, pasižymintis sumažėjusia DTL cholesterolio koncentracija ir padidėjusiomis triacilglicerolių ir MTL cholesterolio koncentracijomis (315). Literatūroje šis lipidų pokyčių kompleksas laikomas vienu pagrindinių mechanizmų, siejančių nutukimą su padidėjusia kardiometaboline rizika, nes mažėjanti DTL cholesterolio koncentracija silpnina atvirkštinę cholesterolio pernašą, o didėjanti triacilglicerolių ir MTL cholesterolio koncentracija kraujo serume skatina aterosklerozės vystymąsi. Mūsų duomenys šią koncepciją patvirtina: lipidų profilis nuosekliai blogėja didėjant KMI. Vis dėlto svarbu pažymėti, kad, skirtingai nei kai kuriuose ankstesniuose tyrimuose, mūsų analizėje bendrojo cholesterolio koncentracija tarp grupių išliko panaši. Tokį neatitikimą galima aiškinti tuo, kad bendrasis cholesterolis yra apibendrintas rodiklis, neatskleidžiantis atskirų lipoproteinų frakcijų pokyčių, kurie turi skirtingą biologinį poveikį. Naujesni epidemiologiniai ir klinikiniai tyrimai vis dažniau pabrėžia, kad būtent DTL ir MTL cholesterolio bei triacilglicerolių santykiai ir koncentracijos yra jautresni ir kliniškai reikšmingesni kardiovaskulinės rizikos žymenys, nei bendrasis cholesterolis (316). Mūsų rezultatai šią prielaidą sustiprina, nes net ir nesant bendrojo cholesterolio skirtumų aiškiai matomas nepalankus lipidų frakcijų persiskirstymas didėjant KMI.

Vertinant gliukozės apykaitos pokyčius mūsų tyrime nustatyta nuosekli tendencija, kad didėjant KMI blogėja glikeminė kontrolė ir ryškėja atsparumo insulinui požymiai. Gliukozės koncentracija buvo didesnė antsvorio grupėje ir dar labiau nutukusiųjų grupėje, palyginti su nepadidėjusios kūno masės tiriamaisiais (atitinkamai 5,45 mmol/l, 5,61 mmol/l ir 5,10 mmol/l), kas

leidžia kalbėti apie ankstyvą glikemijos didėjimą, dar prieš pasiekiant patologines ribas. Tačiau ryškiausi pokyčiai nustatyti vertinant insulino koncentraciją ir HOMA-IR indeksą – šie rodikliai didėjo laipsniškai, bet itin ženkliai (nuo 1,57 nepadidėjusios kūno masės grupėje iki 2,25 antsvorio ir 4,18 nutukusiųjų grupėse). Be to, jų koreliacijos su bendra ir ypač centrinių sričių (liemens, pilvo) riebalų mase bei riebalų masės indeksu buvo stiprios ($p \approx 0,60-0,73$), kas rodo glaudų ryšį tarp riebalinio audinio kiekio ir jautrumo insulinui mažėjimo. Šie rezultatai iš esmės sutampa su literatūros duomenimis, kurie leidžia teigti, kad ankstyvose nutukimo stadijose pirmiausia išsivysto hiperinsulinemija ir atsparumas insulinui, o gliukozės koncentracijos padidėjimas yra vėlesnis reiškinys (4, 316). Tai aiškinama kompensaciniu kasos β ląstelių atsaku į mažėjantį periferinių audinių jautrumą insulinui – siekiant palaikyti normoglikemiją, didinama insulino sekrecija, todėl ilgą laiką gliukozės koncentracija gali išlikti normos ribose arba didėti tik nežymiai. Mūsų duomenys šią koncepciją patvirtina, nes net ir esant santykinai nedideliam gliukozės kiekio padidėjimui, insulino ir HOMA-IR pokyčiai buvo gerokai ryškesni. Svarbu pažymėti ir tai, kad mūsų tyrime nustatytas stiprus ryšys tarp centrinės riebalų sandraupos ir atsparumo insulinui rodiklių patvirtina teiginį, kad būtent visceralinis riebalinis audinys yra metaboliškai aktyviausias ir labiausiai susijęs su neigiamais metaboliniais padariniais, įskaitant sutrikusią gliukozės homeostazę.

Be to, mūsų rezultatai dera su gautais F. Chen ir bendraautorių, kurie nustatė, kad metaboliiniu požiūriu nesveiki asmenys – tiek turintys normalų kūno svorį, tiek nutukę – pasižymi padidėjusia insulino koncentracija, didesniu HOMA-IR, aukštesne triacilglicerolių koncentracija ir mažesne DTL cholesterolio koncentracija, nepriklausomai nuo kūno masės indekso (316). Tai rodo, kad vien kūno masės indeksas nėra pakankamas metabolinės rizikos vertinimo rodiklis, o svarbesnį vaidmenį atlieka riebalinio audinio kiekis, jo pasiskirstymas ir funkcinė būklė. Mūsų tyrimas šią nuostatą papildė, parodydamas, kad net santykinai jaunoje suaugusiųjų populiacijoje didėjant KMI jau formuojasi metaboliškai nepalankus profilis, kuriam būdinga didelis atsparumas insulinui.

Vertinant uždegimo ir oksidacinio streso žymenis paaiškėjo, kad didėjant KMI nuosekliai didėjo C reaktyviojo baltymo (CRB) koncentracija – nuo 0,76 mg/l nepadidėjusios kūno masės grupėje iki 1,53 mg/l antsvorio ir 3,68 mg/l nutukusiųjų grupėse. Be to, nustatytos vidutinio stiprumo ir stiprios statistiškai reikšmingos CRB koreliacijos su liemens, pilvo ir klubų riebalų mase ($p \approx 0,52-0,61$), kas rodo glaudų ryšį tarp centrinės riebalų sandraupos ir lengvo sisteminio uždegimo. Šie rezultatai leidžia teigti, kad būtent centrinis nutukimas yra svarbiausias uždegiminio atsako determinantas, o ne vien

bendras kūno riebalų kiekis. Nustatėme, kad malono dialdehido (MDA) koncentracija taip pat didėjo didėjant KMI (nuo 95,4 ng/ml nepadidėjusios kūno masės grupėje iki 100,6 ng/ml antsvorio ir 109,4 ng/ml nutukusiųjų grupėse), nors koreliacijos su bendra ir centrine riebalų mase bei riebalų masės indeksu buvo silpnos. Tai rodo, kad lipidų peroksidacija ir oksidacinis stresas didėja kartu su riebalinio audinio kiekiu, tačiau šie pokyčiai gali būti ankstyvesni ir mažiau ryškūs nei uždegimo procesai. Oksiduotų MTL bei paraoksonazės-1 (PON1) rodikliai tarp KMI grupių skyrėsi nedaug, o reikšmingų sąsajų su kūno sudėtimi nenustatyta, todėl šie žymenys mūsų tyrime pasirodė esantys mažiau jautrūs vertinant riebalinio audinio pokyčius. Gauti rezultatai iš esmės atitinka skelbiamus literatūroje, kur nutukimas apibrėžiamas kaip lėtinė lengvo uždegimo ir prooksidacinė būklė. Ankstesni tyrimai parodė, kad malono dialdehido koncentracija yra reikšmingai didesnė antsvorio turinčių ir nutukusių asmenų grupėse, palyginti su normalaus kūno svorio individualais, ir teigiamai siejasi su kūno masės indeksu (317–319). Tyrėjai pabrėžia „lengvo laipsnio lėtinį uždegimą“ ir „oksidacinį stresą“ kaip esmines nutukimo charakteristikas, kas visiškai sutampa su mūsų nustatytomis tendencijomis. Visgi mūsų tyrime gautos silpnesnės MDA koreliacijos bei nereikšmingi oksiduotų lipoproteinų ir PON1 pokyčiai leidžia diskutuoti dėl galimų skirtumų tarp tiriamųjų populiacijų. Tikėtina, kad šiuos rezultatus galima paaiškinti tuo, jog mūsų tyrimo dalyviai buvo santykinai jauni ir neturėjo sunkių lėtinių metabolinių ligų, todėl oksidacinio disbalanso stadija jiems galėjo būti ankstyva. Literatūroje nurodoma, kad ryškesni oksidacinio streso žymenų pokyčiai dažniau nustatomi vyresnėse ar ligotose populiacijose, kuriose ilgalaikis metabolinis disbalansas jau yra sukėlęs didesnę oksidacinę pažeidimą (319).

Šią interpretaciją papildė ir apžvalginiai straipsniai, kuriuose nutukimas apibūdinamas kaip būklė, susijusi su padidėjusia reaktyviųjų deguonies formų gamyba, lipidų peroksidacija bei antioksidacinių sistemų slopinimu. A. Fernández-Sánchez ir bendra autoriai nurodo, kad didėjanti riebalų masė skatina CRB ir oksiduotų lipoproteinų didėjimą bei mažina antioksidacinių fermentų, tokių kaip superoksido dismutazė, katalazė ir glutathiono peroksidazė, aktyvumą, taip palaikydama lėtinį oksidacinį stresą (320). Panašiai kituose plačiai cituojamuose darbuose nutukimas įvardijamas kaip „lėtinė lengvo uždegimo būklė“, kuri tiesiogiai indukuoja oksidacinį stresą ir prisideda prie metabolinių komplikacijų vystymosi (321).

Analizuojant kūno sudėties rodiklius – riebalų ir liesosios masės bei jų tarpusavio santykių – sąsajas su metaboliniais parametrais, mūsų tyrime nustatyti ryšiai iš esmės atitinka mokslinėje literatūroje aprašomas tendencijas. Pastebėjome, kad didėjant riebalų masei, ypač pilvo srityje,

mažėja DTL cholesterolio koncentracija, o insulino, HOMA-IR bei uždegimo žymenų reikšmės didėja. Tokia kryptis rodo, kad būtent riebalinio audinio kiekis ir pasiskirstymas, o ne vien bendras kūno svoris yra svarbūs metabolinių sutrikimų determinantai. Mūsų rezultatai dera su L. Gao ir bendraautorių duomenimis, kurie parodė, kad kūno sudėties komponentai – tiek riebalų, tiek liesoji masė – reikšmingai veikia lipidų ir gliukozės apykaitą jaunesnio amžiaus grupėse (233). Tai patvirtina ir mūsų tiriamųjų imtis, kurioje, nepaisant santykinai jauno amžiaus, jau pastebimi aiškūs metaboliniai pokyčiai, susiję su kūno sudėtimi. Y. Shao ir bendraautorių tyrimas išryškino liesosios masės ir visceralinių riebalų santykio svarbą, parodydamas atvirkštinį ryšį su kardiometaboliniais sutrikimais (5). Šie duomenys leidžia manyti, kad didesnė liesosios masės dalis gali turėti apsauginį poveikį, ypač jaunesniems ir fiziškai aktyviems asmenims. Panašią išvadą pateikė ir R. Ramírez-Vélez su bendraautoriais, pabrėždami raumenų masės ir visceralinių riebalų santykio reikšmę metabolinio sindromo prevencijai (322). Vis dėlto literatūroje nurodoma, kad esant dideliame nutukimui ($KMI \geq 30 \text{ kg/m}^2$) šis apsauginis efektas silpnėja, tikriausiai, dėl bendros metabolinės naštos padidėjimo, kas iš dalies gali paaiškinti ir mūsų tyrime aptiktus ryšius nutukusiųjų grupėje.

Vertindami lipidų apykaitą, mes nustatėme vidutinio stiprumo neigiamą ryšį tarp DTL cholesterolio ir liemens bei pilvo riebalų masės, o tai atitinka kitų autorių duomenis, kad centrinis nutukimas yra svarbesnis DTL mažėjimo veiksnys nei bendras KMI (323, 324). Tai rodo, kad visceralinių riebalų sankaupos turi didesnę poveikį antiaterogeniniam lipidų profiliui. Analogiškai, mūsų nustatyti teigiami insulino ir HOMA-IR ryšiai su pilvo riebalais bei riebalų masės indeksu sutampa su kitų tyrimų ir metaanalizių rezultatais, patvirtinančiais stiprų centrinės riebalų masės ryšį su padidėjusiu atsparumu insulinui (5, 325, 326). O. H. Huang ir bendraautoriai taip pat pabrėžia, kad būtent pilvo riebalai yra stipresnis atsparumo insulinui prediktorius nei bendras riebalų kiekis ir šis ryšys išlieka net koregavus gautus rezultatus pagal KMI (327). Mūsų duomenys šią išvadą patvirtina, nes būtent pilvo riebalų ir gliukozės apykaitos rodiklių sąsajos buvo stipriausios. Uždegimo procesų vertinimas taip pat atskleidė reikšmingas sąsajas: mūsų tyrime CRB stipriai koreliavo su liemens ir pilvo riebalų mase. Tai atitinka ankstesnių tyrimų rezultatus, kad pilvinis nutukimas yra nepriklausomas CRB padidėjimo veiksnys, nepriklausomai nuo bendro KMI. Pavyzdžiui, A. Castro ir bendraautoriai, naudodami kompiuterinę tomografiją kūno sudėčiai įvertinti, nustatė, kad visceralinių riebalų plotas yra tiesiogiai susijęs su CRB koncentracija (328). Be to, DXA metodą taikantys tyrėjai nustatė nuoseklų teigiamą riebalų masės, ypač pilvo srityje, ryšį su CRB, o liesosios masės

sąsajos dažniausiai yra nereikšmingos arba net neigiamos (329–331). Panašios tendencijos pastebimos ir skirtingose etninėse grupėse, įskaitant azijiečių populiacijas (332), kas rodo šių mechanizmų universalumą.

Vertindami oksidacinio streso rodiklių ir kūno sudėties sąsajas, mes nustatėme, kad malono dialdehido (MDA) ryšiai su riebalų mase (RM) ir riebalų masės indeksu (RMI) buvo silpni, o paraoksonazės-1 (PON1) aktyvumas reikšmingai nesusijęs su kūno sudėties rodikliais. Tokie rezultatai leidžia manyti, kad oksidacinio streso žymenų sąsajos su kūno sudėtimi nėra tiesinės ir gali priklausyti nuo tokių papildomų veiksnių, kaip metabolinė būklė, uždegiminis aktyvumas ar lipidų apykaitos pokyčiai. Mūsų gauti duomenys iš dalies sutampa su skelbiamais literatūros šaltiniuose, kuriuose MDA dažniau siejamas su riebalų kiekiu ir ypač su visceralinėmis riebalų sankaupomis, tačiau šie ryšiai dažniausiai būna silpni arba vidutinio stiprumo. Tyrimai rodo, kad nutukusių suaugusiųjų populiacijose MDA gali silpnai teigiamai koreliuoti su visceraliniais riebalais ir RMI, o reikšmingų sąsajų su liesąja mase paprastai nenustatoma. Be to, stipresni ryšiai dažniausiai išryškėja esant metabolinio sindromo komponentams. Pavyzdžiui, J. Xiao-Jiao ir bendraautorių tyrime nustatyta, kad MDA didėja didėjant riebalų masei, tačiau šios sąsajos susilpnėja, jei koreguojamos pagal amžių ar uždegimo rodiklius (333). Tai leidžia manyti, kad oksidacinio streso ir kūno sudėties ryšį iš dalies medijuoja kiti metaboliniai procesai. Panašias tendencijas pastebi ir kiti tyrėjai. S. Lee ir bendraautoriai nustatė, kad šlapimo MDA koncentracija teigiamai siejasi su visceralinių pilvo riebalų ploto indeksu ir šis ryšys išlieka net koregavus pagal KMI ar liemens apimtį (334). Prediabeto populiacijoje atlikti tyrimai parodė reikšmingą teigiamą ryšį tarp visceralinės riebalų masės ir MDA, kas rodo, kad didėjantis oksidacinis stresas gali būti susijęs su centriniu riebalų kaupimusi (335). Vis dėlto ne visi tyrimai patvirtina stiprų ar nepriklausomą ryšį tarp MDA ir bendrų kūno sudėties rodiklių, ypač tiriant metaboliškai sveikesnes ar jaunesnes populiacijas (336). Ši aplinkybė gali paaiškinti ir mūsų nustatytas tik silpnas koreliacijas.

Vertindami PON1, mes nenustatėme reikšmingų sąsajų su kūno sudėtimi, kas taip pat dera su literatūros duomenimis, rodančiais, kad šis fermentas yra labiau susijęs su lipidų apykaita nei su pačiu riebalų kiekiu. PON1 yra su DTL cholesteroliu susijęs fermentas, atliekantis antioksidacinę funkciją ir apsaugantis lipoproteinus nuo oksidacijos (337, 338). Kai kuriuose tyrimuose, pavyzdžiui, H. Celik ir bendraautorių darbe, nustatyta, kad padidėjusio kūno svorio asmenims PON1 aktyvumas yra sumažėjęs, tačiau šis ryšys dažnai siejamas su metabolinio sindromo komponentais ir padidėjusiu oksidaciniu stresu, o ne vien su kūno mase (337). Be to, pabrėžiama, kad PON1 aktyvumas

dažniau koreliuoja su DTL ir MTL cholesterolio koncentracijomis nei su kūno sudėties rodikliais (339).

4.3.2. Kūno sudėties ir trombocitų membranos riebalų rūgščių sudėties sąsajos

Šiame tyrime nustatėme, kad pagal riebalų masės indeksą (RMI) suskirstytų antsvorio ir nutukusių asmenų grupių tiriamųjų trombocitų membranos fosfolipidų sudėtis reikšmingai skiriasi nuo nepadidėjusio RMI grupės – sočiųjų riebalų rūgščių (SRR) kiekis yra mažesnis, o nesočiųjų riebalų rūgščių (tiek mononesočiųjų, tiek polinesočiųjų) kiekis didesnis. Tai rodo, kad didėjanti riebalų masė yra susijusi su membraninių lipidų remodeliacija, kuri gali turėti funkcinę reikšmę trombocitų aktyvumui ir homeostazei. Mūsų nustatytas palmitino ir stearino rūgščių sumažėjimas leidžia manyti, kad desaturazės fermentų, ypač sterol-KoA desaturazės-1 (SCD-1), aktyvumas yra padidėjęs, o tai literatūroje siejama su nutukimu ir atsparumu insulinui (340–342).

Nors tiesioginių trombocitų membranos riebalų rūgščių sudėties tyrimų literatūroje yra nedaug, mūsų rezultatai dera su platesniais duomenimis apie trombocitų pokyčius nutukimo kontekste. Pavyzdžiui, S. Han ir bendraautorius atliktame tyrime, kuriame kūno sudėtis vertinta DXA metodu, nustatyta, kad trombocitų skaičius ir trombocitokritas teigiamai koreliuoja su KMI bei bendru ir pilvo riebalų kiekiu (343). Nors šiame darbe nebuvo analizuota riebalų rūgščių sudėtis, padidėję trombocitų kiekio ir tūrio rodikliai leidžia manyti esant funkcinį trombocitų aktyvumo pokytį, kuris galėtų būti susijęs ir su membranos lipidų remodeliacija, kaip rodo mūsų tyrimo duomenys. Įdomių paralelių galima rasti ir kituose tyrimuose, nagrinėjančiuose riebalų rūgščių sudėtį ir metabolinius sutrikimus. B. H. Khor ir bendra autoriai nustatė, kad didesnis triacilglicerolių sočiųjų riebalų rūgščių kiekis buvo susijęs su didesniu KMI ir atsparumu insulinui (344), kas iš dalies sutampa su mūsų pastebėtu ryšiu tarp lipidų metabolizmo ir kūno sudėties. Tačiau tas pats tyrimas parodė, kad didesnis omega-6 polinesočiųjų riebalų rūgščių kiekis buvo susijęs su mažesniu KMI, o tai iš pirmo žvilgsnio prieštarauja mūsų rezultatams. Tokius skirtumus galima aiškinti tuo, kad tiriamųjų populiacijos, ligų spektras ar analizuojami lipidų frakcijų šaltiniai buvo skirtingi ir dėl to rezultatai gali būti nevienareikšmiai.

Svarbu pažymėti, kad trombocitų membranos riebalų rūgščių sudėties pokyčiai gali turėti reikšmingų biologinių pasekmių. Sočiosios riebalų rūgštys paprastai didina membranos standumą, nesočiosios – jos takumą ir pralaidumą, o tai gali keisti membraninių receptorių funkciją ir trombocitų aktyvacijos slenkstį (345). Literatūroje nurodoma, kad polinesočiosios riebalų

rūgštys, ypač omega-6 ir omega-3, dalyvauja signaliniuose keliuose, susijusiuose su uždegimu, tromboksanų sinteze ir trombocitų agregacija (346, 347). Todėl mūsų nustatytas nesočiųjų riebalų rūgščių padidėjimas trombocitų membranoje gali turėti įtakos padidėjusiam trombocitų reaktyvumui ir prokoaguliacinei būsenai nutukimo atveju. Be to, nutukimas plačiai pripažįstamas kaip lėtinė lengvo uždegimo ir padidėjusio oksidacinio streso būklė. Kai kurie autoriai teigia, kad padidėjusi nesočiųjų riebalų rūgščių dalis membranose gali būti adaptacinis atsakas į oksidacinį stresą, siekiant išlaikyti membranos funkcionalumą ir sklandų ląstelių signalizacijos procesų vyksmą (211). Tačiau ilgalaikėje perspektyvoje tokie pokyčiai gali prisidėti prie padidėjusio trombocitų aktyvumo, endotelio disfunkcijos ir didesnės trombozinių bei kardiovaskulinių komplikacijų rizikos.

Mūsų tyrime nustatytos silpnos, tačiau statistiškai reikšmingos teigiamos koreliacijos tarp omega-3 riebalų rūgščių (dokozaheptaeno rūgšties – DPA) ir pilvo bei liemens riebalų masės, taip pat tarp omega-6 riebalų rūgščių (arachidono rūgšties) ir liemens liesosios masės. Šie rezultatai rodo subtilias, bet reikšmingas trombocitų fosfolipidinės membranos riebalų rūgščių sudėties sąsajas su kūno sudėtimi, ypač su riebalų pasiskirstymu. Nors šios koreliacijos nėra stiprios, jos leidžia manyti, kad net nedideli membraninių lipidų pokyčiai gali atspindėti ankstyvus metabolinius procesus, susijusius su riebalinio audinio kiekiu ir jo pasiskirstymu. Literatūroje pabrėžiama, kad kūno riebalų kiekis yra susijęs su riebalų rūgščių sudėties pokyčiais įvairiuose biologiniuose substratuose – plazmoje, eritrocituose ar riebaliniame audinyje, tačiau duomenys apie trombocitų membranas išlieka riboti ir nevienareikšmiai. Didesnė riebalų masė siejama tiek su sočiųjų, tiek nesočiųjų riebalų rūgščių santykio pokyčiais, kurie gali atspindėti metabolinę ir uždegiminę riziką, tačiau šių ryšių kryptis ir stiprumas priklauso nuo tiriamos terpės ir populiacijos ypatybių. Pavyzdžiui, Y. Li ir bendraautoriių tyrime, atliktame kinų populiacijoje, nustatyta priešinga tendencija, nei mūsų darbe – didesnis eritrocitų membranos omega-3 polinesočiųjų riebalų rūgščių kiekis (išskyrus eikosaheptaeno rūgštį – EPA) buvo susijęs su mažesne bendra ir pilvo riebalų mase bei palankesniu riebalų pasiskirstymu (348). Tačiau reikšmingų ryšių tarp EPA ir kūno riebalų rodiklių nenustatyta. Šie skirtumai gali būti aiškinami skirtinga tiriamų ląstelių biologija (eritrocitai ar trombocitai), taip pat populiaciniais ir mitybos veiksniais, kurie daro įtaką riebalų rūgščių sudėčiai. Kita vertus, E. J. Vinknes ir bendraautoriių duomenimis, plazmos polinesočiosios riebalų rūgštys, ypač omega-6 grupės, yra atvirkščiai susijusios su kūno riebalų mase, nustatyta DXA metodu, bei su sterol-kofermento A desaturazės (SCD) aktyvumu (349). Šis fermentas yra svarbus lipidų metabolizmo reguliatorius, katalizuojantis sočiųjų riebalų

rūgščių virtimą mononesočiosiomis, ir yra siejamas su nutukimu bei atsparumu insulinui (350). Įdomu tai, kad linolo rūgštis (C18:2 ω 6) šiame minėtame tyrime turėjo stipriausią ryšį su SCD aktyvumu ir riebalų mase. Mūsų tyrime nustatytos sąsajos tarp omega-3 DPA ir centrinės riebalų masės leidžia manyti, kad riebalų pasiskirstymas gali būti svarbesnis veiksnys nei bendras jų kiekis, vertinant riebalų rūgščių sudėtį trombocitų membranose.

Apibendrinant mūsų tyrimo rezultatus galima teigti, kad didėjant KMI ir ypač riebalų masei, nuosekliai pereinama į metaboliškai nepalankesnę profilį, pasireiškiantį dislipidemija, atsparumu insulinui, uždegimu ir kiek silpniau – oksidaciniu stresu. Centrinė riebalų sanakaupa yra svarbiausias veiksnys, susijęs su mažesne DTL cholesterolio, didesne triacilglicerolių koncentracija, ryškesniu atsparumu insulinui ir padidėjusiais lengvo sisteminio uždegimo rodikliais, ir geriau nei KMI atspindi metabolinę riziką. Tačiau oksidacinio streso žymenų ryšiai su kūno sudėtimi buvo silpnesni, kas gali reikšti ankstyvus metabolinius pokyčius. Nustatyti trombocitų membranos riebalų rūgščių sudėties pokyčiai rodo, kad nutukimas susijęs ne tik su kiekybiniais, bet ir su kokybiniais metaboliniais pokyčiais. Dėl to ankstyvai metabolinių sutrikimų diagnostikai labai svarbu kompleksiskai vertinti kūno sudėties ir biocheminius rodiklius.

4.4. Nervinė anoreksija sergančių moterų kūno sudėties ir metabolinio aktyvumo rodikliai

Ištyrę moteris, sergančias nervinę anoreksiją (NA), nustatėme jų kūno sudėties, metabolinių ir uždegiminių rodiklių bei trombocitų fosfolipidinės membranos riebalų rūgščių sudėties pakitimus.

Mūsų tyrimo rezultatai rodo, kad moterys, sergančios nervinę anoreksiją, pasižymi reikšmingai mažesne bendra kūno mase – tiek riebalų mase (RM), tiek liesąja mase (LM), tiek kaulų mineralų mase, palyginti su NA nesergančių grupės tiriamosiomis; tiek LM, tiek RM yra sumažėjusi visuose kūno regionuose. Mokslinės literatūros duomenimis, sergančių NA pacientų tyrimai nuosekliai rodo reikšmingą RM sumažėjimą, tačiau duomenys apie LM pokyčius išlieka prieštaringi (11, 242–244). Pavyzdžiui, K. P. Kerruish ir bendraautorų tyrime nustatyta panaši NA sergančių ir sveikų kontrolinės grupės asmenų liesoji masė (243), o C. Hubel ir bendraautorų atlikta metaanalizė parodė, kad NA sergančių moterų LM yra reikšmingai mažesnė nei sveikų moterų (11). Maža liesoji kūno masė sergant NA gali būti susijusi su kompleksiniais hormoniniais ir metaboliniais sutrikimais (244). Ilgalais energijos trūkumas mažina anabolinių hormonų, tokių kaip testosteronas, ir insuliną panašus augimo faktorius-1 (IGF-1) ir skydliaukės hormonai,

koncentraciją, kartu didina katabolinio hormono kortizolio kiekį. Tokie pokyčiai skatina raumenų baltymų irimą ir slopina jų sintezę (244, 247). Be to, maistinių medžiagų trūkumas neigiamai veikia mitochondrijų funkciją, didina reaktyviųjų deguonies formų susidarymą ir skatina oksidacinio streso vystymąsi. Padidėjęs oksidacinis stresas prisideda prie raumenų ląstelių pažeidimo ir dar labiau skatina jų nykimą (247).

Šiame tyrime įvertinome medžiagų apykaitos ir uždegimo rodiklius. Nustatėme, kad moterų, sergančių NA, bendrojo cholesterolio ir triacilglicerolių (TAG) koncentracijos kraujo serume buvo reikšmingai didesnės nei sveikų moterų, o mažo tankio lipoproteinų (MTL) cholesterolio ir didelio tankio lipoproteinų (DTL) cholesterolio koncentracijos tarp grupių nesiskyrė. Šie rezultatai iš dalies sutampa su kitų tyrimų rezultatais (13, 351, 352), rodančiais, kad padidėjusi bendrojo cholesterolio ir TAG koncentracija gali išlikti net ir po dalinio kūno masės atkūrimo (7). Manoma, kad energijos stygius gali slopinti endogeninę cholesterolio sintezę, taip sutrikdydamas tiek cholesterolio, tiek steroidinių hormonų apykaitą. Vis dėlto kai kurie tyrimai, nenustatę reikšmingų įprastinių plazmos lipidų rodiklių skirtumų, parodė reikšmingus lipoproteinų subfrakcijų pokyčius sergant NA. Nustatyta MTL poklasių transformacija – nuo didelių (MTL1) iki vidutinių (MTL2) ir mažų (MTL3–MTL7) dalelių – kas rodo poslinkį į didesnę aterogeninę potencialą turintį lipoproteinų profilį. Tačiau DTL poklasių pasiskirstymo, DTL funkcijos ar paraoksonazės-1 (PON1) aktyvumo pokyčių šiame tyrime nenustatyta (8). Mūsų tyrimo rezultatai taip pat neatskleidė reikšmingų PON1 aktyvumo skirtumų ir nepateikė oksidacinio streso disbalanso įrodymų – nenustatyta skirtumų tarp grupių pagal oksiduotų DTL, oksiduotų MTL ar malono dialdehido (MDA) koncentracijas. Tačiau NA sergančioms pacientėms rasta mažesnė C reaktyviojo baltymo (CRB) koncentracija. Panašūs rezultatai aprašyti ir tyrime, kur mažesnis CRB lygis siejamas su nepakankamos mitybos nulemtais fiziologiniais pokyčiais – sumažėjusia riebalų mase ir galimai pakitusia kepenų funkcija, taip pat su mažos energinės vertės, riebalų vartojimą ribojančia dieta bei hormoniniais pokyčiais, įskaitant sumažėjusį leptino kiekį ir hipotalamo-hipofizės-antinksčių ašies aktyvumo pokyčius (353). Atsižvelgiant į tai, CRB koncentracija sergant NA turėtų būti vertinama atsargiai, nes mažos jo reikšmės nebūtinai rodo, kad organizme nėra uždegiminių procesų, ir gali maskuoti lėtinio uždegimo būklę.

Mūsų tyrimas parodė, kad trombocitų fosfolipidinės membranos riebalų rūgščių (RR) sudėtis tarp tiriamųjų grupių reikšmingai skyrėsi: moterims, sergančioms NA, nustatytas mažesnis sočiųjų riebalų rūgščių (SRR) kiekis ir didesnė mononesočiųjų (MNRR) bei polinesočiųjų riebalų rūgščių (PNRR) dalis, palyginti su sveikomis moterimis. Panašius RR sudėties pokyčius

pacientams, sergantiems NA, aprašo ir kiti tyrėjai. Pavyzdžiui, I. Swenne su bendraautoriais nustatė padidėjusį MNRR ir SRR santykį eritrocitų membranose mergaitėms, turinčioms valgymo sutrikimų. Autorių teigimu, tai gali būti susiję su padidėjusiu sterol-kofermento A desaturazės (SCD) – fermento, katalizuojančio SRR virtimą MNRR, aktyvumu. Šis pokytis laikomas adaptyviu atsaku į badavimą, padedančiu palaikyti membranų takumą ir funkciją esant ribotam riebalų suvartojimui (354, 355). Mūsų tyrimo rezultatai patvirtina šią prielaidą: NA sergančioms moterims nustatytas mažesnis sočiosios palmitino rūgšties ir didesnis nesočiosios oleino rūgšties kiekis. Tai leidžia manyti, kad energijos stokos sąlygomis padidėja SCD aktyvumas (ypač SCD-18), skatinantis SRR virtimą nesočiosiomis riebalų rūgštimis.

Taip pat nustatėme, kad NA sergančių moterų trombocitų membranose PNRR dalis yra didesnė nei kontrolinėje grupėje. Panašūs rezultatai pateikiami ir K. Satogami su bendraautoriais atliktoje metaanalizėje, kurioje nustatytas padidėjęs PNRR kiekis plazmoje pacientams, turintiems valgymo sutrikimų (251). Be to, mūsų atlikto tyrimo duomenimis, omega-3 riebalų rūgščių – dokozaentaeno (DPA, C22:5 ω 3) ir dokozaheksaeno (DHA, C22:6 ω 3) – kiekiai NA grupėje buvo reikšmingai didesni nei šia liga nesergančių tiriamųjų grupėje. Nors padidėjęs PNRR kiekis gali atrodyti paradoksus, atsižvelgiant į sumažėjusį riebalų suvartojimą su maistu, literatūros duomenys rodo, kad nepakeičiamosios riebalų rūgštys, ypač omega-3 PNRR, gali būti selektyviai tausojamos kalorijų ribojimo sąlygomis. Tai siejama su pakitusiu fermentiniu aktyvumu – padidėjusia delta-6 desaturazės ir sumažėjusia elongazės-5 veikla (250, 352, 356, 357). Tokie pokyčiai gali skatinti selektyvų omega-3 RR sulaukymą ir didesnę organizmo afinitetą nesočiosioms riebalų rūgštims badavimo metu. Svarbu pažymėti, kad PNRR yra bioaktyvių lipidų mediatorių – eikozanoidų (prostaglandinų, tromboksanų, leukotrienų) – pirmtakai, kurie dalyvauja uždegimo ir hemostazės reguliacijoje. Eikozanoidai, sintetinami iš omega-6 riebalų rūgščių, ypač arachidono rūgšties (ARA), pasižymi stipresniu prouždegiminiu ir protromboziniu poveikiu, lyginant su omega-3 kilmės mediatoriais (358, 359).

Mūsų tyrime nustatytas sergančių NA moterų omega-3 ir omega-6 RR santykis yra reikšmingai mažesnis nei sveikų moterims, o tai rodo santykinį omega-6 riebalų rūgščių (ypač linolo (LA) ir arachidono (ARA)) padidėjimą. Panašias tendencijas aprašė ir kiti tyrėjai: S. Caspar-Bauguil su bendraautoriais – sumažėjusį omega-3 ir omega-6 santykį eritrocitų membranose, o N. Nguyen su bendraautoriais – neproporcingą omega-6 RR padidėjimą ūmine NA sergantiems pacientams (250,360). Omega-6 RR

dominavimas omega-3 atžvilgiu siejamas su prouždegiminės būklės formavimusi (360, 361). Toks disbalansas gali lemti subtilius, nedidelio laipsnio uždegiminius pokyčius, nepaisant mūsų tyrime nustatyto mažo C reaktyviojo baltymo (CRB) kiekio ir nepakitusio paraoksonazės-1 (PON1) aktyvumo. Be to, RR sudėties pokyčiai gali turėti įtakos oksidacinio streso vystymuisi sergant NA. Tai patvirtina ir mūsų gauti duomenys, parodę stiprią teigiamą koreliaciją tarp PNRR kiekio ir malono dialdehido koncentracijos.

Taigi, mūsų tyrimas parodė, kad sergančioms nervine anoreksija moterims būdingi reikšmingi kūno sudėties, metabolinių rodiklių ir trombocitų membranos riebalų rūgščių sudėties pokyčiai. Maža bendra kūno masė, maža liesoji ir riebalų masė atspindi mitybos nepakankamumą, o pakitęs lipidų profilis – prisitaikymą prie energijos stokos. Nustatyti riebalų rūgščių sudėties pokyčiai leidžia įtarti adaptacinius, tačiau kartu ir prouždegiminius bei oksidacinį stresą skatinančius procesus, kurių gali neatsispindėti įprastinių žymenų vertinimas. Nors įprastiniai uždegimo ir oksidacinio streso žymenys reikšmingai nesiskyrė, nustatyti subtilūs biocheminiai ryšiai rodo, kad šie procesai gali būti maskuojami ir juos būtina vertinti išsamiau.

Nors šis tyrimas suteikė reikšmingų įžvalgų, jį riboja keli veiksniai. Tyrimas buvo skerspjuvio, todėl negalima nustatyti priežastinių kūno sudėties ir metabolinio aktyvumo rodiklių ryšių ar jų pokyčių laikui bėgant. Mitybos ypatumai ir maisto papildų vartojimas nebuvo pakankamai kontroliuojami ir detalizuoti, o tai riboja trombocitų membranų riebalų rūgščių sudėties pokyčių interpretavimą. Trumpas trombocitų gyvavimo laikas (apie 7–10 dienų) lemia, kad jų membranų riebalų rūgščių sudėtis atspindi tik trumpalaikį ar vidutinio laikotarpio riebalų rūgščių vartojimą, o vienkartiniai matavimai neatskleidžia ilgalaikių lipidų metabolizmo pokyčių. Trombocitų sudėtis atspindi specifinį ląstelių tipą, todėl nebūtinai tiksliai parodo kitų audinių riebalų rūgščių profilį. Be to, tyrimo dalyviai buvo jauni ir palyginti sveiki, todėl senyvo amžiaus ar lėtinėmis ligomis sergančių asmenų grupių rezultatai gali skirtis.

Apibendrinus šiame disertaciniame darbe gautus rezultatus galima daryti pagrįstas išvadas, kad kūno sudėties pokyčiai turi reikšmingą įtaką medžiagų apykaitos procesams skirtingos kūno masės asmenų grupėse. Ypač tai aktualu nervinės anoreksijos atveju, kai ryškus kūno masės ir jos komponentų sumažėjimas yra susijęs su kompleksiniais metaboliniais, hormoniniais ir biocheminiais pokyčiais. Vien tik bendro kūno svorio ar kūno masės indekso vertinimas nepakankamai atspindi metabolinę riziką, todėl būtina kompleksiskai analizuoti kūno sudėties komponentus. Vertinant šiuos pokyčius svarbu atsižvelgti į individualius veiksnius, tokius kaip amžius, lytis, mitybos įpročiai, fizinio aktyvumo lygis bei psichoemocinė būsena, kurie gali

reikšmingai keisti tai, kaip kūno sudėties pokyčiai susiję su metabolinės rizikos profiliu.

Praktiniu požiūriu nustatyta, kad integruotas kūno sudėties ir medžiagų apykaitos rodiklių vertinimas sudaro prielaidas tiksliau identifikuoti asmenis, kuriems būtinos individualizuotos, tikslingos intervencijos. Tokios intervencijos turėtų būti orientuotos ne tik į bendrą kūno svorio mažinimą, bet visų pirma į centrinės riebalų masės mažinimą bei liesosios kūno masės išsaugojimą, siekiant optimizuoti metabolinę sveikatą ir sumažinti su nutukimu susijusių ligų riziką.

Ateities tyrimuose tikslinga detaliau analizuoti riebalų masės ir riebalų masės indekso sąsajas su biologiniais ir funkciniais rodikliais, įskaitant uždegiminių ir hormoninių žymenų lygį, raumenų jėgą, fizinį pajėgumą bei funkcinį mobilumą, siekiant geriau suprasti šių rodiklių klinikinę ir fiziologinę reikšmę. Tai sudarytų galimybę patikimiau interpretuoti klinikinius rezultatus, anksti identifikuoti metabolinės rizikos veiksnius ir parinkti individualizuotas sveikatos priežiūros bei intervencijų strategijas.

IŠVADOS

1. Skirtingą kūno masės indeksą (KMI) turinčių asmenų riebalų ir liesosios kūno masės rodikliai statistiškai reikšmingai skiriasi. Didėjant kūno masei, kūno sudėties komponentai kinta neproporcingai: nustatytas ryškus bendros ir centrinės riebalų masės didėjimas, tačiau liesosios ir kaulų mineralų masės pokyčiai yra santykinai nedideli ir nevienodi. Liesoji masė ir liesosios masės indeksas antsvorio ir nutukimo grupėse yra reikšmingai didesni, palyginus su nepadidėjusio KMI grupe, tačiau šių rodiklių skirtumų tarp antsvorio ir nutukimo grupių nenustatyta.
2. Suaugusių asmenų kūno sudėtį lemia kompleksinė amžiaus, lyties, mitybos, fizinio aktyvumo ir psichoemocinės būsenos sąveika. Mitybos įpročiai selektyviai veikia riebalų pasiskirstymą: mažesnis valgymų skaičius per dieną yra susijęs su centriniu riebalų kaupimu, dažnas mėsos vartojimas – su didesne riebalų mase. Labai intensyvi fizinė veikla reikšmingai susijusi su didesne liesąja mase, o nerimo ir depresijos simptomai – su didesniu riebalų masės indeksu ir didesne riebalų mase. Ryškiausi nepalankūs pokyčiai nustatyti vyresniems nei 40 metų asmenims ir siejasi su centriniu riebalų kaupimu bei metabolinės rizikos didėjimu.
3. Nepalankūs medžiagų apykaitos rodikliai nustatyti 84 proc. nutukusių asmenų. Esant didesnei riebalų masei, ypač centrinei riebalų masei, pastebimas nuoseklus perėjimas prie metaboliškai nepalankaus fenotipo, pasižyminčio padidėjusiu atsparumu insulinui, dislipidemija, lėtiniu uždegimu, oksidaciniu stresu ir trombocitų membranų riebalų rūgščių sudėties pokyčiais.
4. Nervine anoreksija sergančioms moterims labai sumažėja kūno masė ir atskiri kūno sudėties rodikliai, smarkiai pakinta medžiagų apykaita. Joms, lyginant su sveikomis moterimis, nustatyta mažesnė riebalų ir liesoji masė, didesnis bendrojo cholesterolio ir triacilglicerolių, mažesnis C reaktyviojo baltymo kiekis, reikšmingai mažesnis trombocitų membranos sočiųjų riebalų rūgščių ir didesnis mononesočiųjų bei polinesočiųjų riebalų rūgščių, ypač omega-6, kiekis. Sumažėjęs trombocitų membranos omega-3 ir omega-6 riebalų rūgščių santykis rodo ruseinantį subtilų lėtinį uždegimą ir oksidacinį stresą.

PRAKTINĖS REKOMENDACIJOS

1. Vertinant asmenų mitybos būklę ir su ja susijusią sveikatos riziką, rekomenduojama naudoti ne tik kūno masės indeksą, bet ir papildomus kūno sudėties vertinimo metodus. Skirtingos kūno masės asmenys gali turėti skirtingą riebalinės ir liesosios masės santykį, todėl kūno sudėties analizė padeda tiksliau įvertinti sveikatos būklę.
2. Kūno masės ir kūno sudėties rodiklių vertinimas turėtų būti atliekamas atsižvelgiant į tokius pagrindinius rizikos veiksnius, kaip amžius, lytis, mitybos įpročiai, fizinis aktyvumas ir psichoemocinė būseną.
3. Esant nepalankiems kūno sudėties rodikliams, rekomenduojama stebėti galimus medžiagų apykaitos ir uždegiminius pokyčius. Kūno sudėties vertinimas gali būti naudingas stebint gyvenimo būdo pokyčių poveikį.
4. Moterims, sergančioms nervine anoreksija, rekomenduojama reguliariai vertinti kūno sudėties rodiklius ir taikyti kompleksinį požiūrį, apimančią kūno sudėties, pagrindinių biocheminių rodiklių ir psichosocialinės būklės įvertinimą.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Aparisi Gómez MP, Ponti F, Mercatelli D, Gasperini C, Napoli A, Battista G, et al. Correlation between DXA and laboratory parameters in normal weight, overweight, and obese patients. *Nutrition*. 2019;61:143–50.
2. Hirigo AT, Derbe M, Yilma D, Astatkie A, Debebe Z. Effects of lifestyle modification counselling on weight and body composition among adults with overweight or obesity on antiretroviral therapy: a randomized controlled trial. *Obes Pillars* [Internet]. 2025;15(May):100184. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.obpill.2025.100184>
3. Kammar-García A, Hernández-Hernández ME, López-Moreno P, Ortiz-Bueno AM, Martínez-Montaña M de L. Relation of body composition indexes to cardiovascular disease risk factors in young adults. *Semergen*. 2019;45(3):147–55.
4. Tu D, Li P, Li K. Metabolic health and cardiovascular disease across BMI categories: NHANES findings. *J Heal Popul Nutr*. 2025;44(1).
5. Shao Y, Wang N, Shao M, Liu B, Wang Y, Yang Y, et al. The lean body mass to visceral fat mass ratio is negatively associated with cardiometabolic disorders: a cross-sectional study. *Sci Rep*. 2025;15(1):1–11.
6. Handayani U, Syaui AY, Taslim NA, As'Ad S, Ashari N, Aminuddin. Body composition and cardiovascular risk: correlation of fat mass, muscle mass, and visceral fat with atherogenic index of plasma in young adults. *Nutr Clin y Diet Hosp*. 2025;45(2):462–75.
7. Hussain AA, Carlsson J, Mortensen EL, Hemmingsen SD, Bulik CM, Støving RK, et al. A naturalistic study of plasma lipid alterations in female patients with anorexia nervosa before and after weight restoration treatment. *J Eat Disord* [Internet]. 2024;12(1):1–14. Available from: <https://doi.org/10.1186/s40337-024-01055-3>
8. Stadler JT, Lackner S, Mörk S, Meier-Allard N, Scharnagl H, Rani A, et al. Anorexia Nervosa Is Associated with a Shift to Pro-Atherogenic Low-Density Lipoprotein Subclasses. *Biomedicines*. 2022;10(4).
9. Kovalčíková AG, Tichá L, Šebeková K, Celec P, Čagalová A, Sogutlu F, et al. Oxidative status in plasma, urine and saliva of girls with anorexia nervosa and healthy controls: a cross-sectional study. *J Eat Disord*. 2021;9(1):1–12.
10. Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5™, 5th ed. 2024;
11. Hübel C, Yilmaz Z, Schaumberg KE, Breithaupt L, Hunjan A, Horne

- E, et al. Body composition in anorexia nervosa: Meta-analysis and meta-regression of cross-sectional and longitudinal studies. *Int J Eat Disord*. 2019;52(11):1205–23.
12. Villa P, Cipolla C, Amar I, Sodero G, Pane LC, Ingravalle F, et al. Bone mineral density and body mass composition measurements in premenopausal anorexic patients: the impact of lean body mass. *J Bone Miner Metab* [Internet]. 2024;42(1):134–41. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00774-023-01487-y>
 13. Hussain AA, Hübel C, Hindborg M, Lindkvist E, Kastrup AM, Yilmaz Z, et al. Increased lipid and lipoprotein concentrations in anorexia nervosa: A systematic review and meta-analysis. *Int J Eat Disord*. 2019;52(6):611–29.
 14. Čagalová A, Tichá L, Gaál Kovalčíková A, Šebeková K, Podracká L. Bone mineral density and oxidative stress in adolescent girls with anorexia nervosa. *Eur J Pediatr* [Internet]. 2022;181(1):311–21. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00431-021-04199-5>
 15. Nguyen N, Dow M, Woodside B, German JB, Quehenberger O, Shih PAB. Food-intake normalization of dysregulated fatty acids in women with anorexia nervosa. *Nutrients*. 2019;11(9):1–19.
 16. García-Sánchez A, Gámez-Nava JI, Díaz-De La Cruz EN, Cardona-Muñoz EG, Becerra-Alvarado IN, Aceves-Aceves JA, et al. The effect of visceral abdominal fat volume on oxidative stress and proinflammatory cytokines in subjects with normal weight, overweight and obesity. *Diabetes, Metab Syndr Obes Targets Ther*. 2020;13:1077–87.
 17. Potter AW, Friedl KE. Cross-sectional analysis of visceral adipose tissue associations with obesity-related disease. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 2025;(July). Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ajcnut.2025.07.023>
 18. Ruiz-Ojeda FJ, Olza J, Gil Á, Aguilera CM. Oxidative stress and inflammation in obesity and metabolic syndrome. *Obes Oxidative Stress Diet Antioxidants*. 2018;1–15.
 19. Sverdllov AL, Figtree GA, Horowitz JD, Ngo DTM. Interplay between Oxidative Stress and Inflammation in Cardiometabolic Syndrome. *Mediators Inflamm*. 2016;2016:3–5.
 20. Wu B, Fukuo K, Suzuki K, Yoshino G, Kazumi T. Relationships of systemic oxidative stress to body fat distribution, adipokines and inflammatory markers in healthy middle-aged women. *Endocr J*. 2009;56(6):773–82.
 21. Haines MS, Dichtel LE, Santoso K, Torriani M, Miller KK, Bredella MA. Association between muscle mass and insulin sensitivity

- independent of detrimental adipose depots in young adults with overweight/obesity. *Int J Obes*. 2020;44(9):1851–8.
22. Park JH, Lee MY, Shin HK, Yoon KJ, Lee JY, Park JH. Lower skeletal muscle mass is associated with diabetes and insulin resistance: A cross-sectional study. *Diabetes Metab Res Rev*. 2023;39(7):1–11.
 23. Kim K, Park SM. Association of muscle mass and fat mass with insulin resistance and the prevalence of metabolic syndrome in Korean adults: a cross-sectional study. *Sci Rep [Internet]*. 2018;8(1):1–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-018-21168-5>
 24. Beyene HB, Giles C, Huynh K, Wang T, Cinel M, Mellett NA, et al. Metabolic phenotyping of BMI to characterize cardiometabolic risk: evidence from large population-based cohorts. *Nat Commun*. 2023;14(1):1–19.
 25. Bushnik T, Colley R, Barnes J, Manuel DG. Metabolic health and body mass index phenotypes in adults. 2025;(82).
 26. Wu Y, Li D, Vermund SH. Advantages and Limitations of the Body Mass Index (BMI) to Assess Adult Obesity. *Int J Environ Res Public Health*. 2024;21(6).
 27. Thibault R, Genton L, Pichard C. Body composition: Why, when and for who? *Clin Nutr [Internet]*. 2012;31(4):435–47. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clnu.2011.12.011>
 28. Buckinx F, Reginster J, Dardenne N, Croisier J, Kaux J, Beaudart C, et al. Concordance between muscle mass assessed by bioelectrical impedance analysis and by dual energy X-ray absorptiometry : a cross-sectional study. 2015;1–7.
 29. Andreoli A, Scalzo G, Masala S, Tarantino U, Guglielmi G. Body composition assessment by dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) Valutazione della composizione corporea mediante la densitometria a raggi X (DXA). 2009;286–300.
 30. Keys A, Fidanza F, Karvonen MJ, Kimura N, Taylor HL. Indices of relative weight and obesity. *Int J Epidemiol*. 2014;43(3):655–65.
 31. Quetelet A, Knox R, Smibert T. A treatise on man and the development of his faculties. *A Treatise Man Dev his Fac*. 2013;2(1):1–132.
 32. Eknayan G. Adolphe Quetelet (1796-1874) - The average man and indices of obesity. *Nephrol Dial Transplant*. 2008;23(1):47–51.
 33. World Health Organization. Physical Status: The use and Interpretation of Anthropometry. Vol. 1, WHO Technical Report Series. 1995.
 34. Zimmet P, Yanijik CS, Yoshiike N, Wu ZS, Tan K, Seidell J, et al. Public health Appropriate body-mass index for Asian populations and

- its implications for policy and intervention strategies. *Lancet*. 2004;363:157–63.
35. Prentice AM, Jebb SA. Beyond body mass index. *Obes Rev*. 2001;2(3):141–7.
 36. Di Cesare M, Bentham J, Stevens GA, Zhou B, Danaei G, Lu Y, et al. Trends in adult body-mass index in 200 countries from 1975 to 2014: A pooled analysis of 1698 population-based measurement studies with 19.2 million participants. *Lancet*. 2016;387(10026):1377–96.
 37. Jou CP. The Biology and Genetics of Obesity — A Century of Inquiries. *N Engl J Med*. 2014;370(20):1874–7.
 38. Tondt J, Freshwater M, Christensen S, Iliakova M, Weaver E, Benson-Davies S, et al. Obesity Algorithm eBook, presented by the Obesity Medicine Association. 2023.
 39. Bouchard C. Genetics of Obesity: What We Have Learned Over Decades of Research. *Obesity*. 2021;29(5):802–20.
 40. Trang K, Grant SFA. Genetics and epigenetics in the obesity phenotyping scenario. *Rev Endocr Metab Disord*. 2023;24(5):775–93.
 41. Stunkard A, Harris J, Pedersen N, McClearn E. The Body-Mass Index of Twins Who Have Been Reared Apart. *New English J Med*. 1990;323(16):1120–3.
 42. Kaur Y, de Souza RJ, Gibson WT, Meyre D. A systematic review of genetic syndromes with obesity. *Obes Rev*. 2017;18(6):603–34.
 43. Paolacci S, Pompucci G, Paolini B, Del Ciondolo I, Miggiano GAD, Aquilanti B, et al. Mendelian non-syndromic obesity. *Acta Biomed*. 2019;90(3):87–9.
 44. Duis J, Butler MG. Syndromic and Nonsyndromic Obesity: Underlying Genetic Causes in Humans. *Adv Biol*. 2022;6(10):1–25.
 45. Wu FY, Rui-Xing Y. Recent progress in epigenetics of obesity. *Diabetol Metab Syndr* [Internet]. 2022;14(171):1–30. Available from: <https://doi.org/10.1186/s13098-022-00947-1>
 46. Lopomo A, Burgio E, Migliore L. Epigenetics of Obesity. *Prog Mol Biol Transl Sci*. 2016;140:151–84.
 47. Lobstein T, Jackson-Leach R, Powis J, Brinsden H, Gray M. World Obesity Atlas 2023. *World Obes Fed* [Internet]. 2023;(March):5–25. Available from: www.johnclarksondesign.co.uk
 48. Karastergiou K, Smith SR, Greenberg AS, Fried SK. Sex differences in human adipose tissues - The biology of pear shape. *Biol Sex Differ*. 2012;3(1):1–12.
 49. Westerterp KR. Physical activity and physical activity induced energy expenditure in humans: Measurement, determinants, and effects. *Front*

- Physiol. 2013;4 APR(April):1–11.
50. Mauvais-Jarvis F. Sex differences in energy metabolism: natural selection, mechanisms and consequences. *Nat Rev Nephrol.* 2024 Jan;20(1):56–69.
 51. Goitia J, Aiyu C, Patel S, Herald J, Ming-Sum L. Factors associated with weight gain during the COVID-19 pandemic. *Obes Res Clin Pract.* 2020;(January):174–6.
 52. Tucker LA, Parker K. 10-Year Weight Gain in 13,802 US Adults: The Role of Age, Sex, and Race. *J Obes.* 2022;2022.
 53. Itoh H, Kaneko H, Kiriya H, Kamon T, Mizuno Y, Morita H, et al. Association between changes in body weight and fat weight in middle age general population a community-based cohort study. *Int Heart J.* 2020;61(1):15–20.
 54. Meeuwsen S, Horgan GW, Elia M. The relationship between BMI and percent body fat, measured by bioelectrical impedance, in a large adult sample is curvilinear and influenced by age and sex. *Clin Nutr [Internet].* 2010;29(5):560–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clnu.2009.12.011>
 55. Peter, R.S.; Payer, B.; Concini HNG. The effect of age on the shape of the BMI–mortality relation and BMI associated with minimum all-cause mortality in a large Austrian cohort. *Int J Obes.* 2015;39:350–4.
 56. Anekwe CV, Jarrell AR, Townsend MJ, Gaudier GI, Hiserodt JM, Stanford FC. Socioeconomics of Obesity. *Curr Obes Rep.* 2020;9(3):272–9.
 57. Harmit SK, Paul JG. The Prevalence and Pathobiology of Nonalcoholic Fatty Liver Disease in Patients of Different Races or Ethnicities. *Clin Liver Dis.* 2016;2:215–24.
 58. Lo C, Ash-Houchen W, Gerling H, Cheng T. Data spanning three decades illustrate racial disparities in likelihood of obesity. *Ethn Heal.* 2020;25(5):686–701.
 59. Ettore Cattaneo D, Gervasoni E, Pupillo E, Bianchi E, Aprile I, Imbimbo I, et al. Mobility Disorders in Stroke, Parkinson Disease, and Multiple Sclerosis A Multicenter Cross-Sectional Study. *American J Phys Med Rehabil.* 2020;99(1):41–7.
 60. Plow MA, Moore S, Husni ME, Kirwan JP. A systematic review of behavioural techniques used in nutrition and weight loss interventions among adults with mobility-impairing neurological and musculoskeletal conditions. *Obes Rev.* 2014;15(12):945–56.
 61. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). State-specific prevalence of obesity among adults with disabilities—eight states and

- the District of Columbia, 1998-1999. Vol. 51, *Morb Mortal Wkly Rep*. 2002.
62. Weil E, Wachterman M, McCarthy EP, Davis RB, O'Day B, Iezzoni LI WC. Obesity among adults with disabling conditions. *JAMA*. 288(10):1265–8.
 63. Liou TH, Pi-Sunyer FX, Laferrère B. Physical disability and obesity. *Nutr Rev*. 2005;63(10):321–31.
 64. Solomou S, Korbonsits M. The role of ghrelin in weight-regulation disorders: Implications in clinical practice. *Hormones*. 2014;13(4):458–75.
 65. Scott KM, McGee MA, Wells JE, Oakley Browne MA. Obesity and mental disorders in the adult general population. *J Psychosom Res*. 2008;64(1):97–105.
 66. Lin HY, Huang CK, Tai CM, Lin HY, Kao YH, Tsai CC, et al. Psychiatric disorders of patients seeking obesity treatment. *BMC Psychiatry*. 2013;13:1–8.
 67. Mangge H, Bengesser S, Dalkner N, Birner A, Fellendorf F, Platzer M, et al. Weight gain during treatment of bipolar disorder (BD)—facts and therapeutic options. *Front Nutr*. 2019;6(June):1–8.
 68. Afzal M, Siddiqi N, Ahmad B, Afsheen N, Aslam F, Ali A, et al. Prevalence of Overweight and Obesity in People With Severe Mental Illness: Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2021;12(November):1–12.
 69. Frigolet ME, Gutiérrez-Aguilar R. The colors of adipose tissue. *Gac Med Mex*. 2020;156(2):142–9.
 70. Pasquali R, Casanueva F, Haluzik M, Van Hulsteijn L, Ledoux S, Monteiro MP, et al. European society of endocrinology clinical practice guideline: Endocrine work-up in obesity. *Eur J Endocrinol*. 2020;182(1):G1–32.
 71. de Lorenzo A, Noce A, Moriconi E, Rampello T, Marrone G, di Daniele N, et al. MOSH syndrome (Male obesity secondary hypogonadism): Clinical assessment and possible therapeutic approaches. *Nutrients*. 2018;10(4).
 72. Calderón B, Gómez-Martín JM, Vega-Piñero B, Martín-Hidalgo A, Galindo J, Luque-Ramírez M, et al. Prevalence of male secondary hypogonadism in moderate to severe obesity and its relationship with insulin resistance and excess body weight. *Andrology*. 2016;4(1):62–7.
 73. Domecq JP, Prutsky G, Leppin A, Sonbol MB, Altayar O, Undavalli C, et al. Drugs commonly associated with weight change: A systematic review and meta-analysis. *J Clin Endocrinol Metab*. 2015;100(2):363–70.

74. Kumar RB, Aronne LJ. Iatrogenic Obesity. *Endocrinol Metab Clin North Am* [Internet]. 2020;49(2):265–73. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ecl.2020.02.010>
75. Barenbaum SR, Kumar RB, Aronne LJ. Management of Medication-Induced Weight Gain. *Gastroenterol Clin North Am* [Internet]. 2023;52(4):751–60. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.gtc.2023.08.006>
76. Arena C, Morin AS, Blanchon T, Hanslik T, Cabane J, Dupuy A, et al. Impact of glucocorticoid-induced adverse events on adherence in patients receiving long-term systemic glucocorticoid therapy. *Br J Dermatol*. 2010;163(4):832–7.
77. Morin C, Fardet L. Systemic glucocorticoid therapy: risk factors for reported adverse events and beliefs about the drug. A cross-sectional online survey of 820 patients. *Clin Rheumatol*. 2015;34(12):2119–26.
78. Huscher D, Thiele K, Gromnica-Ihle E, Hein G, Demary W, Dreher R, et al. Dose-related patterns of glucocorticoid-induced side effects. *Ann Rheum Dis*. 2009;68(7):1119–24.
79. Fardet L, Nazareth I, Petersen I. Long-term systemic glucocorticoid therapy and weight gain: A population-based cohort study. *Rheumatol (United Kingdom)*. 2021;60(3):1502–11.
80. Wung PK, Anderson T, Fontaine KR, Hoffman GS, Specks U, Merkel PA, et al. Effects of glucocorticoids on weight change during the treatment of Wegener's granulomatosis. *Arthritis Care Res*. 2008;59(5):746–53.
81. Wan Y, Tobias DK, Dennis KK, Guasch-Ferré M, Sun Q, Rimm EB, et al. Association between changes in carbohydrate intake and long term weight changes: prospective cohort study. *BMJ*. 2023;382:e073939.
82. Pressler M, Devinsky J, Duster M, Lee JH, Glick CS, Wiener S, et al. Dietary Transitions and Health Outcomes in Four Populations – Systematic Review. *Front Nutr*. 2022;9(February).
83. Leon E, Tabares M, Baile JI, Salazar JG, Zepeda AP. Eating behaviors associated with weight gain among university students worldwide and treatment interventions: A systematic review. *J Am Coll Heal*. 2022;72(5):1624–1631.
84. Kriaucioniene V, Raskiliene A, Petrauskas D, Petkeviciene J. Trends in Eating Habits and Body Weight Status , Perception Patterns and Management Practices among First-Year Students. *Nutrients*. 2021;13(5):1599.
85. Tobias DK, Chen M, Manson JE, Ludwig DS, Willett W, Hu FB. Effect of Low-Fat vs. Other Diet Interventions on Long-Term Weight

- Change in Adults: A Systematic Review and Meta- Analysis. *lancet Diabetes Endocrinol* [Internet]. 2015;3(12):968–79. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26527511>
86. Bell AE, Culp PA. Reduction in Saturated Fat Intake for Cardiovascular Disease. *Am Fam Physician*. 2022;105(1):19A-19C.
 87. Valk R, Hammill J, Grip J. Saturated fat: villain and bogeyman in the development of cardiovascular disease? *Eur J Prev Cardiol* [Internet]. 2022;29(18):2312–21. Available from: <https://doi.org/10.1093/eurjpc/zwac194>
 88. Teicholz N. A short history of saturated fat: The making and unmaking of a scientific consensus. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes*. 2023;30(1):65–71.
 89. Montonen J, Boeing H, Fritsche A, Schleicher E, Joost HG, Schulze MB, et al. Consumption of red meat and whole-grain bread in relation to biomarkers of obesity, inflammation, glucose metabolism and oxidative stress. *Eur J Nutr*. 2013;52(1):337–45.
 90. Wagemakers J, Prynne C, Stephen A, Wadsworth M. Consumption of red or processed meat does not predict risk factors for coronary heart disease; results from a cohort of British adults in 1989 and 1999. *Eur J Clin Nutr*. 2009;63(3):303–11.
 91. Khodayari S, Sadeghi O, Safabakhsh M, Mozaffari-Khosravi H. Meat consumption and the risk of general and central obesity: the Shahedieh study. *BMC Res Notes*. 2022;15(1):1–9.
 92. Nooyens AC, Visscher TL, Schuit AJ, van Rossum CT, Verschuren WM, van Mechelen W, et al. Effects of retirement on lifestyle in relation to changes in weight and waist circumference in Dutch men: a prospective study. *Public Health Nutr*. 2005;8(8):1266–74.
 93. Babio N, Sorlí M, Bulló M, Basora J, Ibarrola-Jurado N, Fernández-Ballart J, et al. Association between red meat consumption and metabolic syndrome in a Mediterranean population at high cardiovascular risk: Cross-sectional and 1-year follow-up assessment. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2012;22(3):200–7.
 94. Booth AO, Huggins CE, Wattanapenpaiboon N, Nowson CA. Effect of increasing dietary calcium through supplements and dairy food on body weight and body composition: A meta-analysis of randomised controlled trials. *Br J Nutr*. 2015;114(7):1013–25.
 95. Chen M, Pan A, Malik VS, Hu FB. Effects of dairy intake on body weight and fat: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 2012;96(4):735–47. Available from: <https://doi.org/10.3945/ajcn.112.037119>

96. Villaverde P, Lajous M, MacDonald CJ, Fagherazzi G, Boutron-Ruault MC, Bonnet F. Dairy product consumption and hypertension risk in a prospective French cohort of women. *Nutr J*. 2020;19(1):1–8.
97. Virtanen H, Koskinen T, Voutilainen S, Mursu J, Tuomainen T, Kokko P, et al. Intake of different dietary proteins and risk of type 2 diabetes in men: The Kuopio Ischaemic Heart Disease Risk Factor Study. *Br J Nutr*. 2017;117(6):882–93.
98. Shin H, Yoon YS, Lee Y, Kim C Il, Oh SW. Dairy product intake is inversely associated with metabolic syndrome in Korean adults: Anseong and ansan cohort of the Korean genome and epidemiology study. *J Korean Med Sci*. 2013;28(10):1482–8.
99. Feng Y, Zhao Y, Liu J, Huang Z, Yang X, Qin P, et al. Consumption of Dairy Products and the Risk of Overweight or Obesity, Hypertension, and Type 2 Diabetes Mellitus: A Dose–Response Meta-Analysis and Systematic Review of Cohort Studies. *Adv Nutr*. 2022;13(6):2165–79.
100. Donnelly JE, Blair SN, Jakicic JM, Manore MM, Rankin JW, Smith BK. Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2009;41(2):459–71.
101. Coleman E, Donnelly JE, Foreyt J, Volek J, Volpe SL. Appropriate Intervention Strategies for Weight Loss and Prevention of Weight Regain for Adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2001;2145–56.
102. Saris W, Blair S, Van Baak M, Eaton S, Davies P, Di Pietro L, et al. How much physical activity is enough to prevent unhealthy weight gain? Outcome of the IASO 1st stock conference and consensus statement. *Obes Rev*. 2003;4(2):101–14.
103. WHO. Global Recommendations on Physical Activity for Health. 2010;6.
104. Zumeras R. Sveikatos mokymo ir ligų prevencijos centras. Nacionalinės fizinio aktyvumo rekomendacijos. 2020;1–19. Available from: [https://sam.lrv.lt/uploads/sam/documents/files/BENDROSIOS_FA_R_EKOMENDACIJOS_pap_vaiku_fa_rekomendacijomis\(1\).pdf](https://sam.lrv.lt/uploads/sam/documents/files/BENDROSIOS_FA_R_EKOMENDACIJOS_pap_vaiku_fa_rekomendacijomis(1).pdf)
105. Jakicic JM, Apovian CM, Barr-Anderson DJ, Courcoulas AP, Donnelly JE, Ekkekakis P, et al. Physical Activity and Excess Body Weight and Adiposity for Adults. American College of Sports Medicine Consensus Statement. *Transl J Am Coll Sport Med*. 2024;9(4):2076–91.
106. Martin JC, Awoke MA, Misso ML, Moran LJ, Harrison CL. Preventing weight gain in adults: A systematic review and meta-

- analysis of randomized controlled trials. *Obes Rev.* 2021;22(10):1–21.
107. Jastreboff AM, Sinha R, Lacadie CM, Balodis IM, Sherwin R, Potenza MN. Blunted striatal responses to favorite-food cues in smokers. *Drug Alcohol Depend* [Internet]. 2015;146(1):103–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2014.09.006>
108. Chiolero A, Faeh D, Paccaud F, Cornuz J. Consequences of smoking for body weight, body fat distribution, and insulin resistance. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 2008;87(4):801–9. Available from: <https://doi.org/10.1093/ajcn/87.4.801>
109. Meule A, Reichenberger J, Blechert J. Smoking, Stress Eating, and Body Weight: The Moderating Role of Perceived Stress. *Subst Use Misuse* [Internet]. 2018;53(13):2152–6. Available from: <https://doi.org/10.1080/10826084.2018.1461223>
110. Sahle B, Chen W, Rawal L, Renzaho A. Weight Gain After Smoking Cessation and Risk of Major Chronic Diseases and Mortality. *JAMA Netw Open.* 2021;4(4):E217044.
111. Sharma A. Smoking Cessation and Changes in Body Mass Index Among Middle Aged and Older Adults. *J Appl Gerontol.* 2018;37(8):1012–36.
112. Hu Y, Zong G, Liu G, Wang M, Rosner B, Pan A, et al. Smoking Cessation, Weight Change, Type 2 Diabetes, and Mortality. *N Engl J Med.* 2018;379(7):623–32.
113. Aubin HJ, Farley A, Lycett D, Lahmek P, Aveyard P. Weight gain in smokers after quitting cigarettes: Meta-analysis. *BMJ.* 2012;345(7868):1–21.
114. Tian J, Venn A, Otahal P, Gall S. The association between quitting smoking and weight gain: A systemic review and meta-analysis of prospective cohort studies. *Obes Rev.* 2015;16(10):883–901.
115. Veldheer S, Yingst J, Zhu J, Foulds J. 10 Year Weight Gain in Smokers Who Quit, Smokers Who Continued Smoking And Never Smokers in the United States, NHANES 2003-2012. *Physiol Behav.* 2015;39(12)(1):1727–1732.
116. Souza L, Hermsdorff H, Miranda A, Bressan J, Pimenta A. Alcohol consumption and overweight in brazilian adults – cume project. *Cienc e Saude Coletiva.* 2021;26:4835–48.
117. Shelton NJ, Knott CS. Association between alcohol calorie intake and overweight and obesity in english adults. *Am J Public Health.* 2014;104(4):629–31.
118. Sayon-Orea C, Martinez-Gonzalez MA, Bes-Rastrollo M. Alcohol consumption and body weight: A systematic review. *Nutr Rev.*

- 2011;69(8):419–31.
119. Poppitt SD. Beverage consumption: Are alcoholic and sugary drinks tipping the balance towards overweight and obesity? *Nutrients*. 2015;7(8):6700–18.
120. Eik-Nes TT, Tokatlian A, Raman J, Spirou D, Kvaløy K. Depression, anxiety, and psychosocial stressors across BMI classes: A Norwegian population study - The HUNT Study. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2022;13(August):1–11.
121. Khubchandani J, Price JH, Sharma S, Wiblishauser MJ, Webb FJ. COVID-19 pandemic and weight gain in American adults: A nationwide population-based study. 2020;(January).
122. Turton R, Chami R, Treasure J. Emotional Eating, Binge Eating and Animal Models of Binge-Type Eating Disorders. *Curr Obes Rep*. 2017;6(2):217–28.
123. Péneau S, Ménard E, Méjean C, Bellisle F, Hercberg S. Sex and dieting modify the association between emotional eating and weight status. *Am J Clin Nutr*. 2013;97(6):1307–13.
124. Ball K, Crawford D. Socioeconomic status and weight change in adults: A review. *Soc Sci Med*. 2005;60(9):1987–2010.
125. Hayba N, Partridge SR, Nour MM, Grech A, Allman Farinelli M. Effectiveness of lifestyle interventions for preventing harmful weight gain among young adults from lower socioeconomic status and ethnically diverse backgrounds: a systematic review. *Obes Rev*. 2018;19(3):333–46.
126. Pudrovska T, Anishkin A. Early-life socioeconomic status and physical activity in later life: Evidence from structural equation models. *J Aging Health*. 2013;25(3):383–404.
127. Pudrovska T, Logan ES, Richman A. Early-life social origins of later-life body weight: The role of socioeconomic status and health behaviors over the life course. *Soc Sci Res [Internet]*. 2014;46:59–71. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ssresearch.2014.02.007>
128. Hare-Bruun H, Togo P, Andersen LB, Heitmann BL. Adult food intake patterns are related to adult and childhood socioeconomic status. *J Nutr [Internet]*. 2011;141(5):928–34. Available from: <https://doi.org/10.3945/jn.110.133413>
129. Wagner K, Bastos J, Navarro A, Gonzalez-Chica D, Boing A. Socioeconomic status in childhood and obesity in adults: A population-based study. *Rev Saude Publica*. 2018;52:1–10.
130. Lahmann PH, Lissner L, Gullberg B, Berglund G. Lahmann PH, Lissner L, Gullberg B, Berglund G. Sociodemographic factors

- associated with long-term weight gain, current body fatness and central adiposity in Swedish women. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2000;6:685–94.
131. Wardle J, Haase A, Steptoe A, Nillapun M, Jonwutiwes K, Bellisle F. Gender differences in food choice: the contribution of health beliefs and dieting. *Ann Behav Med*. 2004;27(2):107–16.
 132. Nikolic Turnic T, Jakovljevic V, Strizhkova Z, Polukhin N, Ryaboy D, Kartashova M, et al. The Association between Marital Status and Obesity: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Diseases*. 2024;12(7):1–20.
 133. Bulotaitė G, Bartkevičiūtė R, Barzda A, Miliauskė S, Drungilas V. Suaugusių ir pagyvenusių Lietuvos gyventojų faktinės mitybos, mitybos ir fizinio aktyvumo įpročių bei žinių apie mitybą ir fizinį aktyvumą tyrimas (2019 / 2020 m.) Turinys. 2021;1–7.
 134. Lietuvos gyventojų sveikata. Kūno masės indeksas. 2025;1–7.
 135. Liu Y, Liu Y, Huang Y, Le S, Jiang H, Ruan B, et al. The effect of overweight or obesity on osteoporosis: A systematic review and meta-analysis. *Clin Nutr [Internet]*. 2023;42(12):2457–67. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2023.10.013>
 136. Boutari C, Pappas PD, Mintziori G, Nigdelis MP, Athanasiadis L, Goulis DG, et al. The effect of underweight on female and male reproduction. *Metabolism [Internet]*. 2020;107:154229. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2020.154229>
 137. Flegal KM, K B, Orpana H, I B, Graubard. Association of All-Cause Mortality With Overweight and Obesity Using Standard Body Mass Index Categories: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Am Med Assoc*. 2013;309(1):2010–2.
 138. Perera L, Chopra A, Shaw A. Approach to Patients with Unintentional Weight Loss. *Med Clin North Am [Internet]*. 2021;105(1):175–86. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2020.08.019>
 139. Riveros-McKay F, Mistry V, Bounds R, Hendricks A, Keogh JM, Thomas H, et al. Genetic architecture of human thinness compared to severe obesity. *PLoS Genet*. 2019;15(1):1–25.
 140. Bruner LP, White AM, Proksell S. Inflammatory Bowel Disease. *Prim Care - Clin Off Pract [Internet]*. 2023;50(3):411–27. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.pop.2023.03.009>
 141. Keller J, Layer P. The pathophysiology of malabsorption. *Visz Gastrointest Med Surg*. 2014;30(3):150–4.
 142. Law ML. Cancer cachexia: Pathophysiology and association with cancer-related pain. *Front Pain Res*. 2022;3(1).

143. Aoyagi T, Terracina KP, Raza A, Matsubara H, Takabe K. Cancer Cachexia, Mechanism and Treatment. *World J Gastrointest Oncol*. 2015;7(4):17–29.
144. Ríos-Prego M, Anibarro L, Sánchez-Sobrino P. Relationship between thyroid dysfunction and body weight: A not so evident paradigm. *Int J Gen Med*. 2019;12:299–304.
145. Lee SY, Pearce EN. Hyperthyroidism: A Review. *Jama*. 2023;330(15):1472–83.
146. Rath MS, Miles JNV, Jennings PE. Weight gain during the treatment of thyrotoxicosis using conventional thyrostatic treatment. *J Endocrinol Invest*. 2008;31(6):505–8.
147. Hu C. Commentary Reasons For Unexplainable Weight Loss Among Diabetics. *African J Diabetes Med*. 2022;30(11):2022.
148. Gillespie KM. Type 1 diabetes: Pathogenesis and prevention. *C Can Med Assoc J*. 2006;175(2):165–70.
149. Galicia-Garcia U, Benito-Vicente A, Jebari S, Larrea-Sebal A, Siddiqi H, Uribe KB, et al. Pathophysiology of type 2 diabetes mellitus. *Int J Mol Sci*. 2020;21(17):1–34.
150. Martin-Grace J, Dineen R, Sherlock M, Thompson CJ. Adrenal insufficiency: Physiology, clinical presentation and diagnostic challenges. *Clin Chim Acta*. 2020;505(February):78–91.
151. Beuschlein F, Else T, Bancos I, Hahner S, Hamidi O, Van Hulsteijn L, et al. European Society of Endocrinology and Endocrine Society Joint Clinical Guideline: Diagnosis and Therapy of Glucocorticoid-induced Adrenal Insufficiency. *J Clin Endocrinol Metab* [Internet]. 2024;109(7):1657–83. Available from: <https://doi.org/10.1210/clinem/dgae250>
152. Wang Z, Cuthbertson LF, Thomas C, Sallah HJ, Mosscrop LG, Li H, et al. IL-1 α is required for T cell-driven weight loss after respiratory viral infection. *Mucosal Immunol* [Internet]. 2024;17(2):272–87. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.mucimm.2024.02.005>
153. Kyes RL. Dictionary A–Z. Dictionary of the old low and central Franconian psalms and glosses. 2012. 1–128 p.
154. Van Eeden AE, Van Hoeken D, Hoek HW. Incidence, prevalence and mortality of anorexia nervosa and bulimia nervosa. *Curr Opin Psychiatry*. 2021;34(6):515–24.
155. Cass K, McGuire C, Bjork I, Sobotka N, Walsh K, Mehler PS. Medical Complications of Anorexia Nervosa. *Psychosomatics*. 2020;61(6):625–31.
156. Gibson D, Stein A, Khatri V, Wesselink D, Sitko S, Mehler PS. Associations between low body weight, weight loss, and medical

- instability in adults with eating disorders. *Int J Eat Disord.* 2024;57(4):869–78.
157. Pintér O, Probst M, Vandereycken W, Pieters G GM. The predictive value of body mass index for the weight evolution in anorexia nervosa. *Eat Weight Disord.* 2004;3:232-5.
 158. Meule A, Kolar DR, Voderholzer U. Weight suppression and body mass index at admission interactively predict weight trajectories during inpatient treatment of anorexia nervosa. *J Psychosom Res.* 2022;158(April).
 159. Reay WR, Pursey KM, Thorp JG. Does the Influence of Low Body Mass Index on Diagnosis Complicate Genetic Studies of the Role of Cardiometabolic Traits in Liability to Anorexia Nervosa? *Biol Psychiatry* [Internet]. 2025;1–7. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2025.03.002>
 160. Ralph-Nearman C, Yeh H wen, Khalsa SS, Feusner JD, Filik R. What is the relationship between body mass index and eating disorder symptomatology in professional female fashion models? *Psychiatry Res.* 2020;293(July):1–8.
 161. Brenner JB, Cunningham JG. Gender differences in eating attitudes, body concept, and self-esteem among models. *Sex Roles.* 1992;27(7–8):413–37.
 162. Rabasa C, Dickson SL. Impact of stress on metabolism and energy balance. *Curr Opin Behav Sci* [Internet]. 2016;9:71–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cobeha.2016.01.011>
 163. Adam TC, Epel ES. Stress, eating and the reward system. *Physiol Behav.* 2007;91(4):449–58.
 164. Wardle J, Steptoe A, Oliver G, Lipsey Z. Stress, dietary restraint and food intake. *J Psychosom Res.* 2000;48(2):195–202.
 165. Epel E, Lapidus R, McEwen B, Brownell K. Stress may add bite to appetite in women: A laboratory study of stress-induced cortisol and eating behavior. *Psychoneuroendocrinology.* 2001;26(1):37–49.
 166. Allende-Richter SH, Bagepally A, Addison J, Melvin P, Isong I, Landrigan CP, et al. Socioeconomic Indicators and Low Body Mass Index Outcome Among Adolescents and Young Adults With Social Risks. *Acad Pediatr* [Internet]. 2025;25(5):102814. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.acap.2025.102814>
 167. Długosz A, Niedźwiedzka E, Długosz T, Wądołowska L. Socio-economic status as an environmental factor – incidence of underweight, overweight and obesity in adolescents from less-urbanized regions of Poland. *Ann Agric Environ Med.*

- 2015;22(3):518–23.
168. Sung M, Jain A, Kumar A, Kim R, Kulkarni B, Subramanian S V. Patterns of change in the association between socioeconomic status and body mass index distribution in India, 1999–2021. *J Glob Health*. 2024;14.
 169. Sweatt K, Garvey WT, Martins C. Correction to: Strengths and Limitations of BMI in the Diagnosis of Obesity: What is the Path Forward? (Current Obesity Reports, (2024), 13, 3, (584-595), 10.1007/s13679-024-00580-1). *Curr Obes Rep*. 2024;13(4):831.
 170. Roberson LL, Aneni EC, Maziak W, Agatston A, Feldman T, Rouseff M, et al. Beyond BMI: The “Metabolically healthy obese” phenotype & its association with clinical/ subclinical cardiovascular disease and all-cause mortality – a systematic review. 2014;
 171. Rubino F, Cummings DE, Eckel RH, Cohen R V., Wilding JPH, Brown WA, et al. Definition and diagnostic criteria of clinical obesity. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2025;13(3):221–62.
 172. Pajić Z, Jakovljević S, Anđelković M, Simović S. Body Mass Index in determination of the relationship between body constitution and motor abilities. *Fiz Kult*. 2022;76(1):5–18.
 173. Banach K, Glibowski P, Skorek P. Evaluation of the relationship between body composition and weight-height index - BMI. *Postepy Hig Med Dosw*. 2019;73(November):572.
 174. Zwierzchowska A, Grabara M, Palica D, Zajac A. BMI and BAI as markers of obesity in a Caucasian population. *Obes Facts*. 2013;6(6):507–11.
 175. Jeong SM, Lee DH, Rezende LFM, Giovannucci EL. Different correlation of body mass index with body fatness and obesity-related biomarker according to age, sex and race-ethnicity. *Sci Rep* [Internet]. 2023;13(1):1–11. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41598-023-30527-w>
 176. Heymsfield SB, Wang Z, Baumgartner RN, Ross R. Human body composition: advances in models and methods. *Annu Rev Nutr*. 1997;17:527–8.
 177. Fields DA, Goran MI, Mccrory MA. Body-composition assessment via air-displacement plethysmography in adults and children: a review. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 2002;75(3):453–67. Available from: <https://doi.org/10.1093/ajcn/75.3.453>
 178. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Gómez JM, et al. Bioelectrical impedance analysis—part I: review of principles and methods. *Clin Nutr* [Internet]. 2004;23(5):1226–43. Available from:

- <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261561404000937>
179. Shen W, Punyanitya M, Wang Z, Gallagher D, St M, Albu J, et al. Total body skeletal muscle and adipose tissue volumes : estimation from a single abdominal cross-sectional image. 2004;27(6):2333–8.
 180. Thomas EL, Fitzpatrick JA, Malik SJ, Taylor-Robinson SD, Bell JD. Whole body fat: Content and distribution. *Prog Nucl Magn Reson Spectrosc* [Internet]. 2013;73:56–80. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0079656513000502>
 181. Shepherd JA, Ng BK, Sommer MJ, Heymsfield SB. Body composition by DXA. *Bone* [Internet]. 2017;104:101–5. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S8756328217302090>
 182. Moreira OC, Oliveira CEP de, De Paz JA. Dual energy X-ray absorptiometry (DXA) reliability and intraobserver reproducibility for segmental body composition measuring. *Nutr Hosp*. 2018 Jan;35(2):340–5.
 183. Thomas D, Crofford I, Scudder J, Oletti B, Deb A, Heymsfield S. Updates on Methods for Body Composition Analysis: Implications for Clinical Practice. *Curr Obes Rep*. 2025 Jan 11;14.
 184. Zheng Y, Long Z, Feng B, Cheng R, Vaziri K, Hahn JK. D3BT: Dynamic 3D Body Transformer for Body Fat Percentage Assessment. *IEEE J Biomed Heal Informatics*. 2025;29(2):848–56.
 185. Ferreira TJ, Salvador IC, Pessanha CR, Silva RRM, Pereira AD, Horst MA, et al. Advances in the estimation of body fat percentage using an artificial intelligence 2D-photo method. *npj Digit Med* [Internet]. 2025;1–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/s41746-024-01380-6>
 186. Briand M, Raffin J, Gonzalez-Bautista E, Ritz P, Abellan Van Kan G, Pillard F, et al. Body composition and aging: cross-sectional results from the INSPIRE study in people 20 to 93 years old. *GeroScience* [Internet]. 2025;47(1):863–75. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11357-024-01245-6>
 187. Ofenheimer A, Breyer-Kohansal R, Hartl S, Burghuber OC, Krach F, Schrott A, et al. Reference values of body composition parameters and visceral adipose tissue (VAT) by DXA in adults aged 18–81 years—results from the LEAD cohort. *Eur J Clin Nutr* [Internet]. 2020;74(8):1181–91. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/s41430-020-0596-5>
 188. Pasco JA, Nicholson GC, Kotowicz MA. Cohort profile: Geelong osteoporosis study. *Int J Epidemiol*. 2012;41(6):1565–75.
 189. Kirk B, Bani Hassan E, Brennan-Olsen S, Vogrin S, Bird S, Zanker J, et al. Body composition reference ranges in community-dwelling

- adults using dual-energy X-ray absorptiometry: the Australian Body Composition (ABC) Study. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2021;12(4):880–90.
190. Štefan L, Čule M, Milinović I, Juranko D, Sporiš G. The relationship between lifestyle factors and body composition in young adults. *Int J Environ Res Public Health*. 2017;14(8).
 191. López-Otín C, Blasco MA, Partridge L, Serrano M, Kroemer G. Hallmarks of aging: An expanding universe. *Cell*. 2023;186(2):243–78.
 192. Pontzer H. Daily energy expenditure through the human life course. *Yearb Paediatr Endocrinol*. 2022;373(6556):808–12.
 193. Li T, Huang G, Hou D, Cheng Y, Zhang T, Liang Y, et al. A Comprehensive Analysis of Bone Mineral Density Changes across the Lifespan: Insights from National Surveys. *Nutrients*. 2024;16(16):1–12.
 194. Sagelv EH, Emaus N, Evensen E, Christoffersen T, Dennison E, Furberg AS, et al. Acquisition of peak bone mass in a Norwegian youth cohort: longitudinal findings from the Fit Futures study 2010–2022. *Arch Osteoporos* [Internet]. 2024;19(1). Available from: <https://doi.org/10.1007/s11657-024-01414-2>
 195. Sotillo C, López-Jurado M, Aranda P, López-Frías M, Sánchez C, Llopis J. Body composition in an adult population in southern Spain: Influence of lifestyle factors. *Int J Vitam Nutr Res*. 2007;77(6):406–14.
 196. Holmes CJ, Racette SB. The utility of body composition assessment in nutrition and clinical practice: an overview of current methodology. *Nutrients*. 2021;13(8):1–16.
 197. Lengelé L, Grande de França NA, Rolland Y, Guyonnet S, de Souto Barreto P. Body Composition, Physical Function, and Dietary Patterns in People from 20 to Over 80 Years Old. *J Nutr Heal Aging*. 2023;27(11):1047–55.
 198. Early W, Obesity C, Initiative P, Start H, Taken S, Activity P, et al. Physical Activity Guidelines for Americans. 2013;(202):56–63.
 199. Krebs-Smith SM, Pannucci TRE, Subar AF, Kirkpatrick SI, Lerman JL, Tooze JA, et al. Update of the Healthy Eating Index: HEI-2015. *J Acad Nutr Diet* [Internet]. 2018;118(9):1591–602. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jand.2018.05.021>
 200. Drenowatz C, Shook RP, Hand GA, Hébert JR, Blair SN. The independent association between diet quality and body composition. *Sci Rep*. 2014;4:1–6.
 201. Hoed M den, Westerterp KR. Body composition is associated with physical activity in daily life as measured using a triaxial accelerometer in both men and women. *Int J Obes*. 2008;32:1264–1270.

202. Ramadan FA, Bea JW, Garcia DO, Ellingson KD, Canales RA, Raichlen DA, et al. Association of sedentary and physical activity behaviours with body composition: a genome-wide association and Mendelian randomisation study. *BMJ Open Sport Exerc Med*. 2022;8(3):1–13.
203. Paiding Lewa S, Patwa A. The Relationship between eating behavior and physical activity with body composition in high school students. *J Kesehatan Poltekkes Palembang*. 2024;19(2).
204. Kafyra M, Kalafati IP, Varlamis I, Kaliora AC, Dedoussis GV. The effects of a dietary intervention for weight loss and gene-diet interactions on body composition in adults. *Clin Nutr ESPEN* [Internet]. 2023;58:748. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2023.09.908>
205. Livingstone KM, Tan MH, Abbott G, Duckham RL, Croft L, Ward J, et al. Discovery Genome-Wide Association Study of Body Composition in 4,386 Adults From the UK Biobank’s Pilot Imaging Enhancement Study. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2021;12(June):1–7.
206. Xu F, Greene GW, Earp JE, Adami A, Delmonico MJ, Lofgren IE, et al. Relationships of Physical Activity and Diet Quality with Body Composition and Fat Distribution in US Adults. *Obesity*. 2020;28(12):2431–40.
207. Hillier SE, Beck L, Petropoulou A, Clegg ME. A comparison of body composition measurement techniques. *J Hum Nutr Diet*. 2014;27(6):626–31.
208. Duren DL, Sherwood RJ, Czerwinski SA, Lee M, Choh AC, Siervogel RM, et al. Body composition methods: Comparisons and interpretation. *J Diabetes Sci Technol*. 2008;2(6):1139–46.
209. Yammine SG, Naja F, Tamim H, Nasrallah M, Biessy C, Aglago EK, et al. Association between serum phospholipid fatty acid levels and adiposity among lebanese adults: A cross-sectional study. *Nutrients*. 2018;10(10):1–18.
210. Bikulčienė I, Golubevaitė O, Žėkas V, Radzevičius M, Karčiauskaitė D, Matuzevičienė R, et al. Association of platelet membrane fatty acid composition with markers of oxidative stress in healthy men. *Med Sci Monit*. 2019;25:6405–16.
211. Bikulčienė I, Garjonytė N, Žėkas V, Matuzevičienė R, Žymantienė Ž, Baublytė A, et al. Relationship Between Composition of Fatty Acid in Platelet Phospholipid Membrane and Markers of Oxidative Stress in Healthy Men and Men After a Myocardial Infarction. *Med Sci Monit Basic Res*. 2021;27:e929634.

212. Wang J, Liao B, Wang C, Zhong O, Lei X, Yang Y. Effects of Antioxidant Supplementation on Metabolic Disorders in Obese Patients from Randomized Clinical Controls: A Meta-Analysis and Systematic Review. *Oxid Med Cell Longev*. 2022;2022.
213. Manna P, Jain SK. Obesity, Oxidative Stress, Adipose Tissue Dysfunction, and the Associated Health Risks: Causes and Therapeutic Strategies. *Metab Syndr Relat Disord*. 2015;13(10):423–44.
214. Youn J, Siu KL, Lob HE, Itani H, Harrison DG, Cai H. Role of vascular oxidative stress in obesity and metabolic syndrome. *Diabetes*. 2014;63(7):2344–55.
215. Furukawa S, Fujita T, Shimabukuro M, Iwaki M, Yamada Y, Nakajima Y, et al. Increased oxidative stress in obesity and its impact on metabolic syndrome. *J Clin Invest*. 2004;114(12):1752–61.
216. Yu J, Qiu J, Zhang Z, Cui X, Guo W, Sheng M, et al. Redox Biology in Adipose Tissue Physiology and Obesity. *Adv Biol*. 2023;7(9):1–11.
217. Ortega SP, Chouchani ET, Boudina S. Stress turns on the heat: Regulation of mitochondrial biogenesis and UCP1 by ROS in adipocytes. *Adipocyte* [Internet]. 2017;6(1):56–61. Available from: <http://dx.doi.org/10.1080/21623945.2016.1273298>
218. Colak E, Pap D. The role of oxidative stress in the development of obesity and obesity-related metabolic disorders. *J Med Biochem*. 2021;40(1):1–9.
219. Aroor AR, DeMarco VG. Oxidative stress and obesity: The chicken or the egg? *Diabetes*. 2014;63(7):2216–8.
220. Masenga SK, Kabwe LS, Chakulya M, Kirabo A. Mechanisms of Oxidative Stress in Metabolic Syndrome¹. Masenga SK, Kabwe LS, Chakulya M, Kirabo A. Mechanisms of Oxidative Stress in Metabolic Syndrome. 2023; 2023;
221. Awadallah S, Hasan H, Attlee A, Raigangar V, Unnikannan H, Madkour M, et al. Waist circumference is a major determinant of oxidative stress in subjects with and without metabolic syndrome. *Diabetes Metab Syndr Clin Res Rev* [Internet]. 2019;13(4):2541–7. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2019.07.010>
222. Panic A, Stanimirovic J, Sudar-Milovanovic E, Isenovic ER. Oxidative stress in obesity and insulin resistance. *Explor Med*. 2022;3(1):58–70.
223. F. McCarty M, Inoguchi T. Targeting Oxidant Stress as a Strategy for Preventing Vascular Complications of Diabetes and Metabolic Syndrome. 2008.
224. Doucet E, Alm  ras N, White MD, Despr  s JP, Bouchard C, Tremblay A. Dietary fat composition and human adiposity. *Eur J Clin Nutr*.

- 1998;52(1):2–6.
225. Ayusari AA, Wiboworini B, Damayanti KE, Rahayu D, Widardo W, Lanti Y. Correlation between dietary fat consumption with body mass index and body composition (a preliminary study in community based). *Heal Sci J Indones*. 2019;10(2):128–31.
 226. Hemami RM, Farhangi MA, Rouzi MD, Abdi F. Dietary fatty acid pattern and its association with metabolic profile among overweight and obese adults. *BMC Endocr Disord*. 2024;24(1).
 227. Javadi M, Everts H, Hovenier R, Kocsis S, Lankhorst AE, Lemmens AG, et al. The effect of six different C18 fatty acids on body fat and energy metabolism in mice. *Br J Nutr*. 2004;92(3):391–9.
 228. Metelcová T, Zamrazilová H, Vaňková M, Hill M, Tvrzická E, Staňková B, et al. The Fatty Acid Composition of Serum Phospholipids in Adolescents is Associated With Body Composition in Early Adulthoods: An EightYear Follow-Up Study. *Physiol Res*. 2022;71(3):349–56.
 229. Santos HO, Nehme R, Limirio LS, Mendonça ME de F, de Branco FMS, de Oliveira EP. Plasma saturated fatty acids are inversely associated with lean mass and strength in adults: NHANES 2011–2012. *Prostaglandins Leukot Essent Fat Acids*. 2025;204(October 2024).
 230. Monnard CR, Dulloo AG. Polyunsaturated fatty acids as modulators of fat mass and lean mass in human body composition regulation and cardiometabolic health. *Obes Rev*. 2021;22(S2).
 231. Moon GK, Bu SY. Effects of Omega-3 Fatty Acid Supplementation on Skeletal Muscle Mass and Strength in Adults: A Systematic Review. *Clin Nutr Res*. 2023;12(4):304.
 232. Bergouignan A, Gozansky WS, Barry DW, Leitner W, MacLean PS, Hill JO, et al. Increasing dietary fat elicits similar changes in fat oxidation and markers of muscle oxidative capacity in lean and obese humans. *PLoS One*. 2012;7(1).
 233. Gao L, Cheng H, Yan Y, Liu J, Shan X, Wang X, et al. The associations of muscle mass with glucose and lipid metabolism are influenced by body fat accumulation in children and adolescents. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2022;13(September):1–12.
 234. Kuk JL, Ardern CI. Are metabolically normal but obese individuals at lower risk for all-cause mortality? *Diabetes Care*. 2009;32(12):2297–9.
 235. Smilowitz JT, Wiest MM, Watkins SM, Teegarden D, Zemel MB, German JB, et al. Lipid metabolism predicts changes in body composition during energy restriction in overweight humans. *J Nutr*

- [Internet]. 2009;139(2):222–9. Available from: <https://doi.org/10.3945/jn.108.095364>
236. Valencia JG, Castillo-Paredes A, Gibaja-Arce C, Saavedra-Garcia L, Barengo NC. The Association Between Lean-to-Fat Mass Ratio and Cardiometabolic Abnormalities: An Analytical CrossSectional Study. *J Clin Med Res* [Internet]. 2024;16(2–3):81–93. Available from: <https://www.doi.org/10.14740/jocmr5096>
 237. Anand S, Pasupneti T, Pak Y, Kalangi ST, Garg R. Differences in fat distribution between metabolically unhealthy people with normal weight versus obesity, NHANES 2011-2018. *BMJ Open Diabetes Res Care*. 2025;13(3):1–9.
 238. Wildman R, Muntner P, Reynolds K. The Obese Without Cardiometabolic Risk Factor Clustering and the Normal Weight With Cardiometabolic Risk Factor Clustering Prevalence and Correlates of 2 Phenotypes Among the US Population (NHANES 1999-2004). *Arch Intern Med*. 2008;108(11):1617–24.
 239. Osadnik K, Osadnik T, Gierlotka M, Windak A, Tomasik T, Mastej M, et al. Metabolic syndrome is associated with similar long-term prognosis in those living with and without obesity: an analysis of 45 615 patients from the nationwide LIPIDOGram 2004-2015 studies. *Eur J Prev Cardiol* [Internet]. 2023;30(12):1195–204. Available from: <https://doi.org/10.1093/eurjpc/zwad101>
 240. Shi TH, Wang B, Natarajan S. The influence of metabolic syndrome in predicting mortality risk among US adults: Importance of metabolic syndrome even in adults with normal weight. *Prev Chronic Dis*. 2020;17:1–10.
 241. Mahmoud AM, Mirza I, Metwally E, Morsy MH, Scichilone G, Asada MC, et al. Lipidomic profiling of human adiposomes identifies specific lipid shifts linked to obesity and cardiometabolic risk. *JCI Insight* . 2025;10(12).
 242. Agüera Z, Romero X, Arcelus J, Sánchez I, Riesco N, Jiménez-Murcia S, et al. Changes in body composition in anorexia nervosa: Predictors of recovery and treatment outcome. *PLoS One*. 2015;10(11):1–15.
 243. Kerruish KP, O'Connor J, Humphries IRJ, Kohn MR, Clarke SD, Briody JN, et al. Body composition in adolescents with anorexia nervosa. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 2002;75(1):31–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1093/ajcn/75.1.31>
 244. Misra M, Miller KK, Almazan C, Worley M, Herzog DB, Klibanski A. Hormonal determinants of regional body composition in adolescent girls with anorexia nervosa and controls. *J Clin Endocrinol Metab*.

- 2005;90(5):2580–7.
245. Haas VK, Kohn MR, Clarke SD, Allen JR, Madden S, Muller MJ, et al. Body composition changes in female adolescents with anorexia nervosa. *Am J Clin Nutr*. 2009;89(4):1005–10.
 246. Kohrt W. Preliminary evidence that DEXA provides an accurate assessment of body composition. *Toxicon*. 1963;1(2):81–7.
 247. Casper RC. Might starvation-induced adaptations in muscle mass, muscle morphology and muscle function contribute to the increased urge for movement and to spontaneous physical activity in anorexia nervosa? *Nutrients*. 2020;12(7):1–13.
 248. Hussain AA, Bilgin M, Carlsson J, Foged MM, Mortensen EL, Bulik CM, et al. Elevated lipid class concentrations in females with anorexia nervosa before and after intensive weight restoration treatment—A lipidomics study. *Int J Eat Disord*. 2023;56(12):2260–72.
 249. Sousa BC, Pitt AR, Spickett CM. Chemistry and analysis of HNE and other prominent carbonyl-containing lipid oxidation compounds. *Free Radic Biol Med* [Internet]. 2017;111(February):294–308. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2017.02.003>
 250. Nguyen N, Woodside DB, Lam E, Quehenberger O, German JB, Shih P an B. Fatty Acids and Their Lipogenic Enzymes in Anorexia Nervosa Clinical Subtypes. *Int J Mol Sci*. 2024;25(10).
 251. Satogami K, Tseng PT, Su KP, Takahashi S, Ukai S, Li DJ, et al. Relationship between polyunsaturated fatty acid and eating disorders: Systematic review and meta-analysis. *Prostaglandins Leukot Essent Fat Acids* [Internet]. 2019;142(December 2018):11–9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.plefa.2019.01.001>
 252. Visser M, Bouter LM, McQuillan GM, Wener MH, Harris TB. Elevated C-Reactive Protein Levels in Overweight and Obese Adults. *JAMA* [Internet]. 1999 Dec 8;282(22):2131–5. Available from: <https://doi.org/10.1001/jama.282.22.2131>
 253. Hotamisligil GS. Inflammation and metabolic disorders. *Nature*. 2006;444:860–7.
 254. Shoelson SE, Herrero L, Naaz A. Obesity, Inflammation, and Insulin Resistance. 2007;2169–80.
 255. Hagströmer M, Oja P, Sjöström M. The International Physical Activity Questionnaire (IPAQ): a study of concurrent and construct validity. *Public Health Nutr*. 2006;9(6):755–62.
 256. World Health Organization. Introduction The Alcohol Use Disorders Identification Test. 2001; Available from: http://files.medilav.net/200000023-394a23a470/WHO_ALCOOL

257. Zigmond, A.S, Snaith RP. The Hospital Anxiety and Depression Scale. *Acta Psychiatr Scand.* 1983;67(6):361–70.
258. Bunevičius A, Pečeliūnienė J, Mickuvienė N, Bunevičius R. Validation of the Hospital Anxiety and Depression Scale against the Mini International Neuropsychiatric Interview in a primary care patient population. *Annu Sci Meet Am Psychosom Soc.* 2006;1640:A-87.
259. Slart R, Punda M, Ali D, Bazzocchi A, Bock O, Camacho P, et al. Updated practice guideline for dual-energy X-ray absorptiometry (DXA). *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2025 Jan;52(2):539–63.
260. Petak S, Barbu CG, Yu EW, Fielding R, Mulligan K, Sabowitz B, et al. The Official Positions of the International Society for Clinical Densitometry: Body Composition Analysis Reporting. *J Clin Densitom* [Internet]. 2013;16(4):508–19. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jocd.2013.08.018>
261. Messina C, Albano D, Gitto S, Tofanelli L, Bazzocchi A, Olivieri FM, et al. Body composition with dual energy X-ray absorptiometry: From basics to new tools. *Quant Imaging Med Surg.* 2020;10(8):1687–98.
262. Mach F, Koskinas CK, Roeters van Lennep EJ, Tokgözoğlu L, Türkiye TFC, Badimon L, et al. 2025 Focused Update of the 2019 ESC / EAS Guidelines for the management of dyslipidaemias Developed by the task force for the management of dyslipidaemias of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Atherosclerosis Society (EAS). 2025;1–20.
263. Pearson TA, Mensah GA, Alexander RW, Anderson JL, Iii ROC, Criqui M, et al. AHA / CDC Scientific Statement Markers of Inflammation and Cardiovascular Disease Application to Clinical and Public Health Practice A Statement for Healthcare Professionals From the Centers for Disease Control and Prevention and the American Heart Association. 2003;499–511.
264. Radziuk J. Homeostatic model assessment and insulin sensitivity/resistance. *Diabetes.* 2014;63(6):1850–4.
265. Khoschsorur GA, Winklhofer-Roob B. Evaluation of a sensitive HPLC method for the determination of Malondialdehyde, and application of the method to different biological materials. *Chromatographia.* 2000;53(3):181–4.
266. Folch J, Lees M, Sloane Stanley GH. A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *J Biol Chem.* 1957;226(1):497–509.
267. Fuchs B, Süß R, Teuber K, Eibisch M, Schiller J. Lipid analysis by

- thin-layer chromatography-A review of the current state. *J Chromatogr A* [Internet]. 2011;1218(19):2754–74. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.chroma.2010.11.066>
268. Pataky Z, Bobbioni-Harsch E, Golay A. Open questions about metabolically normal obesity. *Int J Obes*. 2010;34:18–23.
 269. Bluher M. The distinction of metabolically ‘healthy’ from ‘unhealthy’ obese individuals. *Nutr Metab*. 2010;21(1):38–43.
 270. Martínez-Larrad MT, Anchuelo ACN, Prado NY Del, Rueda JMI, Gabriel R, Serrano-Ríos M. Profile of individuals who are metabolically healthy obese using different definition criteria. a population-based analysis in the spanish population. *PLoS One*. 2014;9(9).
 271. Ramirez-Manent JI, Martinez Jover A, Silveira Martinez C, Tamas-Gil P, Marti-Llitas P, Lopez-Gonzalez AA. Waist Circumference Is an Essential Factor in Predicting Insulin Resistance and Early Detection of Metabolic Syndrome in Adults. 2023;15(2):1–12.
 272. Alberti G, Zimmet P, Shaw J, Grundy SM. The IDF consensus worldwide definition of the metabolic syndrome. *Lancet*. 2005 Jan 1;366:1059–62.
 273. Mohammad A, Ziyab AH, Mohammad T. Anthropometric and DXA-derived measures of body composition in relation to pre- diabetes among adults. 2023;1–11.
 274. Zong G, Zhang Z, Yang Q, Wu H, Hu FB, Sun Q, et al. Total and regional adiposity measured by dual-energy X-ray absorptiometry and mortality in NHANES 1999-2006. 2017;24(11):2414–21.
 275. Ponti F, Santoro A, Mercatelli D, Gasperini C, Conte M, Martucci M, et al. Aging and Imaging Assessment of Body Composition: From Fat to Facts. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2020;10(January).
 276. Tello-Winniczuk N, Vega-Morales D, García-Hernandez PA, Esquivel-Valerio JA, Garza-Elizondo MA, Arana-Guajardo AC. Value of Body Mass Index in the Diagnosis of Obesity According to DEXA in Well-controlled RA Patients &. 2017;13(1):17–20.
 277. Salamat MR, Salamat AH, Abedi I, Janghorbani M. Relationship between Weight , Body Mass Index , and Bone Mineral Density in Men Referred for Dual-Energy X-Ray Absorptiometry Scan in Isfahan , Iran. *J Osteoporos*. 2013;2013:1–7.
 278. Kim TN. Use of dual-energy x-ray absorptiometry for body composition in chronic disease management. 2024;6(4):128–34.
 279. Pratt J, Narici M, Boreham C, Vito G De. Dual-energy x-ray

- absorptiometry derived body composition trajectories across adulthood: Reference values and associations with body roundness index and body mass index. *Clin Nutr* [Internet]. 2025;46:137–46. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2025.02.001>
280. Gabriel L, Menezes C De, Rstom RA, Pereira TR, Velludo SF. Assessment of body composition by whole-body densitometry : what radiologists should know. 2022;305–11.
 281. Khamassi S, Boukhatia F, Abdesselem H, Bornaz E, Ounaissa K, Bouhajja H, et al. Sarcopenic Obesity in Adult Patients : Prevalence and Risk Factors. 2025;
 282. Mohamadzadeh M, Valizadeh M, Hosseinpanah F, Momenan A, Mahdavi M, Barzin M, et al. Comprehensive evaluation of body composition in a wide age range of Iranian adults using bioelectrical impedance analysis: Tehran Lipid and Glucose Study. *Public Health Nutr*. 2024;27(1):1–11.
 283. St-Onge MP, Gallagher D. Body composition changes with aging: The cause or the result of alterations in metabolic rate and macronutrient oxidation? *Nutrition* [Internet]. 2010;26(2):152–5. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.nut.2009.07.004>
 284. Barbão KEG, Pavanello A, Oliveira FM, Santos NQ, Valdés-Badilla P, Marchiori LLM, et al. Variation in Body Composition Components Across Different Age Groups and Proposal of Age-Specific Normative Tables: A Cross-Sectional Study. *Nutr* . 2025;17(9).
 285. Kuk JL, Saunders TJ, Davidson LE, Ross R. Age-related changes in total and regional fat distribution. *Ageing Res Rev*. 2009;8(4):339–48.
 286. Tchkonja T, Morbeck DE, Von Zglinicki T, Van Deursen J, Lustgarten J, Scrable H, et al. Fat tissue, aging, and cellular senescence. *Aging Cell*. 2010;9(5):667–84.
 287. Hussain Z, Habib A, Sajjad Z. Prevalence of metabolic syndrome and its association with CT-based central adiposity measures: A cross-sectional study at a tertiary care hospital in Pakistan. *BMJ Open*. 2024;14(7):1–7.
 288. Liu D, Li Q, Dong J, Li D, Xu X, Xing W, et al. The association between normal BMI with central adiposity and proinflammatory potential immunoglobulin G N-Glycosylation. *Diabetes, Metab Syndr Obes*. 2019;12:2373–85.
 289. Atlantis E, Martin SA, Haren MT, Taylor AW, Wittert GA. Inverse associations between muscle mass, strength, and the metabolic syndrome. *Metabolism* [Internet]. 2009;58(7):1013–22. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.metabol.2009.02.027>

290. Wu FCW, Tajar A, Pye SR, Silman AJ, Finn JD, O'Neill TW, et al. Hypothalamic-pituitary-testicular axis disruptions in older men are differentially linked to age and modifiable risk factors: The European male aging study. *J Clin Endocrinol Metab.* 2008;93(7):2737–45.
291. Rathnayake N, Rathnayake H, Lekamwasam S. Age-Related Trends in Body Composition among Women Aged 20-80 Years: A Cross-Sectional Study. *J Obes.* 2022;2022.
292. Čuprika A, Fernāte A, Čupriks L. Physical Activities and Body Composition Among Women in Fitness. *LASE J Sport Sci.* 2018;5(2):41–51.
293. Chaurasiya D, Gupta A, Chauhan S, Patel R, Chaurasia V. Age, period and birth cohort effects on prevalence of obesity among reproductive-age women in India. *SSM - Popul Heal* [Internet]. 2019;9(June):100507. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ssmph.2019.100507>
294. Gould L, Gordon A, Cabre H, Hoyle A, Ryan E, Hackney A, et al. Metabolic effects of menopause: a cross-sectional characterization of body composition and exercise metabolism. *Menopause.* 2022;29(4):377–89.
295. Toth, M J, Tchernof A, K SC, Poehlman ET. Effect of menopausal status on body composition and abdominal fat distribution. *Int J Obes Retal Metab Disord.* 2000;24(2):226–31.
296. Huseinovic E, Winkvist A, Slimani N, Park MK, Freisling H, Boeing H, et al. Meal patterns across ten European countries - results from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) calibration study. *Public Health Nutr.* 2016 Oct;19(15):2769–80.
297. Tamez M, Mattei J, Juan S, Barbosa C. Higher eating frequency, but not skipping breakfast, is associated with higher odds of abdominal obesity in adults living in Puerto Rico Martha. 2021;75–82.
298. Schwingshackl L, Nitschke K, Zähringer J, Bischoff K, Lohner S, Torbahn G, et al. Impact of Meal Frequency on Anthropometric Outcomes : A Systematic Review and Network Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. 2020;(6):1108–22.
299. Hidayat K, Zhu W, Peng S, Ren J, Lu M, Wang H, et al. The association between meat consumption and the metabolic syndrome : a cross-sectional study and meta-analysis. 2022;1467–81.
300. Tani S, Matsuo R, Imatake K, Suzuki Y. Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases Association of daily fish intake with serum non-high-density lipoprotein cholesterol levels and healthy lifestyle behaviours in apparently healthy males over the age of 50 years in Japanese : Implication fo. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* [Internet].

- 2020;30(2):190–200. Available from:
<https://doi.org/10.1016/j.numecd.2019.09.019>
301. Martins IS, Hernan M, Ascherio A. Food frequency consumption and lipoproteins serum levels in the population of an urban area, Brazil. 2000;34(4).
 302. Khalili L, Valdes-ramos R. Effect of n -3 (Omega-3) Polyunsaturated Fatty Acid Supplementation on Metabolic and Inflammatory Biomarkers and Body Weight in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus : A Systematic Review and Meta-Analysis of RCTs. 2021;1–22.
 303. Albert BB, Derraik GB, Brennan CM, Biggs JB, Smith GC, Albert BB. Higher omega-3 index is associated with increased insulin sensitivity and more favourable metabolic profile in middle-aged overweight men Benjamin. 2014;1–7.
 304. Calder PC. Mechanisms of Action of (n-3) Fatty Acids 1 , 2. J Nutr. 2012;592–9.
 305. Aas V, Rokling-Andersen M, Kase E, Thoresen G. Eicosapentaenoic acid (20 : 5 n-3) increases fatty acid and glucose uptake in cultured human skeletal muscle cells. J Lipid Res [Internet]. 2006;47(2):366–74. Available from: <http://dx.doi.org/10.1194/jlr.M500300-JLR200>
 306. Oh DY, Talukdar S, Bae EJ, Imamura T, Morinaga H, Fan W, et al. GPR120 Is an Omega-3 Fatty Acid Receptor Mediating Potent Anti-inflammatory and Insulin-Sensitizing Effects. Cell [Internet]. 2010;142(5):687–98. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cell.2010.07.041>
 307. Maillard F, Pereira B, Boisseau N. Effect of High-Intensity Interval Training on Total, Abdominal and Visceral Fat Mass: A Meta-Analysis. Sports Med. 2018 Feb;48(2):269–88.
 308. Luppito F, DeWitt L, Bouvy P, Al. E. Overweight, Obesity, and Depression: A Systematic Review and Meta-analysis of Longitudinal Studies. Arch Gen Psychiatry. 2010;67(3):220–9.
 309. Zhang G, Wang S, Ma P, Li S, Sun X, Zhao Y, et al. Increased regional body fat is associated with depressive symptoms : a cross-sectional analysis of NHANES data obtained during. 2024;1–11.
 310. Hillman J, Dorn L, Huang B. Association of anxiety and depressive symptoms and adiposity among adolescent females using Dual Energy X-ray Absorptiometry Jennifer. 2011;49(7):671–7.
 311. Speed MS, Jepsen OH, Børglum AD. Investigating the association between body fat and depression via Mendelian randomization. Transl Psychiatry [Internet]. 2019; Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/s41398-019-0516-4>
 312. Scheja L, Heeren J. The endocrine function of adipose tissues in health

- and cardiometabolic disease. *Nat Rev Endocrinol*. 2019;15:507–24.
313. Waki H, Tontonoz P. Endocrine Functions of Adipose Tissue. *Annu Rev Pathol Mech Dis*. 2007;2:31–56.
 314. Ouchi N, Parker JL, Lugus JJ, Walsh K. Adipokines in inflammation and metabolic disease. *Nat Rev Immunol*. 2011;11:85–97.
 315. Wu M, Huang Y, Liu Q. Relationship between body mass index and cardiovascular metabolic multimorbidity : a systematic review and meta- analysis. 2025;(1–9).
 316. Chen F, Shi Y, Yu M, Hu Y, Li T, Cheng Y, et al. Joint effect of BMI and metabolic status on mortality among adults : a population - based longitudinal study in United States. *Sci Rep [Internet]*. 2024;1–11. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41598-024-53229-3>
 317. Jia X-J, Liu L-X, Tian Y-M, Wang R, Lu Q. The correlation between oxidative stress level and intra-abdominal fat in obese males. *Medicine (Baltimore)*. 2019 Feb;98(7):e14469.
 318. Klisic A, Malenica M, Kostadinovic J, Kocic G, Ninic A. Malondialdehyde as an independent predictor of body mass index in adolescent girls. *J Med Biochem*. 2023 Mar;42(2):224–31.
 319. Majeed K, Ali H. Association of low-grade inflammation and oxidative stress with metabolic dysfunction in healthy obese individuals. 2025;9(February):56–69.
 320. Fernández-Sánchez A, Madrigal-Santillán E, Bautista M, Esquivel-soto J, Esquivel-chirino C, Durante-montiel I, et al. Inflammation , Oxidative Stress , and Obesity. 2011;6:3117–32.
 321. Naomi R, Teoh SH, Embong H, Balan SS, Othman F, Bahari H, et al. The Role of Oxidative Stress and Inflammation in Obesity and Its Impact on Cognitive Impairments — A Narrative Review. 2023;1–20.
 322. Ramírez-Vélez R, Garcia-Hermoso A, Prieto-Benavides DH, Correa-Bautista JE, Quino-Avila AC, Rubio-Barreto CM, et al. Muscle mass to visceral fat ratio is an important predictor of the metabolic syndrome in college students. 2019;330–9.
 323. Aydin MK, Bahceci M. The Relationship Between Body Mass Index , Waist Circumference , Neck Circumference and Cardiovascular Risk Factors. 2025;15(1):112–6.
 324. Nazar AD, Rita RS. Relationship of Body Fat Distribution and Anthropometric Status with Lipid Profiles in Ethnic Minang Adult Women Abstract : 2024;1–7.
 325. Zhang M, Hu T, Zhang S, Zhou L. Associations of Different Adipose Tissue Depots with Insulin Resistance : A Systematic Review and Meta-analysis of Observational Studies. *Nat Publ Gr*.

- 2015;(November):1–6.
326. Shao Y, Li L, Zhong H, Wang X. Anticipated correlation between lean body mass to visceral fat mass ratio and insulin resistance : NHANES 2011-2018. 2023;(September):1–11.
327. Huang H, Zheng X, Wen X. Visceral fat correlates with insulin secretion and sensitivity independent of BMI and subcutaneous fat in Chinese with type 2 diabetes. 2023;(February):1–8.
328. Castro A, Skare TL, Yamauchi FI, Tachibana A, Pollyana S, Ribeiro P, et al. Diagnostic value of C-reactive protein and the influence of visceral fat in patients with obesity and acute appendicitis. 2018;31(1):1–6.
329. Hinriksdóttir G, Tryggvadóttir Á, Ólafsdóttir AS. Fatness but Not Fitness Relative to the Fat- Free Mass Is Related to C-Reactive Protein in. 2015;1–13.
330. Giles JT, Bartlett SJ, Andersen R, Thompson R, Kevin R, Bathon JM, et al. Association of Body Fat With C-Reactive Protein in Rheumatoid Arthritis. 2009;58(9):2632–41.
331. Greenfield JR, Samaras K, Jenkins AB, Kelly PJ, Spector TD, Gallimore JR, et al. Obesity Is an Important Determinant of Baseline Serum C-Reactive Protein Concentration in Monozygotic Twins , Independent of Genetic Influences. 2010;3022–8.
332. Saijo Y, Kiyota N, Kawasaki Y, Miyazaki Y, Kashimura J, Fukuda M, et al. Relationship between C-reactive protein and visceral adipose tissue in healthy Japanese subjects. Diabetes Obes Met. 2004;6(4):249–58.
333. Xiao-Jiao J, Lan-Xiang L, Yi-Ming T, Rui W, Qiang L. The correlation between oxidative stress level and intra-abdominal fat in obese males. 2015;
334. Lee SM, Cho YH, Lee SY, Jeong DW, Cho AR, Jeon JS, et al. Urinary Malondialdehyde Is Associated with Visceral Abdominal Obesity in Middle-Aged Men. 2015;2015.
335. Motamarri B, Jain J, Jain A. Association between visceral fat, lipid peroxidation, and antioxidant status in prediabetic individuals. 32(09):458–66.
336. Černiauskas L, Mažeikienė A, Mazgelytė E, Petrylaitė E, Linkevičiūtė-Dumčė A, Burokienė N, et al. Malondialdehyde, Antioxidant Defense System Components and Their Relationship with Anthropometric Measures and Lipid Metabolism Biomarkers in Apparently Healthy Women. Biomedicines. 2023;11(9).
337. Celik H, Tuysuz MZ, Aktas Y, Eren MA, Demirbag R. Assessment of

- Paraoxonase 1 and Arylesterase Activities and Lipid Profile in Bodybuilders: A Comparative Study of Physical Activity and Anthropometry on Atherosclerosis. 2024;1–13.
338. Meneses JM, Silvestre R, Sousa-Lima I. Paraoxonase-1 as a Regulator of Glucose and Lipid Homeostasis: Impact on the Onset and Progression of Metabolic Disorders. *Int J Mol Sci.* 2019;(Ldl):1–22.
 339. Castañe H, Jimenez-Franco A, Martinez-Navidad C, Placed-Gallego C, Cambra-Cort V, Perta A, et al. Serum Arylesterase , Paraoxonase , and Lactonase Activities and Paraoxonase-1 Concentrations in Morbidly Obese Patients and Their Relationship with Non-Alcoholic Steatohepatitis. 2023;1–16.
 340. Sampath H, Ntambi J. The role of stearyl-CoA desaturase in obesity, insulin resistance, and inflammation. *Ann New York Acad Sci.* 2011;1243(1):47–53.
 341. García-Serrano S, Moreno-Santos I, Garrido-Sánchez L, Gutierrez-Repiso C, García-Almeida JM, García-Arnés J, et al. Stearyl-CoA Desaturase-1 Is Associated with Insulin Resistance in Morbidly Obese Subjects. 2011;17(3–4):273–80.
 342. Miyazaki M, Dobrzyn A, Sampath H, Lee S, Man WC, Chu K, et al. Reduced Adiposity and Liver Steatosis by Stearyl-CoA Desaturase Deficiency Are Independent of Peroxisome. *J Biol Chem [Internet].* 2004;279(33):35017–24. Available from: <http://dx.doi.org/10.1074/jbc.M405327200>
 343. Han S, Gan D, Wang G, Ru Y, Huang C, Lin J, et al. Associations of Platelet Indices with Body Fat Mass and Fat Distribution. 2018;26(10):1637–43.
 344. Khor BH, Sahathevan S, Sualeheen A, Ali MS, Goh BL, Ahmad G, et al. Circulating fatty acid profiles are associated with protein energy wasting in maintenance hemodialysis patients: a cross - sectional study. 2021;1–12.
 345. Petuškiene E, Bikulčienė I, Kaminskas A, Karčiauskaitė D. Eritrocitų ir trombocitų membranos riebalų rūgščių sudėties ypatumai. 2023;4(4):195–203.
 346. Larson MK, Shearer GC, Ashmore JH, Anderson-daniels JM, Graslie EL, Tholen JT, et al. Prostaglandins , Leukotrienes and Essential Fatty Acids Omega-3 fatty acids modulate collagen signaling in human platelets \$. Prostaglandins Leukot Essent Fat Acids [Internet]. 2011;84(3–4):93–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.plefa.2010.11.004>
 347. Geppert J, Min YÃ, Neville M, Lowy C, Ghebremeskel K.

- Prostaglandins , Leukotrienes and Essential Fatty Acids Gender-specific fatty acid profiles in platelet phosphatidyl-choline. Prostaglandins Leukot Essent Fat Acids [Internet]. 2010;82(1):51–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.plefa.2009.09.002>
348. Li Y, Sun T, Wu Y, Al. E. Higher erythrocyte n-3 polyunsaturated fatty acid were associated with a better profile of DXA-derived body fat and fat distribution in adults. *Int J Obes*. 2020;44(9):1884–92.
 349. Vinknes KJ, Elshorbagy AK, Drevon CA, Nurk E, Tell GS, Nyga O, et al. Associations Between Plasma Polyunsaturated Fatty Acids , Plasma Stearoyl-CoA Desaturase Indices and Body Fat. 2013;21(9):512–9.
 350. Paton CM, Ntambi JM. Biochemical and physiological function of stearoyl-CoA desaturase. *Am J Physiol - Endocrinol Metab*. 2009;297(1):28–37.
 351. Rigaud D, Tallonneau I, Vergès B. Hypercholesterolaemia in anorexia nervosa: Frequency and changes during refeeding. *Diabetes Metab*. 2009;35(1):57–63.
 352. Shih PB, Yang J, Morisseau C, German JB, Zeeland AA, Armando AM, et al. Dysregulation of Soluble Epoxide Hydrolase and Lipidomic Profiles in Anorexia Nervosa. *Physiol Behav*. 2016;176(1):139–48.
 353. Xu C, Mutwalli H, Haslam R, Keeler JL, Treasure J, Himmerich H. C-reactive protein (CRP) levels in people with eating disorders: A systematic review and meta-analysis. *J Psychiatr Res* [Internet]. 2025;181(October 2024):653–62. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2024.12.039>
 354. Swenne I, Rosling A, Tengblad S, Vessby B. Essential fatty acid status in teenage girls with eating disorders and weight loss. *Acta Paediatr Int J Paediatr*. 2011;100(5):762–7.
 355. Swenne I, Rosling A. Omega-3 essential fatty acid status is improved during nutritional rehabilitation of adolescent girls with eating disorders and weight loss. *Acta Paediatr Int J Paediatr*. 2012;101(8):858–61.
 356. Tosi F, Sartori F, Guarini P, Olivieri O, Martinelli N. Delta-5 and delta-6 desaturases: Crucial enzymes in polyunsaturated fatty acid-related pathways with pleiotropic influences in health and disease. *Adv Exp Med Biol*. 2014;824:61–81.
 357. Nguyen QD. Obesity, Central Adiposity and Cardiometabolic Risk Factors in Children and Adolescents: a Family-based Study Omar. *Science* (80-). 2011;23(1):1–7.
 358. Wiktorowska-Owczarek A, Berezińska M, Nowak JZ. PUFAs:

- Structures, metabolism and functions. *Adv Clin Exp Med*. 2015;24(6):931–41.
359. Patterson E, Wall R, Fitzgerald GF, Ross RP, Stanton C. Health implications of high dietary omega-6 polyunsaturated fatty acids. *J Nutr Metab*. 2012;2012.
360. Caspar-Bauguil S, Montastier E, Galinon F, Frisch-Benarous D, Salvayre R, Ritz P. Anorexia nervosa patients display a deficit in membrane long chain poly-unsaturated fatty acids. *Clin Nutr* [Internet]. 2012;31(3):386–90. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clnu.2011.11.015>
361. Simopoulos AP. An increase in the Omega-6/Omega-3 fatty acid ratio increases the risk for obesity. *Nutrients*. 2016;8(3):1–17.

PRIEDAI

1 priedas


VILNIAUS REGIONINIS BIOMEDICININIŲ TYRIMŲ ETIKOS KOMITETAS
sui generis darinys prie VILNIAUS UNIVERSITETO

LEIDIMAS
ATLIKTI BIOMEDICININĮ TYRIMĄ

2021 02 23 Nr.2021/2-1309-787

Tyrimo pavadinimas:

Skirtingos kūno masės asmenų kūno sudėties ir metabolinio aktyvumo rodiklių tyrimas

Protokolo Nr.:	KST2020
Versija:	04
Data:	2020 12 15
Informuoto asmens sutikimo forma:	08 2021 02 17
Pagrindinis tyrėjas:	Inga Fomčenko
Įstaigos pavadinimas:	VšĮ Nacionalinis osteoporozės centras
Adresas:	A. Juozapavičiaus g. 3, Vilnius
Leidimas galioja iki:	2023 10

Leidimas išduotas Vilniaus regioninio biomedicininio tyrimų etikos komiteto posėdžio (protokolas Nr. 2021/2), vykusio 2021 m. vasario 23 d. sprendimu.

Pirmininkas



doc. dr. Alfredas Laurinavičius

Viešoji įstaiga
Universiteto g. 3
01513 Vilnius

Duomenys kaupiami ir saugomi
Juridinių asmenų registre
Kodas 211950810

Komiteto duomenys:
M. K. Čiurlionio g. 21, LT-03101 Vilnius
Tel. (8 5) 268 6998, el. p. rbtek@mf.vu.lt



VILNIAUS REGIONINIS BIOMEDICININIŲ TYRIMŲ ETIKOS KOMITETAS
sui generis darinys prie VILNIAUS UNIVERSITETO

Biomedicininio tyrimo „Skirtingos kūno masės asmenų kūno sudėties
ir metabolinio aktyvumo rodiklių tyrimas“
pagrindinei tyrėjai Ingai Fomčenko

2023-10-30 Nr. 2023-LP-82

PRITARIMAS
BIOMEDICININIO TYRIMO DOKUMENTŲ PAKEITIMAMS

Leidimo Nr. 2021/2-1309-787 pakeitimas Nr. 1

Vilniaus regioninis biomedicininių tyrimų etikos komitetas išnagrinėjęs prašymą atlikti su vykdomu biomedicininiu tyrimu „Skirtingos kūno masės asmenų kūno sudėties ir metabolinio aktyvumo rodiklių tyrimas“ (leidimas Nr. 2021/2-1309-787, išduotas 2021 02 23 d.) susijusių dokumentų pakeitimus nusprendė, kad pakeitimai **atitinka** Lietuvos Respublikos biomedicininių tyrimų etikos įstatymo II skyriuje nustatytiems biomedicininių tyrimų etikos reikalavimams. Atsižvelgiant į tai **pritariama**, kad būtų:

- tyrimas pratęsiamas iki 2025 m. lapkričio mėn.;
- vadovaujamas protokolu (Nr. KST2020, versija 06, data 2023 10 17);
- teikiama informuoto asmens sutikimo forma (versija 09, data 2023 11 03)

Pirmininkas

doc. dr. Alfredas Laurinavičius



MIT

 Apklauso data

MMMM			MĖN		DD	

MITYBA

1. Pagrindiniai kriterijai, pagal kuriuos Jūs renkatės maisto produktus:

- ☐ sveikatos gerinimas (ligų profilaktika)
- ☐ specialios dietos būtinumas
- ☐ kaina
- ☐ ekonominės sąlygos
- ☐ šeimos narių įtaka

2. Kiek kartų per savaitę valgote daržoves (išskyrus bulves):

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Šviežias: | Virtas ir troškintas: |
| ☐ nė karto | ☐ nė karto |
| ☐ 1-2 kartus | ☐ 1-2 kartus |
| ☐ 3-6 kartus | ☐ 3-6 kartus |
| ☐ 6-7 kartus | ☐ 6-7 kartus |

3. Ar vartoje savo ūkyje išaugintas daržoves (iš jų ir bulves):

- ☐ niekada
- ☐ kai kada
- ☐ dažnai

4. Kaip dažnai vartojate mėsa ir mėsos produktus:

- ☐ nevartoju
- ☐ 1-2 kartus per savaitę
- ☐ 3-5 kartus per savaitę
- ☐ kiekvieną dieną
- ☐ kelis kartus per dieną

5. Kaip dažnai vartojate grūdinius produktus (duona, grūdų košės ir kt.):

- ☐ nevartoju
- ☐ 1-2 kartus per savaitę
- ☐ 3-5 kartus per savaitę
- ☐ kiekvieną dieną
- ☐ kelis kartus per dieną

6. Kaip dažnai vartojate žuvį ir žuvies produktus:

- ☐ nevartoju
- ☐ 1-2 kartus per savaitę
- ☐ 3-5 kartus per savaitę
- ☐ kiekvieną dieną

7. Kaip dažnai vartojate pieną ir pieno produktus:

- ☐ nevartoju
- ☐ 1-2 kartus per savaitę
- ☐ 3-5 kartus per savaitę
- ☐ kiekvieną dieną

8. Ar sudote valgydami jau pagamintus patiekalus:

- ☐ niekada
- ☐ truputį, jei maistas nepakankamai sūrus
- ☐ beveik visada, net neragaudamas

9. Kokį vandenį dažniausiai geriate?

- ☐ centralizuotai tiekiamą vandentiekio
- ☐ fasuotą
- ☐ nevirinta iš šulinio
- ☐ virinta iš šulinio
- ☐ filtruota iš šulinio
- ☐ kitą (nurodyti kokį) _____

10. Kokius riebalus dažniausiai vartojate maistui gaminti (kepti, virti, troškinti):

- ☐ sviestą
- ☐ margarimą
- ☐ augalinį aliejų
- ☐ gyvulinius taukus

11. Ar valgote visada tuo pačiu laiku:

- ☐ taip
- ☐ ne

12. Kiek kartų valgote per dieną?

- ☐ vieną
- ☐ du
- ☐ tris
- ☐ keturis ir daugiau

13. Ar valgote papildomai tarp pagrindinių valgymų:

- ☐ niekada
- ☐ kai kada
- ☐ dažnai
- ☐ visada

14. Ar manote, kad Jūsų mityba tinkama (gera) ir su ja gaunate pakankamai maistinių medžiagų:

- ☐ taip, manau
☐ ne, nemanau
☐ nežinau

15. Ar vartojate maisto papildus (vitaminų, mineralinių medžiagų, aminorūgščių preparatus ar kt.):

- ☐ taip, beveik kasdien
☐ 1-2 mėnesius per metus
☐ 3-4 mėnesius per metus
☐ kartais
☐ niekada

16. Jei taip, įrašykite kokius dažniausiai vartojate maisto papildus:

17. Jei nevartojate niekada maisto papildų, tai dėl kokios priežasties:

- ☐ gaunu pakankamai maistinių medžiagų su maistu
☐ per brangūs
☐ nepagerina mitybos
☐ nežinau
☐ kita (įrašykite) _____

18. Ar vartojate maisto papildus su selenu:

- ☐ taip, beveik kasdien
☐ 3-4 mėnesius per metus
☐ 1-2 mėnesius per metus
☐ kartais
☐ niekada

19. Ar vartojate maisto papildus su cinku:

- ☐ taip, beveik kasdien
☐ 3-4 mėnesius per metus
☐ 1-2 mėnesius per metus
☐ kartais
☐ niekada

20. Ar vartojate maisto papildus su vitaminu D:

- ☐ taip, beveik kasdien
☐ 3-4 mėnesius per metus
☐ 1-2 mėnesius per metus
☐ kartais
☐ niekada

PASTABOS

Tyrėjo vardas, pavardė, parašas: _____

Įvedimo į duomenų bazę data |

MMMM				MĖN		DD	



Apklauso data

MMMM				MM		DD	

FIZINIS AKTYVUMAS

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 laisvalaikio, 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 neįsiskaičiuotiėjimo.

_____ 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 vaikščiavimui darbe ir namie, ėjimui iš vienos vietos į kitą ar pasivaikščiavimui laisvalaikio.

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 (-čių) 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 (-čių) per dieną

☐ Nežinau/Sunku pasakyti

PASTABOS

Tyrėjo vardas, pavardė ir parašas: _____

Išvedimo į duomenų bazę data

MMMM				MĖN		DĖ			



ALKO

Apklauso data

MMMM				MĖN		DĖ	

ALKOHOLIO VARTOJIMAS

	kasdien	2-3 kartus per savaitę	vieną kartą per savaitę	2-3 kartus per mėnesį	kelis kartus per metus	visai nevartoju
Kaip dažnai vartojate stiprius alkoholinius gėrimus (>22%):						
Kaip dažnai geriate alų:						
Kaip dažnai geriate nestiprius gėrimus (vyną ir kt.) (<22%):						

Kiek tūrio vienetų aukščiau išvardintų gėrimų išgėrėte praėjusią savaitę (įrašykite):

Alaus (500 g talpos buteliu) _____

Vyno ir kt. (100 g talpos taurių) _____

Stiprių alkoholinių gėrimų (50 g talpos stiklučiu) _____



Klausimas	Atsakymų įverčiai, balais					Balas								
	0	1	2	3	4									
1. Kaip dažnai Jūs geriate alkoholinius gėrimus?	Niekada	Kartą per mėnesį	2–4 kartus per mėnesį	2–3 kartus per savaitę	4 ar daugiau kartų per savaitę									
2. Kiek standartinių alkoholio vienetų išgeriate eilinę dieną, kai geriate?	1 ar 2	3 ar 4	5 ar 6	7 ar 9	10 ar daugiau									
1 STANDARTINIS ALKOHOLIO VIENETAS = <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>200 ml alaus (5 proc.)</td><td>100 ml vyno (11–13 proc.)</td><td>60 ml stiprausiojo vyno (18 proc.)</td><td>25 ml stiprausiojo gėrimo (40 proc.)</td></tr></table>											200 ml alaus (5 proc.)	100 ml vyno (11–13 proc.)	60 ml stiprausiojo vyno (18 proc.)	25 ml stiprausiojo gėrimo (40 proc.)
														
200 ml alaus (5 proc.)	100 ml vyno (11–13 proc.)	60 ml stiprausiojo vyno (18 proc.)	25 ml stiprausiojo gėrimo (40 proc.)											
3. Kaip dažnai per dieną išgeriate 6 ar daugiau standartinių alkoholio vienetų?	Niekada	Rečiau nei kartą per mėnesį	Kartą per mėnesį	Kartą per savaitę	Kasdien arba beveik kasdien									
4. Kaip dažnai per praėjusius metus pastebėjote, kad pradėję gerti nebegalite liautis?	Niekada	Rečiau nei kartą per mėnesį	Kartą per mėnesį	Kartą per savaitę	Kasdien arba beveik kasdien									
5. Kaip dažnai per praėjusius metus Jūs nepadarėte to, ką turėjote padaryti?	Niekada	Rečiau nei kartą per mėnesį	Kartą per mėnesį	Kartą per savaitę	Kasdien arba beveik kasdien									
6. Kaip dažnai per praėjusius metus Jums kilo noras išgerti rytą, kad būtų lengvos pabudimo?	Niekada	Rečiau nei kartą per mėnesį	Kartą per mėnesį	Kartą per savaitę	Kasdien arba beveik kasdien									
7. Kaip dažnai per praėjusius metus po išgertuvių Jūs jautete kaltę ar sąžinės priekaištą?	Niekada	Rečiau nei kartą per mėnesį	Kartą per mėnesį	Kartą per savaitę	Kasdien arba beveik kasdien									
8. Kaip dažnai per praėjusius metus negalėjote prisiminti, kas įvyko vakar dieną, kai gėrėte?	Niekada	Rečiau nei kartą per mėnesį	Kartą per mėnesį	Kartą per savaitę	Kasdien arba beveik kasdien									

9. Ar dėl gėrimo Jūs ar kas nors kitas buvo sužeistas?	Ne		Taip, bet ne praėjusiais metais		Taip, praėjusiais metais	
10. Ar Jūsų gimimaitis, draugas, gydytojas ar kitas sveikatos darbuotojas kada nors buvo sunerimęs dėl Jūsų gėrimo, ar siūlė Jums bent mažiau gerti?	Ne		Taip, bet ne praėjusiais metais		Taip, praėjusiais metais	
BENDRA BALŲ SUMA:						

PASTABOS

Tyrėjo vardas, pavardė ir parašas: _____

Išvedimo į duomenų bazę data

MMMM				MĖN		DD	



Apklauso data

MMMM				MĖN		DD			

NERIMAS IR DEPRESIJA

Perskaitykite kiekvieną teiginį, pasirinkite vieną atsakymą, kuris artimiausias Jūsų savijautai per praėjusią savaitę. Ilgai nesvarstykite, nes pirmą reakciją į kiekvieną klausimą, tiksliau atspindi Jūsų savijautą nei ilgai svarstytas atsakymas

N Aš jaučiu įtampą ir nerimą:

- 3 Beveik visa laiką, nuolat
2 Didelę laiko dalį, dažnai
1 Retkarčiais, laikas nuo laiko
0 Niekada nejaučiu

D Mane ir dabar džiugina tai, kas teikė džiaugsmo anksčiau:

- 0 Visiškai tiek pat
1 Mažiau nei anksčiau
2 Žymiai mažiau
3 Beveik visai nedžiugina

N Aš jaučiu baimę, lyg kažkas siaubingo turėtų atsitikti:

- 3 Labai aiškiai ir stipriai
2 Taip, bet nestipriai
1 Nestipriai, bet tai manęs nejaudina
0 Visiškai ne

D Aš galiu juoktis ir suprasti humorą

- 0 Taip pat kaip anksčiau
1 Mažiau ir sunkiau
2 Žymiai mažiau ir sunkiau
3 Visiškai negaliu

N Mane vargina neramios mintys ir rūpesčiai:

- 1 Didžiąją laiko dalį, nuolat
2 Daug laiko, dažnai
3 Laikas nuo laiko, bet ne dažnai
4 Tik retkarčiais

D Man linksma:

- 3 Niekada
2 Labai retai
1 Kartais
0 Didžiąją laiko dalį

N Aš galiu ramiai sėdėti ir atsipalaiduoti:

- 0 Visada
1 Dažnai
2 Retai
3 Niekada

D Aš jaučiuosi užslopintas, lėčiau galvoju ir judu:

- 3 Beveik visa laiką
2 Labai dažnai
1 Kartais, nežymiai
0 Visiškai ne

N Mane apima baimė, lydimą vidinio virpulio ar spaudimo po krūtine:

- 0 Visiškai ne
1 Kartais
2 Gana dažnai
3 Labai dažnai, nuolat

D Aš nustoju rūpintis savo išvaizda:

- 3 Pradėjau visiškai nesirūpinti
2 Nesirūpinu tiek, kiek reikėtų
1 Rūpinuosi, bet mažiau nei anksčiau
0 Rūpinuosi tiek pat kiek visuomet

N Jaučiu, kad nenurimstu vietoje:

- 3 Labai stipriai
2 Gana stipriai
1 Truputį
0 Visiškai ne

D Iš gyvenimo aš laikiu kažko malonaus:

- 0 Tiek pat, kiek visada
1 Mažiau nei anksčiau
2 Žymiai mažiau nei anksčiau
3 Visiškai nelaukiu

N Mane staigiai apima didelis nerimas ir baimė:

- 3 Tikrai labai dažnai
2 Pakankamai dažnai
1 Retai
0 Niekada

D Man suteikia džiaugsmo gera knyga, radijo ar televizijos laida:

- 0 Dažnai
1 Kartais
2 Retai
3 Labai retai

PASTABOS

--

Tyrėjo vardas, pavardė, parašas: _____

Įvedimo į duomenų bazę data

MMMM				MĖN		DD			

NOC, versija 1

6 priedas

Vyrų ir moterų kūno sudėties rodiklių palyginimas

Rodiklis	Vyrai	Moterys	p
Ūgis, m	1,83 ± 0,06	1,69 ± 0,05	<0,001
Svoris, kg	92,02 ± 18,41	79,62 ± 19,51	<0,001
Kūno masės indeksas, kg/m ²	27,45 ± 5,24	27,91 ± 6,85	0,626
Juomens apimtis, cm	96,86 ± 14,28	87,91 ± 14,95	<0,001
Klubų apimtis, cm	108,3 ± 9,16	110,15 ± 13,29	0,289
Bendra kūno masė, kg	90,58 ± 13,2	77,9 ± 17,42	<0,001
Riebalų masė, kg	23,75 ± 9,65	30,64 ± 12,94	<0,001
Liemens riebalų masė, kg	12,74 ± 7,07	14,15 ± 8,24	0,264
Pilvo riebalų masė, kg	2,33 ± 1,33	2,60 ± 1,58	0,255
Klubų riebalų masė, kg	3,99 ± 1,55	6,18 ± 2,22	<0,001
Galūnių riebalų masė, kg	9,86 ± 2,91	15,47 ± 5,07	<0,001
Rankų riebalų masė, kg	2,43 ± 0,89	3,54 ± 1,38	<0,001
Kojų riebalų masė, kg	7,43 ± 2,16	11,94 ± 3,85	<0,001
Riebalų masės indeksas, kg/m ²	7,11 ± 2,9	10,76 ± 4,59	<0,001
Liemens ir kojų riebalų masės santykis	1,65 ± 0,61	1,12 ± 0,47	<0,001
Pilvo ir klubų riebalų masės santykis	0,72 ± 0,13	0,84 ± 0,1	<0,001
Riebalai, %	26,69 ± 8,12	38,95 ± 8,74	<0,001
Pilvo riebalai, %	35,98 ± 12,66	44,89 ± 14,1	<0,001
Klubų riebalai, %	30,42 ± 7,81	49,23 ± 7,32	<0,001
Rankų riebalai, %	22,28 ± 8,72	41,65 ± 9,05	<0,001
Kojų riebalai, %	24,16 ± 6,53	40,60 ± 6,6	<0,001
Liesoji masė, kg	63,48 ± 9,14	44,72 ± 5,74	<0,001
Liemens liesoji masė, kg	27,06 ± 3,80	19,74 ± 3,1	<0,001
Galūnių liesoji masė, kg	32,19 ± 6,08	21,53 ± 3,02	<0,001
Rankų liesoji masė, kg	8,71 ± 2,02	4,71 ± 0,9	<0,001
Kojų liesoji masė, kg	23,49 ± 4,3	16,83 ± 2,36	<0,001
Liesosios masės indeksas, kg/m ²	18,93 ± 2,53	15,67 ± 1,96	<0,001
Skersaruožių raumenų masės indeksas, kg/m ²	9,6 ± 1,72	7,55 ± 1,05	<0,001
Kaulų mineralų masė, kg	3,35 ± 0,44	2,54 ± 0,26	<0,001
Liemens kaulų mineralų masė, kg	0,95 ± 0,14	0,75 ± 0,15	<0,001
Galūnių kaulų mineralų masė, kg	1,83 ± 0,34	1,25 ± 0,19	<0,001
Rankų kaulų mineralų masė, kg	0,49 ± 0,1	0,3 ± 0,07	<0,001
Kojų kaulų mineralų masė, kg	1,33 ± 0,25	0,95 ± 0,14	<0,001

Skaičiavimams taikytas Stjudento t kriterijus arba Velčo t kriterijus.

7 priedas

Vyrų kūno sudėties rodikliai pagal amžiaus grupes

Rodiklis	< 30 metų, N=10	30–39 metų, N=30	40–49 metų, N=20	p ¹	p ²	p ³
Juosmens apimtis, cm	88,59 ± 7,28	96,21 ± 16,25	101,97 ± 11,86	0,291	0,039	0,323
Klubų apimtis, cm	107,21 ± 9,31	108,47 ± 10,77	108,58 ± 6,47	0,927	0,924	0,999
Bendra kūno masė, kg	88,01 ± 12,75	89,88 ± 14,59	92,92 ± 11,39	0,922	0,61	0,71
Kūno masės indeksas, kg/m ²	25,17 ± 4,17	27,51 ± 6,21	28,5 ± 3,76	0,44	0,232	0,788
Riebalų masės indeksas, kg/m ²	5,28 ± 2,35	7,10 ± 3,03	8,03 ± 2,61	0,184	0,037	0,491
Riebalų masė, kg	18,30 ± 7,49	23,82 ± 10,47	26,36 ± 8,49	0,251	0,078	0,620
Liemens riebalų masė, kg	8,34 ± 4,01	12,82 ± 7,76	14,81 ± 6,39	0,182	0,046	0,573
Pilvo riebalų masė, kg	1,49 ± 0,92	2,35 ± 1,41	2,72 ± 1,22	0,165	0,043	0,592
Klubų riebalų masė, kg	3,45 ± 1,82	4,04 ± 1,68	4,17 ± 1,19	0,552	0,466	0,96
Galūnių riebalų masė, kg	8,89 ± 3,76	9,86 ± 2,95	10,34 ± 2,37	0,634	0,409	0,837
Rankų riebalų masė, kg	1,91 ± 0,81	2,46 ± 0,95	2,64 ± 0,75	0,207	0,084	0,738
Kojų riebalų masė, kg	6,98 ± 2,99	7,41 ± 2,16	7,70 ± 1,73	0,853	0,671	0,888
Liemens ir kojų riebalų masės santykis	1,22 ± 0,3	1,65 ± 0,59	1,88 ± 0,66	0,115	0,013	0,367
Pilvo ir klubų riebalų masės santykis	0,63 ± 0,1	0,73 ± 0,14	0,73 ± 0,12	0,065	0,093	0,999
Riebalai, %	21,53 ± 7,7	26,86 ± 8,24	29,02 ± 7,29	0,16	0,044	0,611
Pilvo riebalai, %	27,00 ± 13,06	36,26 ± 11,54	40,06 ± 12,38	0,099	0,019	0,523
Klubų riebalai, %	26,43 ± 10,29	30,72 ± 7,53	31,98 ± 6,46	0,288	0,160	0,838
Rankų riebalai, %	16,65 ± 6,99	23,25 ± 9,9	23,64 ± 6,59	0,093	0,093	0,986
Kojų riebalai, %	21,88 ± 7,85	24,36 ± 7,00	25,01 ± 5,01	0,558	0,439	0,937
Liesoji masė, kg	66,24 ± 11,31	62,75 ± 9,53	63,21 ± 7,43	0,555	0,674	0,983
Liemens liesoji masė, kg	27,7 ± 4,44	26,78 ± 4,01	27,17 ± 3,26	0,791	0,932	0,937

Rodiklis	< 30 metų, N=10	30–39 metų, N=30	40–49 metų, N=20	p ¹	p ²	p ³
Galūnių liesoji masė, kg	34,33 ± 7,11	31,77 ± 6,7	31,76 ± 4,41	0,490	0,528	1,000
Rankų liesoji masė, kg	9,66 ± 1,93	8,46 ± 2,33	8,59 ± 1,4	0,239	0,36	0,973
Kojų liesoji masė, kg	24,67 ± 5,32	23,31 ± 4,62	23,17 ± 3,24	0,669	0,649	0,994
Liesosios masės indeksas, kg/m ²	18,90 ± 3,33	18,76 ± 2,54	19,19 ± 2,17	0,987	0,956	0,833
Skersaruožių raumenų masės indeksas, kg/m ²	9,81 ± 2,11	9,5 ± 1,88	9,64 ± 1,29	0,882	0,966	0,961
Kaulų mineralų masė, kg	3,48 ± 0,5	3,31 ± 0,41	3,34 ± 0,47	0,584	0,716	0,976
Liemens kaulų mineralų masė, kg	1,90 ± 0,32	1,79 ± 0,34	1,85 ± 0,34	0,682	0,944	0,808
Galūnių kaulų mineralų masė, kg	0,98 ± 0,15	0,95 ± 0,15	0,93 ± 0,12	0,862	0,725	0,928
Rankų kaulų mineralų masė, kg	0,53 ± 0,08	0,48 ± 0,11	0,5 ± 0,11	0,356	0,765	0,696
Kojų kaulų mineralų masė, kg	1,37 ± 0,26	1,31 ± 0,25	1,35 ± 0,24	0,836	0,987	0,864

Skaičiavimams taikytas vienveiksnės dispersinės analizės metodas (ANOVA). p¹ – < 30 metų ir 30–39 metų grupių palyginimas; p² – < 30 metų ir 40–49 metų grupių palyginimas; p³ – 30–39 metų ir 40–49 metų grupių palyginimas.

8 priedas

Moterų kūno sudėties rodikliai pagal amžiaus grupes

Rodiklis	< 30 metų, n=19	30 – 39 metų, n=54	40 - 49 metų, n=35	p ¹	p ²	p ³
Juostmens apimtis, cm	88,93 ± 16,1	84,05 ± 14,00	93,3 ± 14,39	0,421	0,543	0,011
Klubų apimtis, cm	114,11 ± 12,41	105,44 ± 13,59	115,27 ± 10,73	0,029	0,943	0,001
Bendra kūno masė, kg	82,64 ± 18,7	71,91 ± 17,04	84,56 ± 14,2	0,043	0,912	0,002
Kūno masės indeksas, kg/m ²	29,53 ± 7,51	25,76 ± 6,58	30,35 ± 5,94	0,083	0,899	0,005
Riebalų masės indeksas, kg/m ²	11,90 ± 4,87	9,46 ± 4,65	12,13 ± 3,84	0,104	0,981	0,018
Riebalų masė, kg	34,34 ± 13,87	26,62 ± 12,76	34,81 ± 10,97	0,056	0,99	0,008
Liemens riebalų masė, kg	16,24 ± 9,02	11,62 ± 7,62	16,92 ± 7,72	0,078	0,951	0,007
Pilvo riebalų masė, kg	2,97 ± 1,72	2,1 ± 1,45	3,19 ± 1,48	0,08	0,871	0,003
Klubų riebalų masė, kg	7,07 ± 2,23	5,38 ± 2,16	6,93 ± 1,89	0,009	0,969	0,003
Galūnių riebalų masė, kg	17,04 ± 5,02	14,04 ± 5,25	16,84 ± 4,22	0,06	0,989	0,026
Rankų riebalų masė, kg	3,87 ± 1,27	3,2 ± 1,52	3,88 ± 1,1	0,158	1,000	0,061
Kojų riebalų masė, kg	13,17 ± 3,82	10,83 ± 3,89	12,96 ± 3,37	0,052	0,979	0,025
Liemens ir kojų riebalų masės santykis	1,16 ± 0,4	0,99 ± 0,39	1,31 ± 0,55	0,308	0,515	0,004
Pilvo ir klubų riebalų masės santykis	0,86 ± 0,1	0,81 ± 0,09	0,87 ± 0,11	0,175	0,948	0,027
Riebalai, %	41,38 ± 8,19	36,43 ± 9,50	41,52 ± 6,62	0,091	0,997	0,01
Pilvo riebalai, %	48,7 ± 12,08	40,63 ± 15,66	49,38 ± 10,43	0,066	0,977	0,006
Klubų riebalai, %	51,76 ± 6,11	47,21 ± 8,3	50,96 ± 5,31	0,039	0,88	0,029
Rankų riebalai, %.	44,93 ± 9,15	38,88 ± 9,97	44,15 ± 5,8	0,053	0,939	0,006
Kojų riebalai, %	42,5 ± 5,9	38,90 ± 7,25	42,19 ± 5,23	0,093	0,979	0,04

Rodiklis	< 30 metų, n=19	30 – 39 metų, n=54	40 - 49 metų, n=35	p ¹	p ²	p ³
Liesoji masė, kg	45,7 ± 6,19	42,82 ± 5,62	47,12 ± 4,69	0,121	0,633	0,001
Liemens liesoji masė, kg	20,21 ± 2,88	18,51 ± 2,76	21,39 ± 2,95	0,069	0,311	<0,001
Galūnių liesoji masė, kg	21,97 ± 3,57	20,95 ± 2,91	22,19 ± 2,76	0,411	0,964	0,141
Rankų liesoji masė, kg	4,61 ± 1,02	4,67 ± 0,9	4,81 ± 0,86	0,97	0,737	0,771
Kojų liesoji masė, kg	17,36 ± 2,8	16,28 ± 2,21	17,38 ± 2,2	0,196	0,999	0,078
Liesosios masės indeksas, kg/m ²	15,84 ± 2,29	15,14 ± 1,9	16,41 ± 1,61	0,349	0,541	0,007
Skersaruožių raumenų masės indeksas, kg/m ²	7,62 ± 1,31	7,41 ± 0,99	7,73 ± 0,97	0,732	0,924	0,332
Kaulų mineralų masė, kg	2,60 ± 0,22	2,47 ± 0,27	2,63 ± 0,24	0,134	0,893	0,01
Liemens kaulų mineralų masė, kg	0,80 ± 0,13	0,69 ± 0,14	0,8 ± 0,14	0,011	1,000	0,001
Galūnių kaulų mineralų masė, kg	1,25 ± 0,22	1,25 ± 0,14	1,25 ± 0,23	0,998	0,997	0,985
Rankų kaulų mineralų masė, kg	0,29 ± 0,08	0,31 ± 0,06	0,29 ± 0,08	0,628	1,000	0,481
Kojų kaulų mineralų masė, kg	0,95 ± 0,15	0,93 ± 0,11	0,96 ± 0,17	0,845	0,994	0,69

Skaičiavimams taikytas vienveiksnės dispersinės analizės metodas (ANOVA). p¹ – < 30 metų ir 30–39 metų grupių palyginimas; p² – < 30 metų ir 40–49 metų grupių palyginimas; p³ – 30–39 metų ir 40–49 metų grupių palyginimas

9 priedas

Riebalų masės, liesosios masės, kaulų mineralų masės ir veiksnių, darančių įtaką kūno sudėčiai, priklausomybė

Rodiklis	B koeficientas (95 % PI)	Standartizuotas B koeficientas	p
Riebalų masės (kg) sąsajos			
Amžius, metai	0,44 (0,14–0,73)	0,223	0,004
Lytis	5,84 (1,87–9,81)	0,228	0,004
Šviežios daržovės, k/sav.	0,4 (-2,02–2,82)	0,024	0,744
Virtos daržovės, k/sav.	-0,36 (-2,47–1,75)	-0,025	0,739
Grūdiniai produktai, k/sav.	-3,31 (-5,61 – -1,02)	-0,22	0,055
Pieno produktai, k/sav.	0,04 (-2,01 – 2,09)	0,003	0,970
Mėsa, k/sav.	2,73 (0,21–5,26)	0,165	0,034
Žuvis, k/sav.	-2,37 (-6,94– 2,20)	-0,081	0,307
Sviesto vartojimas kepiniai	2,38 (-1,81–6,56)	0,097	0,264
Aliejaus vartojimas kepiniai	2,23 (-3,23–7,69)	0,068	0,422
Gyvulinių taukų vartojimas kepiniai	3,48 (-9,52–16,48)	0,038	0,598
Valgymai, k/d	-0,21 (-3,24–2,82)	-0,011	0,891
Užkandžiavimas, k/d.	0,26 (-2,45–2,98)	0,014	0,849
Fizinis aktyvumas	-0,41 (-3,44–2,62)	-0,02	0,791
Nerimo simptomų intensyvumas, balai	-0,06 (-0,73–0,62)	-0,016	0,866
Depresijos simptomų intensyvumas, balai	1,5 (0,59–2,40)	0,297	0,001
Alkoholis, SAV/sav.	-0,85 (-2,58–0,87)	-0,08	0,330
Rūkymas	0,42 (-3,85–4,68)	0,014	0,847
Liesosios masės (kg) sąsajos			
Amžius, metai	0,02 (-0,17–0,21)	0,011	0,827
Lytis	-18,55 (-21,05 – -16,04)	-0,776	<0,001
Šviežios daržovės, k/sav.	-0,72 (-2,25–0,81)	-0,046	0,352
Virtos daržovės, k/sav.	0,52 (-0,82–1,85)	0,039	0,444
Grūdiniai produktai, k/sav.	-1,2 (-2,65–0,25)	-0,085	0,104
Pieno produktai, k/sav.	0,05 (-1,25–1,34)	0,004	0,940
Mėsa, k/sav.	1,5 (-0,09–3,09)	0,097	0,065
Žuvis, k/sav.	-0,84 (-3,72–2,05)	-0,03	0,568
Sviesto vartojimas kepiniai	-0,12 (-2,76–2,53)	-0,005	0,929
Aliejaus vartojimas kepiniai	1,29 (-2,16–4,73)	0,042	0,462
Gyvulinių taukų vartojimas kepiniai	-1,52 (-9,73–6,69)	-0,018	0,716
Valgymai, k/d.	2,27 (0,36–4,18)	0,122	0,020

Rodiklis	B koeficientas (95 % PI)	Standartizuotas B koeficientas	P
Užkandžiavimas, k/d.	0,79 (-0,92–2,51)	0,046	0,362
Fizinis aktyvumas	1,72 (-0,20–3,63)	0,088	0,078
Nerimo simptomų intensyvumas, balai	-0,05 (-0,48–0,37)	-0,015	0,806
Depresijos simptomų intensyvumas, balai	0,3 (-0,27–0,88)	0,065	0,295
Alkoholis, SAV/sav.	0,38 (-0,71–1,47)	0,038	0,494
Rūkymas	-1,91 (-4,61–0,78)	-0,071	0,163
Kaulų mineralų masės (g) sąsajos			
Amžius, metai	-1,97 (-11,1–7,16)	-0,024	0,670
Lytis	-797,91 (-920,35 – -675,46)	-0,748	<0,001
Šviežios daržovės, k/sav.	-86,54 (-161,32 – -11,77)	-0,122	0,024
Virtos daržovės, k/sav.	23,03 (-42,10–88,16)	0,039	0,486
Grūdiniai produktai, k/sav.	-41,37 (-112,22–29,48)	-0,066	0,250
Pieno produktai, k/sav.	13,29 (-49,96–76,54)	0,023	0,678
Mėsa, k/sav.	13,43 (-64,38–91,24)	0,019	0,734
Žuvis, k/sav.	-54,84 (-195,87–86,20)	-0,045	0,444
Sviesto vartojimas kepimui	-26,28 (-155,56–103,00)	-0,026	0,688
Aliejaus vartojimas kepimui	-57,40 (-225,91–111,10)	-0,042	0,502
Gyvulinių taukų vartojimas kepimui	-191,84 (-593,12–209,45)	-0,05	0,346
Valgymai, k/d	56,01 (-37,43–149,44)	0,068	0,238
Užkandžiavimas, k/d.	28,88 (-54,91–112,66)	0,037	0,497
Fizinis aktyvumas	17,19 (-76,37–110,76)	0,02	0,717
Nerimo simptomų intensyvumas, balai	-0,49 (-21,35–20,38)	-0,003	0,963
Depresijos simptomų intensyvumas, balai	-2,18 (-30,15–25,79)	-0,01	0,878
Alkoholis, SAV/sav.	-2,21 (-55,54–51,12)	-0,005	0,935
Rūkymas	39,23 (-92,47–170,94)	0,033	0,557

SANTRAUKA ANGLŲ KALBA

SUMMARY

ABBREVIATIONS

AN	– anorexia nervosa
BMI	– body mass index
CRP	– C-reactive protein
DHA	– docosahexaenoic acid
DPA	– docosapentaenoic acid
DSM	– the Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders
DXA	– dual-energy X-ray absorptiometry
ELISA	– Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay
EPA	– eicozapentaenoic acid
FA	– fatty acids
FM	– fat mass
FMI	– fat mass index
HADS	– Hospital Anxiety and Depression Scale
HDL-C	– high-density lipoprotein cholesterol
HOMA-IR	– Homeostatic Model Assessment of Insulin Resistance
LDL-C	– low-density lipoprotein cholesterol
LM	– lean mass
LMI	– lean mass index
MDA	– malondialdehyde
MUFA	– monounsaturated fatty acids
oxHDL	– oxidized high-density lipoprotein
oxLDL	– oxidized low-density lipoprotein
PA	– physical activity
PON1	– paraoxonase 1
PUFA	– polyunsaturated fatty acids
SFA	– saturated fatty acids
SMI	– skeletal muscle mass

INTRODUCTION

Body composition and metabolic analysis provide a comprehensive way to assess an individual's overall physical health and metabolic function. These analyses evaluate factors such as energy balance, the distribution of fat and muscle mass, hormonal and metabolic processes (1,2). They are important not only for assessing the lifestyle and disease risk but also for an early detection of health problems and the monitoring of treatment effects. Changes in the body weight, body composition, and metabolic activity markers are strongly associated with an increased risk of cardiovascular and metabolic diseases, which remain among the leading causes of morbidity and mortality worldwide (3–6).

Understanding how body composition influences metabolism is essential for developing effective strategies to prevent and manage chronic non-communicable diseases such as type 2 diabetes, cardiovascular diseases, and obesity. However, not only an excess body weight but also a very low body weight can be associated with metabolic abnormalities (7–9). For instance, anorexia nervosa is a severe eating disorder characterized by self-induced starvation and significant weight loss, which leads to nutrient deficiencies and substantial changes in the body composition, including a reduced fat mass and an altered lean and bone mineral mass. These changes may disrupt lipid metabolism, increase inflammation, and promote oxidative stress.

The body fat mass, fat distribution, and lean body mass all play important roles in metabolic processes such as lipid metabolism, glucose regulation, and oxidative stress (1,16). In particular, visceral fat, i.e., fat stored around internal organs, acts as an endocrine tissue that releases adipokines and inflammatory mediators, which can contribute to systemic inflammation and metabolic dysfunction. Visceral obesity is strongly associated with insulin resistance, dyslipidemia, and metabolic syndrome, thereby increasing the risk of type 2 diabetes, atherosclerosis, and other cardiometabolic diseases (17,18,315). In contrast, a greater lean body mass, especially skeletal muscle, has protective metabolic effects because muscle tissue is a key site for insulin-mediated glucose uptake and helps maintain metabolic balance (21).

Traditional anthropometric measures such as *Body Mass Index* (BMI) are widely used in clinical practice due to their simplicity. However, BMI has significant limitations because it does not distinguish between fat mass and lean mass. As a result, individuals with similar BMI values may have very different metabolic health profiles (24–27). Therefore, more precise body composition assessment methods are being increasingly used to evaluate the proportions and distribution of fat, lean tissue, and bone mass.

One commonly used method for the assessment of body composition is *Dual-energy X-ray absorptiometry* (DXA), which enables accurate measurement of fat mass, muscle mass, and bone mineral content as well as their regional distribution in the body. This method is considered reliable and reproducible and is widely applied in both clinical and research settings (28,29).

Although scientific evidence increasingly highlights the relationship between body composition and metabolic biomarkers – such as blood lipids, glucose levels, insulin resistance indices, and oxidative stress markers – there is still a lack of standardized reference values and integrated studies. This limits the systematic use of body composition analysis in clinical practice. More comprehensive research combining anthropometric measurements, body composition data, and metabolic profiling is needed to better identify metabolic risk, distinguish metabolic phenotypes, and support more personalized prevention and treatment strategies.

AIM OF RESEARCH

To analyze body composition and metabolic activity markers in individuals with different body mass and to assess the relationship between these parameters.

OBJECTIVES OF RESEARCH

1. To identify the characteristics of body composition parameters in individuals with a different body mass.
2. To evaluate the effects of age, sex, dietary habits, physical activity, smoking and alcohol use, as well as psychoemotional status on body composition parameters.
3. To assess the associations between body composition and metabolic activity markers, including markers of lipid and glucose metabolism, chronic inflammation, oxidative stress, and platelet membrane fatty acid composition.
4. To analyze the characteristics of body composition (fat mass and lean mass) and metabolic activity markers (lipid metabolism, C-reactive protein levels, oxidative stress markers, and platelet membrane fatty acid composition) in women with anorexia nervosa, and to evaluate their associations in comparison with healthy women.

STATEMENTS TO BE DEFENDED

5. Fat mass and lean body mass parameters differ significantly among individuals with different body mass index values.
6. Fat mass and lean body mass are significantly associated with age, sex, level of physical activity, and dietary habits.
7. Changes in body composition are accompanied with statistically significant alterations in metabolic activity and biological markers.
8. Changes in body composition in women with anorexia nervosa affect metabolic activity and the relationships between biomarkers and differ significantly from those observed in healthy women.

NOVELTY AND RELEVANCE OF THE STUDY

To the best of our knowledge, this study is the first in Lithuania to comprehensively investigate body composition parameters and their associations with metabolic activity indicators in adults of different body weights (18–49 years), employing advanced diagnostic methods and an extended biomarker panel. It fills a significant data gap regarding the metabolic health of Lithuania's working-age population, the links between the body composition and lifestyle, and contributes to developing targeted health prevention and intervention programs. The obtained results enable identification of metabolic pathology risk factors even before disease development has been clinically manifested, i.e., in the primary prevention stage.

Methodological Novelty. Unlike other studies which tend to assess the body composition by using bioelectrical impedance or other methods, this research evaluates the body composition in detail via dual-energy X-ray absorptiometry (DXA), allowing precise determination not only of the total fat and lean mass but also their regional distribution (e.g., trunk-legs, abdominal-hip fat ratios), as well as calculation of novel derived indices such as the *Fat Mass Index* (FMI), *Lean Mass Index* (LMI), and *Skeletal Muscle Mass Index* (SMI). This enables identification of distinct body composition phenotypes, which are not detectable if merely using BMI.

Novelty and Scope of Metabolic Activity Assessment. The study examines both routine clinical metabolism indicators (lipid profile, glucose, insulin, CRP) and oxidative stress and lipid oxidation biomarkers (oxLDL, oxHDL, MDA, PON1), as well as platelet membrane fatty acids, thereby forming a highly advanced model for evaluating metabolic activity. Such data allow

detection of early metabolic changes and their relationship with body composition indicators.

Interdisciplinary Approach. Beyond biological factors, the psychosocial status of participants was assessed: dietary habits, physical activity, harmful habits (smoking, alcohol consumption), and emotional health. This multidimensional analysis evaluates the impact of environmental and behavioral factors on the metabolic phenotype, representing a novel practice in preventing chronic non-communicable diseases.

METHODS

Study cohort

Two groups of subjects were included to the study: the main group – community-dwelling individuals who were not diagnosed with chronic diseases, and an additional group – women with *Anorexia Nervosa* (AN).

A single-point cross-sectional study was conducted with descriptive, correlational and comparative components. Data were collected by observing the current condition of the participants. The aim of the chosen design was to simultaneously assess the subjects' lifestyle and health status, body mass, body composition and metabolic activity indicators. This allowed us to describe the indicators, to assess the links between body composition and metabolic activity, and compare groups, including individuals of different body mass and women with AN, with healthy women. The main group of subjects was formed by applying purposeful selection.

Inclusion criteria:

- 1) both men and women;
- 2) 18–49 years of age;
- 3) living independently or with family members in the community, in a non-institutional environment;
- 4) voluntary consent to participate in the study was provided, and the Informed Consent form was signed by the candidate.

Exclusion criteria:

- 1) diagnosed and treated chronic diseases of the cardiovascular system (previous myocardial infarction, stroke, arterial hypertension);
- 2) cancer;
- 3) pregnancy;
- 4) use of medications that change the body weight;

- 5) diagnosed and treated thyroid disease (hypothyroidism, hyperthyroidism);
- 6) diagnosed and treated adrenal disease (adrenal insufficiency, hypercorticism);
- 7) diabetes mellitus;
- 8) the candidate did not sign the Informed Consent Form.

An additional, completely independent group of subjects was included in the study: women with NA diagnosed by a qualified psychiatrist according to the diagnostic criteria of the *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition* (DSM-5) (10). Women with AN, who came to the clinic for a body composition assessment, were invited to take part in the study. This additional group was formed independently of the main group and was not included in the planned sample size.

Women with AN, who came to the clinic for a body composition assessment, were invited to take part in the study. This additional group was formed independently of the main group and was not included in the planned sample size.

According to WHO classification, adult body weight is categorized as underweight, normal weight, overweight, and obesity. In epidemiological studies, BMI $<25 \text{ kg/m}^2$ is commonly used as a reference group and is associated with a low risk of inflammation and metabolic disturbances. Therefore, in this study, individuals with underweight and normal BMI were combined into a single non-overweight body weight group.

Subsequently, main group participants were divided into three subgroups: non-overweight body mass (BMI $<25 \text{ kg/m}^2$), overweight group ($25.0\text{--}29.9 \text{ kg/m}^2$), and obesity group ($\geq 30.0 \text{ kg/m}^2$). The AN group was included as an additional group for analysis.

Ethical statement

The study was conducted while ensuring the protection of the rights and confidentiality of the participants. It was conducted with the permission of Vilnius Regional Biomedical Research Ethics Committee dated February 23, 2021, No. 2021/2-1309-787. The study was commissioned by the Faculty of Medicine of Vilnius University, and the research was performed in the outpatient clinic *National Osteoporosis Center*, Vilnius, Lithuania. All participants were informed about the study, and voluntarily agreed to participate and signed the informed consent.

All participants underwent medical history review and clinical examination.

Questionnaire survey. All participants were informed about the study. The subjects were interviewed by using questionnaires that assessed lifestyle characteristics – nutrition, use of vitamins and dietary supplements, physical activity, harmful habits (alcohol consumption and smoking), and the psycho-emotional state.

Anthropometric measurements. Measurements were performed after the questionnaire. Body weight was measured to the nearest 50 g by using electronic medical scales (*Radwag*, Poland). The participants were weighed while wearing underwear and no shoes. The height was measured without footwear by using a vertical stadiometer (*Harpenden Stadiometer*, UK), with the participants standing upright according to the Frankfurt plane. The body mass index (BMI) was calculated as weight (kg) divided by height squared (m^2), and classified as underweight (<18.5), normal weight (18.5–24.99), overweight (25–29.99), or obesity ($\geq 30 \text{ kg/m}^2$).

Waist and hip circumferences were measured with a measuring tape (*Hoechstmass*, Germany) to the nearest 0.5 cm. Waist circumference was measured between the lower rib and the iliac crest, and the hip circumference was determined at the widest part of the buttocks. The blood pressure was measured after at least 10 minutes of seated rest by using a digital upper-arm monitor (*A&D Medical U-854*) with the cuff placed on the left arm at the heart level.

Body composition assessment. Body composition was assessed by using dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) with the GE Healthcare Lunar iDXA (USA). Whole-body scans lasted up to 15 minutes with a radiation exposure below $3 \mu\text{Gy}$. Fat mass, lean mass, and bone mineral mass were measured for the whole body and specific regions. The derived indicators included the fat mass index (FMI), the trunk-to-leg fat mass ratio, the android-to-gynoid fat mass ratio, the lean mass index, the appendicular lean mass, and the skeletal muscle index.

Laboratory analyses. Venous blood samples were collected in the morning (7–9 a.m.) after a 12-hour fast at the Medicinos diagnostikos ir gydymo centras (*Medical Diagnostics and Treatment Center*) to assess metabolic biomarkers. The standard laboratory parameters measured included total cholesterol, HDL cholesterol, LDL cholesterol, triacylglycerols, glucose, insulin, and C-reactive protein (CRP). Analyses were performed by using

enzymatic, electrochemiluminescence immunoassay, and immunoturbidimetric methods with *Cobas pro* and *Cobas e 402* systems while using reagents from *Roche Diagnostics GmbH*. The results were expressed in standard clinical units. Insulin resistance was estimated by using the HOMA-IR index calculated from fasting glucose and insulin levels.

Additional analyses were performed at Vilnius University Faculty of Medicine laboratories. Oxidized LDL (oxLDL), oxidized HDL (oxHDL), and paraoxonase-1 (PON1) concentrations were determined by using *ELISA* kits from *Abbexa* and measured with the *Thermo Scientific Multiskan Sky* device. Malondialdehyde (MDA), a marker of lipid peroxidation, was quantified by UHPLC while using the *Shimadzu Nexera X2* instrument.

Platelet membrane fatty acids were analyzed after lipid extraction by using the Folch method (266), separation by thin-layer chromatography, and identification by GC-MS while using *Shimadzu GC-MS QP2010 Ultra* (267). Fatty acids were expressed as percentages of total fatty acids and grouped into saturated, monounsaturated, and polyunsaturated (ω -3 and ω -6) fatty acids, with calculated PUFA/SFA and ω 3/ ω 6 ratios.

Metabolic risk factors are defined as follows (cf. 263,268-272):

- According to the International Diabetes Federation criteria for metabolic syndrome: an increased waist circumference ≥ 94 cm in men and ≥ 80 cm in women; an increased arterial blood pressure $\geq 130/85$ mmHg; a decreased HDL cholesterol level < 1.03 mmol/l in men and < 1.29 mmol/l in women; an increased fasting glucose level ≥ 5.6 mmol/l; increased triacylglycerols ≥ 1.7 mmol/l.
- HOMA-IR ≥ 2.5 .
- CRB concentration > 3 mg/l.

The subjects were considered metabolically unhealthy if three or more metabolic abnormalities were identified.

Statistical analysis

Categorical variables were presented as frequencies and percentages, and continuous variables as mean $\pm$ standard deviation or median with the interquartile range. Normality was assessed by using the Shapiro–Wilk test. Differences between groups were evaluated by using the Student’s t-test, Welch’s t-test, or Analysis of Variance with the appropriate *post-hoc* tests, while categorical variables were compared by using the χ^2 or Fisher’s exact test.

Associations between the variables were assessed by using the Spearman’s rank correlation coefficient. Linear regression analyses were

applied to evaluate relationships between the age, body composition, physical activity, and psychological symptoms, adjusting for age and sex whenever appropriate. Statistical significance was set at $p < 0.05$. Data were analyzed by using IBM SPSS Statistics 30 and Microsoft Excel.

RESULTS

One-hundred and seventy-five individuals were invited to participate in the study, of whom, 5 individuals did not meet the inclusion criteria, and a further 2 individuals refused to participate in the study. A total of 168 main subjects were included in the study, with an average age of 36.30 ± 6.25 years, with a male and female distribution of 60 and 108. The body mass index of the main subjects ranged from 16.58 to 53.47 kg/m², with an average of 27.75 ± 6.31 kg/m². The average fat mass of the main subjects was 28.18 kg, which, on average, constituted 34.57 percent of body mass. Most subjects were married or had a partner, worked full-time, and had higher university education.

Body composition of the main subjects with different body mass index

After dividing the main group subjects into subgroups according to BMI, 64 (38.1%) subjects had a non-overweight BMI, 53 (31.5%) were overweight, and 51 (30.36%) were obese. The age of the subjects with a non-overweight BMI, overweight, and obese subjects did not differ statistically significantly (35.38 ± 5.66 years and 35.65 ± 6.08 years and 38.11 ± 6.84 years, $p > 0.05$). A comparison of body composition and anthropometric parameters are presented in Table 1.

Table 1. Comparison of body composition and anthropometric parameters in the different BMI groups

Parameter	Non-overweight (n=64)	Overweight (n=53)	Obesity (n=51)	p1	p2	p3
Waist circumference, cm	78.93 ± 9.47	90.58 ± 9.65	106.93 ± 11.19	<0.001	<0.001	<0.001
Hip circumference, cm	99.53 ± 7.56	109.2 ± 6.15	122.29 ± 8.6	<0.001	<0.001	<0.001
Total body mass, kg	66.62 ± 10.41	84.91 ± 9.89	99.68 ± 10.53	<0.001	<0.001	<0.001
Fat mass, kg	18.18 ± 5.07	26.73 ± 7.18	42.22 ± 9.37	<0.001	<0.001	<0.001
Trunk fat mass, kg	7.21 ± 2.82	12.58 ± 3.93	22.83 ± 6.28	<0.001	<0.001	<0.001
Abdominal fat mass, kg	1.28 ± 0.57	2.29 ± 0.72	4.27 ± 1.18	<0.001	<0.001	<0.001
Hip fat mass, kg	3.85 ± 1.19	5.08 ± 1.58	7.67 ± 2.06	<0.001	<0.001	<0.001
Limb fat mass, kg	10.07 ± 2.96	13.06 ± 4.13	18.16 ± 4.81	<0.001	<0.001	<0.001
Arm fat mass, kg	2.15 ± 0.7	3.05 ± 0.94	4.47 ± 1.17	<0.001	<0.001	<0.001
Leg fat mass, kg	7.92 ± 2.32	10.01 ± 3.31	13.68 ± 3.95	0.001	<0.001	<0.001
Fat mass index, kg/m ²	6.00 ± 1.69	8.88 ± 2.74	14.38 ± 3.67	<0.001	<0.001	<0.001
Trunk-to-leg fat mass ratio	0.94 ± 0.37	1.32 ± 0.42	1.77 ± 0.61	<0.001	<0.001	<0.001
Abdominal-to-hip fat mass ratio	0.74 ± 0.1	0.77 ± 0.1	0.89 ± 0.13	0.53	<0.001	<0.001
Body fat, %	28.54 ± 6.81	33.15 ± 9.68	43.63 ± 8.29	0.012	<0.001	<0.001
Abdominal fat, %	31.16 ± 10.58	41.64 ± 11.48	55.02 ± 8.62	<0.001	<0.001	<0.001
Hip fat, %	38.57 ± 9.56	40.62 ± 12.58	49.43 ± 10.35	0.592	<0.001	0.001
Arm fat, %	29.34 ± 9.69	32.04 ± 12.45	44.3 ± 11.69	0.405	<0.001	<0.001
Leg fat, %	31.58 ± 7.8	32.78 ± 11.01	40.7 ± 9.81	0.784	<0.001	0.001
Lean mass, kg	45.74 ± 9.03	55.18 ± 12.42	54.64 ± 10.52	<0.001	<0.001	0.968
Trunk lean mass, kg	19.67 ± 3.84	23.34 ± 4.96	24.7 ± 4.35	<0.001	<0.001	0.297
Limb lean mass, kg	22.65 ± 5.1	27.93 ± 7.22	26.02 ± 6.85	<0.001	0.012	0.35
Arm lean mass, kg	5.44 ± 1.8	7.02 ± 2.43	6.09 ± 2.69	<0.001	0.295	0.163

Parameter	Non-overweight (n=64)	Overweight (n=53)	Obesity (n=51)	p1	p2	p3
Leg lean mass, kg	17.22 ± 3.46	20.92 ± 4.93	19.92 ± 4.35	<0.001	0.001	0.522
Lean mass index, kg/m ²	14.89 ± 1.75	17.79 ± 2.49	18.28 ± 2.38	<0.001	<0.001	0.569
Skeletal muscle index, kg/m ²	7.36 ± 1.1	8.99 ± 1.57	8.7 ± 1.79	<0.001	<0.001	0.656
Bone mineral mass, kg	2.7 ± 0.48	3.00 ± 0.48	2.82 ± 0.54	0.003	0.381	0.152
Trunk bone mineral mass, kg	0.71 ± 0.16	0.86 ± 0.14	0.92 ± 0.14	<0.001	<0.001	0.183
Limb bone mineral mass, kg	1.45 ± 0.31	1.57 ± 0.34	1.34 ± 0.44	0.168	0.268	0.005
Arm bone mineral mass, kg	0.37 ± 0.1	0.42 ± 0.1	0.33 ± 0.16	0.042	0.155	0.002
Leg bone mineral mass, kg	1.08 ± 0.23	1.16 ± 0.25	1.02 ± 0.3	0.227	0.434	0.018

Note. One-way ANOVA was used for statistical analysis. The following abbreviations were used: p1 – comparison between non-overweight and overweight groups; p2 – comparison between non-overweight and obesity groups; p3 – comparison between overweight and obesity groups. BMI – body mass index; TLR – trunk-to-leg fat mass ratio; AHR – abdominal-to-hip fat mass ratio; SMI – skeletal muscle mass index. Bolded text denotes p values of $p < 0.05$.

The total and regional fat mass (trunk, abdomen, hips, limbs, arms, and legs) of obese subjects was statistically significantly higher than that in subjects with overweight- and non-overweight BMI. The total and regional (trunk, abdomen, hips, limbs, arms and legs) fat mass of overweight subjects was statistically significantly higher compared to subjects with a non-overweight BMI. The fat mass index (FMI) increased statistically significantly with increasing BMI: from an average of $6.00 \pm 1.69 \text{ kg/m}^2$ in the non-overweight BMI group to $8.88 \pm 2.74 \text{ kg/m}^2$ in the overweight group and to $14.38 \pm 3.67 \text{ kg/m}^2$ in the obese group ($p < 0.001$).

When assessing fat distribution, we found that the waist-to-leg fat ratio increased with an increasing BMI: from an average of 0.94 ± 0.37 in the non-overweight BMI group to 1.32 ± 0.42 in the overweight group and to 1.77 ± 0.61 in the obese group ($p < 0.001$). The abdominal-to-hip fat ratio of obese subjects was statistically significantly higher compared to overweight and non-overweight BMI subjects (0.89 ± 0.13 and 0.77 ± 0.1 and 0.74 ± 0.1 , respectively, $p < 0.001$). Waist and hip circumferences increased with an increasing BMI.

The proportion of the body mass that is fat increased statistically significantly with an increasing BMI : from an average of 28.54% in the non-overweight BMI group to 33.15% in the overweight group and to 43.63% in the obese group ($p < 0.001$). The percentage of fat in all studied regions (abdomen, hips, arms, legs) of obese subjects was statistically significantly higher compared to overweight and non-overweight BMI subjects. As a result of comparing the percentage of fat in body regions of overweight and non-overweight BMI subjects, we found that only the percentage of fat in the abdomen was statistically significantly higher, while the percentage of fat in the hips, arms and legs did not differ statistically significantly.

Overweight and obese subjects had a significantly higher lean mass, as well as trunk and limb lean mass compared to subjects with a non-overweight BMI group. However, no statistically significant differences were found in the lean mass, the trunk and limb lean mass when comparing obese and overweighted subjects. Overweighted and obese subjects had a significantly higher BMI compared to subjects with a non-overweight BMI ($18.28 \pm 2.38 \text{ kg/m}^2$ and $17.79 \pm 2.49 \text{ kg/m}^2$ and $14.89 \pm 1.75 \text{ kg/m}^2$, respectively, $p < 0.001$).

The bone mineral mass was the lowest in subjects with a non-overweight BMI, which was statistically significantly lower compared to those subjects who were overweight ($2.7 \pm 0.48 \text{ kg}$ and $3.00 \pm 0.48 \text{ kg}$, $p = 0.003$).

Body composition of subjects with different fat mass index

The participants were stratified into FMI groups per international clinical guidelines: 69 (41.1%) had a non-increased FMI, 51 (30.4%) had an elevated fat mass, and 48 (28.6%) were obese. Participants with a non-increased FMI were significantly younger than the obese group (34.88 ± 5.58 and 38.16 ± 6.69 years, $p = 0.014$); no significant age differences existed between other groups.

The total body mass increased significantly across FMI groups: 69.6 ± 13.95 kg (non-increased) 83.54 ± 10.38 kg (elevated), and 99.68 ± 9.93 kg (obese; $p < 0.001$). Obese participants showed a significantly higher total and regional fat mass (trunk, abdominal, hip, limb, arm, leg) than both elevated and non-increased FMI groups. The participants with an elevated FMI had a significantly greater total and regional fat mass than the non-increased FMI group.

The lean mass of the trunk of obese subjects was statistically significantly higher than that of subjects with a non-increased FMI (24.11 ± 4.1 kg/m² and 21.08 ± 5.32 kg/m², $p = 0.002$). The BMI of obese subjects was statistically significantly higher compared to subjects with a non-increased FMI (17.88 ± 2.06 kg/m² and 16.04 ± 3.13 kg/m², $p < 0.001$, respectively). Moving from a non-increased FMI to an increased fat mass index and from an increased fat mass index to obesity, statistically significant increases in adiposity were observed in all areas, and especially in abdominal fat. The lean mass and bone mineral mass did not differ statistically significantly.

Overall, body composition analysis according to both BMI and FMI demonstrated consistent and progressive changes with an increasing adiposity. Participants with overweight, obesity, or elevated FMI had a significantly higher total and regional fat mass compared to those with a non-overweight BMI or a non-increased FMI. Fat mass accumulation increased across all body regions, with the most pronounced changes observed in the abdominal area, thereby indicating a shift toward central fat distribution. Both an increased BMI and an increased FMI were associated with a higher total body mass and a greater trunk adiposity, while the lean mass was higher in overweight and obese individuals but did not differ significantly between elevated fat mass categories. The relative muscle mass index increased with BMI, whereas the overall lean mass and the bone mineral mass remained relatively stable across the FMI groups. Additionally, obesity was associated with higher waist-to-leg and abdominal-to-hip fat ratios, thereby further reflecting central fat accumulation. These findings suggest that increasing BMI and FMI are

primarily characterized by progressive fat accumulation – especially abdominal fat – while changes in the lean and bone mass are less pronounced.

Factors influencing body composition

Sex and age

To determine age- and gender-related body composition characteristics, we divided the participants into three groups by age: up to 30 years, 30–39 years, and 40–49 years, and performed data analysis separately for men and women. After assessing the distribution of the body mass categories according to BMI among men and women across the age groups, it was observed that, with an increasing age, the proportion of subjects with a non-overweight body mass decreases, and the prevalence of overweight and obesity increases. In the age groups under 30 years and 30–39 years, 50% of men were overweight, and 10 percent were obese, whereas, among men aged 40–49 years, 40 percent were obese. In the female group, the distribution of the body mass categories according to BMI by age was different: in the younger age groups (under 30 years and 30–39 years), the non-overweight body mass prevailed (36.84% and 51.85%, respectively), while, in the 40–49 age group, the proportion of obese women increased to 51.43 percent.

Fat mass index distribution shifted with age: the prevalence of obesity increased, while the non-increased fat mass decreased in both sexes. Men under 30 and aged 30–39 years predominantly demonstrated a non-increased fat mass (60%, 46.67%), while shifting to obese dominance (45%) at a stage of 40–49 years; whereas, women showed no dominant category under 30, a non-increased fat mass at 30–39 (51.85%) years of age, and obesity at an age of 40–49 (42.82%).

Men had a higher total/lean mass, a higher trunk/limb lean mass, and higher LMI and bone mineral content across the regions than women. Women showed a greater total/regional fat mass (trunk, abdomen, hips, limbs), fat percentage, and FMI. Men had a higher trunk-to-leg fat ratio (1.65 and 1.12, $p < 0.001$), and a lower abdomen-to-hip ratio (0.72 and 0.84, $p < 0.001$); while women had a smaller waist circumference (87.91 and 96.86 cm, $p < 0.001$), and a similar hip circumference.

Men's total body mass increased non-significantly with their age (88–93 kg, $p = 0.588$), while their fat mass rose (18.3 to 26.4 kg, $p = 0.096$), with significant trunk/abdominal fat and waist increases in 40–49 years and up to 30 years of age. In comparison, women's total mass dipped at a period of 30–39 years (71.9 kg), up to 30 years (82.6 kg), and 40–49 years (84.6 kg; both p

= 0.043) groups. Meanwhile, the fat mass followed the U-shape: decreased at 30–39 years (26.6 and 34.3 kg, $p = 0.056$), which rebounded at 40–49 years (34.8 kg).

Dietary habits

Dietary habits of the participants were assessed via a questionnaire, and the participants were stratified by BMI (non-overweight, overweight, obese). Twenty-eight percent of the participants in the main study group reported eating regularly at the same time each day, whereas 72% did not follow a consistent eating schedule. A total of 61.31% of the participants reported eating three meals per day, 23.21% reported eating twice per day, and 15.48% reported eating four or more times per day. No statistically significant differences in the meal frequency were observed between the BMI-defined groups.

Overall, 90.20% of the participants reported snacking between their main meals: 64.71% did so occasionally, 17.65% frequently, and 7.84% always. No statistically significant differences in the snacking frequency were found between the BMI-defined groups.

An assessment of the frequency of food consumption across the BMI-defined groups revealed no statistically significant differences in the intake of fresh and cooked vegetables, grain products, dairy products, or fish among the groups. The main criteria by which the subjects chose food products were their taste (64.88%), health improvement (38.69%), influence of the family members (32.74%) and price (20.83%); 4.2% of the subjects required a special diet.

Overweight and obese subjects consumed more meat than the subjects with a non-overweight BMI level. It was also found that butter was used less frequently for cooking by overweight subjects ($p = 0.043$). Consumption of vegetable oil and animal fat, as well as salting habits of prepared dishes did not differ significantly between the BMI groups.

When analyzing the body composition in the groups according to dietary habits, several statistically significant differences were found. Eating 2 meals/day was linked to a higher trunk-leg fat ratio (1.5 and 1.23, $p = 0.035$) and an abdomen-hip ratio (0.84 and 0.78, $p=0.029$) when comparing to those consuming 3 meals per day. Frequent meat eating ($\geq 6x/week$) was linked to a higher total mass (88 kg and 75 kg, $p = 0.023$), trunk lean ($p = 0.032$), waist ($p = 0.034$). Fish eating 3–5 days/week was linked to a lower bone mineral density ($p < 0.05$).

By analyzing metabolic indicators in the groups according to their dietary habits, it was found that rear meat consumption (1–2x/week) can be linked to higher LDL-C (1.83 and 1.46–1.53 mmol/L, $p < 0.015$). and lower HDL-C ($p = 0.039$) levels, comparing to more frequent consumption. Whereas, fish intake 3–5x/week was linked to higher LDL-C ($p < 0.001$). Daily supplements were linked to higher platelet monounsaturated FAs (13% and 7%, $p = 0.005$), and a lower $\omega 3/\omega 6$ ratio ($p = 0.028$). Fish oil/ $\omega 3$ users were linked to lower insulin levels (9.21 and 11.48 mU/L, $p = 0.026$) and HOMA-IR ($p = 0.035$) levels, but significantly higher platelet $\omega 9$ FAs.

Physical activity

The participants engaged in vigorous physical activity (PA) 1 day/week for 45 min/day, moderate PA 2 days/week for 30 min/day, and walked 5 days/week; their sedentary time averaged 7 hours/day.

Overweight individuals showed significantly more vigorous PA days/week than their obese counterparts ($p = 0.014$), and were practicing longer vigorous sessions than the non-overweight body mass group ($p = 0.034$) and obese ($p = 0.022$) individuals. No differences in moderate PA, walking, or sedentary time were observed between the groups.

Univariate linear regression analysis was used with the objective to assess the associations between the body composition and physical activity. Each additional vigorous PA day/week was linked to a lower fat mass (-1.26 kg, $p = 0.010$), FMI (-0.51 kg/m², $p = 0.003$); a higher lean mass (+2.19 kg, $p < 0.001$), LMI (+0.48 kg/m², $p < 0.001$), and bone mineral content (+77.92 g, $p < 0.001$). Lean mass and LMI associations persisted after age/sex adjustment.

Emotional state

HADS scores showed the median anxiety at 6 (4–8) and depression at 3 (1–4.75) points overall. No BMI group differences were observed in anxiety (non-overweight: 6 (4–8), overweight: 5 (4–7.5), obese: 6 (5–9); $p=0.281$), but obese individuals demonstrated higher depression when comparing to non-overweight body mass research subjects (4 and 3, $p = 0.006$) and overweight ($p = 0.035$) individuals. Higher anxiety per point was associated with a higher fat mass (0.58 kg) ($p = 0.041$), FMI (0.25, $p = 0.013$). Higher depression per point we associated with higher body mass (1.34 kg, $p = 0.013$), fat mass (1.28 kg, $p < 0.001$), FMI (0.45, $p = 0.001$) and BMI (0.5, $p = 0.004$); all differences persisted post age/sex adjustment.

Smoking and alcohol use

When comparing the smoking and non-smoking groups, we found no statistically significant differences in their body composition. No statistically significant associations were found between standard units of alcohol consumed per week and body composition indicators.

To conclude, age, sex, lifestyle, and emotional factors were significantly associated with the body composition. With an increasing age, the prevalence of overweight and obesity increased in both men and women, while the proportion of individuals with a non-increased body mass decreased. Sex-related differences were evident: men had a higher lean mass, bone mineral content, and trunk-to-leg fat ratio, whereas women had a higher total and regional fat mass and fat percentage. Age-related changes were characterized by an increased central adiposity, particularly trunk and abdominal fat. Dietary habits showed a limited direct association with BMI. However, specific patterns were linked to body composition differences. Lower meal consumption was associated with greater central fat distribution, while frequent meat consumption was related to a higher body mass and waist circumference. Fish intake and supplement use were associated with changes in lipid profile and fatty acid composition, and omega-3 supplementation was linked to lower insulin resistance markers. Physical activity was an important determinant of the body composition. The emotional state also demonstrated measurable associations. While anxiety and depression levels did not differ significantly across the BMI groups overall, higher depressive symptoms were observed in individuals with obesity. Increasing anxiety and depression scores were positively associated with a greater body mass, fat mass, FMI, and BMI. Overall, these findings indicate that the body composition is influenced not only by adiposity indices but also by demographic, behavioral, and psychological factors, with physical activity emerging as a key protective factor against fat accumulation.

Relationships between body composition and metabolic activity parameters

Metabolic activity parameters were evaluated in all subjects: markers of lipid and glucose metabolism, chronic inflammation and oxidative stress, and platelet membrane fatty acid composition. A comparison of metabolic parameters across the BMI groups is shown in Table 2.

Table 2. Comparison of metabolic parameters across BMI groups

Parameter	Non-overweight (n=64)	Overweight (n=53)	Obesity (n=51)	p1	p2	p3
Total cholesterol, mmol/L	4.82 ± 0.77	4.94 ± 0.99	5.05 ± 0.88	0.742	0.354	0.81
HDL cholesterol, mmol/L	1.81 ± 0.39	1.49 ± 0.35	1.30 ± 0.28	<0.001	<0.001	0.019
LDL cholesterol, mmol/L	2.89 ± 0.73	3.21 ± 0.94	3.31 ± 0.76	0.091	0.018	0.807
Triacylglycerols, mmol/L	0.87 ± 0.39	1.03 ± 0.47	1.56 ± 0.95	0.143	<0.001	0.002
Glucose, mmol/L	5.1 ± 0.47	5.45 ± 0.35	5.61 ± 0.51	<0.001	<0.001	0.176
Insulin, mU/L	6.8 ± 3.11	9.18 ± 4.28	16.48 ± 8.67	0.004	<0.001	<0.001
HOMA-IR	1.57 ± 0.78	2.25 ± 1.11	4.18 ± 2.53	0.001	<0.001	<0.001
CRP, mg/L	0.76 ± 0.87	1.53 ± 1.83	3.68 ± 3.75	0.021	<0.001	0.001
MDA, ng/mL	95.38 ± 16.83	100.64 ± 19.00	109.42 ± 19.32	0.29	<0.001	0.057
PON1, µg/mL	11.39 ± 9.14	10.71 ± 4.66	9.90 ± 3.94	0.852	0.500	0.8
Oxidized HDL, ng/L	43.56 ± 84.14	28.31 ± 8.89	33.61±10.38	0.363	0.648	0.028
Oxidized LDL, ng/L	265.2 ± 141.55	325.73 ± 161.22	297.87±137.85	0.088	0.515	0.635

Note. One-way ANOVA was used for statistical analysis. The following abbreviations were used: p1 – comparison between non-overweight and overweight groups; p2 – comparison between non-overweight and obesity groups; p3 – comparison between overweight and obesity groups. CRP – C reactive protein; HOMA-IR – homeostatic Model Assessment of Insulin Resistance, MDA – malondialdehyde; PON1 – paraoxonase 1. Bolded text denotes p values of $p < 0.05$.

A comparison of metabolic parameters between the subjects divided by BMI revealed significant differences in lipid metabolism, glucose homeostasis and inflammatory processes. The total cholesterol value did not differ statistically significantly between the groups of the subjects according to BMI. HDL cholesterol concentration in obese subjects was statistically significantly lower than in subjects with non-overweight BMI and in overweight subjects. Metabolic markers (higher HDL-C, triacylglycerols, insulin, HOMA-IR, glucose, CRP, and oxLDL) lowered progressively with the BMI categories.

Correlation analysis was used to assess the relationships between the body composition and metabolic activity indicators. A statistically significant moderate negative correlation between HDL cholesterol levels and the waist fat mass ($\rho = -0.55, p < 0.001$), abdominal fat mass ($\rho = -0.54, p < 0.001$), lean mass ($\rho = -0.57, p < 0.001$), waist lean mass ($\rho = -0.58, p < 0.001$), limb lean mass ($\rho = -0.49, p < 0.001$) and BMI ($\rho = -0.57, p < 0.001$). LDL was weakly correlated with the fat mass, waist and abdominal fat mass and lean mass (ρ from 0.17 to 0.3, $p < 0.05$). Triacylglycerols were moderately strongly correlated with the fat mass, waist and abdominal fat mass, as well as RMI (ρ from 0.4 to 0.53).

The analysis of the prevalence of metabolic risk factors is presented in Table 3.

Table 3. Prevalence of metabolic risk factors in BMI groups, n (%)

Parameter	All participants (n=168)	Non-overweight (n=64)	Overweight (n=53)	Obesity (n=51)
Waist circumference (men ≥ 94 cm, women ≥ 80 cm)	106 (63.1)	17 (26.56)	39 (73.58)	50 (98.04)
Blood pressure $\geq 130/85$ mmHg	68 (40.48)	11 (17.19)	28 (52.83)	29 (56.86)
HDL cholesterol (men < 1.03 mmol/L, women < 1.29 mmol/L)	31 (19.02)	1 (1.61)	8 (15.69)	22 (44.00)
Triacylglycerols ≥ 1.7 mmol/L	24 (14.72)	4 (6.45)	4 (7.84)	16 (32.00)
Glucose ≥ 5.6 mmol/L	47 (28.83)	7 (11.29)	16 (31.37)	24 (48.00)
HOMA-IR ≥ 2.5	61 (37.42)	5 (8.06)	18 (35.29)	38 (76.00)
CRP > 3 mg/L	29 (17.79)	1 (1.61)	9 (17.65)	19 (38.00)
Metabolically unhealthy	68 (41.72)	1 (1.61)	25 (49.02)	42 (84.00)
Metabolically healthy	95 (58.28)	61 (98.39)	26 (50.98)	8 (16.00)

Note. The following abbreviations were used: BP – blood pressure; HDL cholesterol – high-density lipoprotein cholesterol; HOMA-IR – Homeostatic Model Assessment of Insulin Resistance; CRP – C-reactive protein.

Metabolically unhealthy individuals comprised 41.72% of all subjects. The prevalence of metabolically unhealthy subjects increased with an increasing BMI – from 1.61% in the non-increased body mass group to 49.02% in overweight and 84% in obese subjects. Accordingly, the proportion of metabolically healthy individuals decreased with an increasing body mass and comprised only 16% in the obese group.

Relationships between body composition and platelet membrane fatty acid composition

Platelet membrane fatty acid (FA) composition varied significantly by the BMI groups: a higher BMI level was linked to lower-saturated FAs (SFA; obese: 72%, non-overweight 83%, overweight 75%, $p < 0.005$) but higher monounsaturated (MUFA: non-overweight 9%, overweight 12%, obese 14%, $p < 0.005$) and polyunsaturated FAs (PUFA: non-overweight 8%, overweight 12%, obese 14%, $p < 0.05$).

Lower palmitic acid (C16:0) was found in overweight and obese subjects when comparing to the non-overweight body mass group (48% and 57%, $p < 0.001$). Significantly higher MUFAs like oleic (C18:1 ω 9, 8.5–8% and 5.7%, $p < 0.001$), palmitoleic (C16:1 ω 7 in obese) and PUFAs including linoleic (C18:2 ω 6), arachidonic (C20:4 ω 6), EPA/DPA/DHA were found in higher BMI groups. ω 3 was found to be higher in the obese subjects, comparing to non-overweight and overweight subject groups (2.15% and 1.02% in non-overweight and 1.40% in overweight; $p < 0.005$). Weak positive correlations were found between the body composition parameters and platelet FAs: ω 3/DPA correlated with the trunk/abdominal fat ($r = 0.31$ – 0.34 , $p < 0.001$), whereas arachidonic acid was associated with the trunk lean mass ($r = 0.30$, $p < 0.001$).

The parameters of metabolic activity were closely associated with the body composition and adiposity. An increasing BMI was linked to progressive deterioration in lipid and glucose metabolism, as well as markers of inflammation and oxidative stress. Obese individuals exhibited lower HDL cholesterol and higher triacylglycerols, insulin levels, HOMA-IR, glucose, CRP, MDA, and oxLDL, alongside with an elevated blood pressure, compared to the subjects with a non-increased BMI. Strong positive correlations were observed between the fat mass – particularly trunk and abdominal fat – and insulin resistance and inflammatory markers, while the blood pressure and the prevalence of metabolic abnormalities increased with an increased BMI. The proportion of metabolically unhealthy individuals rose markedly with obesity,

accompanied by higher rates of hypertension, dyslipidaemia, impaired glucose regulation, and systemic inflammation.

Platelet membrane fatty acid composition also varied with the body composition. Higher BMI was associated with lower saturated fatty acids and higher mono- and polyunsaturated fatty acids, including increased omega-3 levels and a higher PUFA/SFA ratio. Weak but significant correlations were observed between specific fatty acids and regional fat distribution. These findings indicate that an increased adiposity is accompanied not only with metabolic dysregulation but also with alterations in the platelet membrane lipid composition, thus potentially reflecting systemic metabolic changes associated with obesity.

Body composition and metabolic activity parameters in women with anorexia nervosa

In total, 25 women with AN were invited to participate in the study. One woman was excluded due to the use of medications that could affect her body weight; therefore, the final sample of subjects consisted of 24 individuals. The mean age in the AN group was 35.21 ± 5.38 years. The mean BMI in this group was 16.55 ± 1.88 kg/m², whereas the mean body weight was 46.64 ± 5.69 kg, and the height was 167.86 ± 6.26 cm. The AN group was analyzed as a completely independent additional group; therefore, its results are comparable with the data of the non-diseased, non-increased BMI subgroup of women from the main group.

Women with anorexia nervosa had a significantly lower total body mass (46.6 ± 5.7 and 61.8 ± 8.3 kg), fat mass (9.0 ± 4.1 and 18.7 ± 5.3 kg), lean mass (35.6 ± 3.5 and 40.7 ± 4.7 kg), and bone mineral content across the regions (all $p < 0.001$), than the healthy controls. Fat distribution ratios (abdomen-hip, trunk-leg) did not differ. 92% of AN had a fat deficit comparing to 18% in the healthy controls groups.

AN women showed higher total cholesterol (5.44 ± 1.15 and 4.82 ± 0.76 mmol/L, $p = 0.031$) and triacylglycerols (1.03 ± 0.32 and 0.8 ± 0.32 mmol/L, $p = 0.007$), lower CRP (0.4 ± 0.21 and 0.77 ± 0.74 mg/L, $p = 0.004$) levels, comparing to healthy women. No differences in glucose, insulin, HOMA-IR, LDL-C and HDL-C, or oxidative stress markers (MDA, PON1, oxLDL, oxHDL) were found.

A comparison of platelet membrane fatty acid composition between women with anorexia nervosa and healthy women is presented in Table 4.

Table 4. Comparison of platelet membrane fatty acid composition between women with anorexia nervosa and healthy women

Fatty acids	Women with anorexia nervosa, n=24	Healthy women, n=45	p
Saturated fatty acids %	68.33 ± 6.69	82.39 ± 10.81	<0.001
Monounsaturated fatty acids, %	14.26 ± 3.28	9.33 ± 5.9	<0.001
Polyunsaturated fatty acids %	17.41 ± 4.33	8.28 ± 5.37	<0.001
Polyunsaturated and saturated fatty acids ratio	0.26 ± 0.08	0.11 ± 0.09	<0.001
C14:0, %	2.91 ± 0.84	3.6 ± 1.41	0.065
C16:0, %	44.43 ± 5.5	57.61 ± 9.84	<0.001
C18:0, %	20.99 ± 2.14	21.19 ± 5.32	0.84
C16:1 ω 7, %	1.85 ± 1.58	1.79 ± 2.2	0.92
C18:1 ω 7, %	1.76 ± 0.56	1.27 ± 0.85	0.030
C18:1 ω 9, %	10.41 ± 2.18	5.89 ± 3.68	<0.001
C20:1 ω 9, %	0.24 ± 0.13	0.39 ± 0.21	0.008
C18:2 ω 6, %	12.63 ± 2.64	6.04 ± 4.03	<0.001
C18:3 ω 3, %	0.25 ± 0.3	0.39 ± 0.29	0.083
C20:4 ω 6, %	2.86 ± 1.44	1.28 ± 1.2	<0.001
C20:5 ω 3, %	0.62 ± 0.4	0.3 ± 0.27	0.006
C22:5 ω 3, %	0.44 ± 0.24	0.13 ± 0.19	<0.001
C22:6 ω 3, %	0.62 ± 0.51	0.13 ± 0.27	0.001

Note. Welch's t-test was used for calculations. The following abbreviations were used: fatty acids: C14:0 myristic, C16:0 palmitic, C18:0 stearic, C16:1 ω 7 palmitoleic, C18:1 ω 7 vaccenic, C18:1 ω 9 oleic (OA), C20:1 ω 9 gondoic, C18:2 ω 6 linoleic (LA), C18:3 ω 3 α -linolenic (ALA), C20:4 ω 6 arachidonic (ARA), C20:5 ω 3 eicosapentaenoic acid (EPA), C22:5 ω 3 docosapentaenoic (DPA), and C22:6 ω 3 docosahexaenoic (DHA). Bolded text denotes *p* values of *p* < 0.05.

The AN group had significantly lower saturated FAs (68% and 82%, *p* < 0.001; mainly due to palmitic acid C16:0 44% and 58%), higher MUFAs (14% and 9%, *p* < 0.001; vaccenic C18:1 ω 7, oleic C18:1 ω 9 up; with eicosenoic acid being down), and PUFAs (17% and 8%, *p* < 0.001; linoleic, arachidonic, EPA/DPA/DHA all being higher), comparing to the healthy group, also, the PUFA/SFA ratio was significantly higher in the AN group (0.26 and 0.11).

Overall, women with anorexia nervosa demonstrated a markedly low total body mass, a low fat and lean mass, and their bone mineral content also was lower compared to healthy women with a non-increased BMI, while the

fat distribution patterns remained similar despite a pronounced overall fat deficit. Metabolically, the AN group showed higher total cholesterol levels and levels of triacylglycerols but lower CRP concentrations, with no significant differences in glucose metabolism or oxidative stress markers. Additionally, platelet membrane fatty acid composition differed significantly, with lower saturated fatty acids and higher mono- and polyunsaturated fatty acids, resulting in an increased PUFA/SFA ratio. These findings indicate that severe undernutrition is associated not only with reduced body composition parameters but also with distinct lipid metabolism and membrane fatty acid profiles.

This scientific study aimed to comprehensively assess the body composition, metabolic activity indicators and their interrelationships in individuals with different body weights. The results of our study showed that the body composition indicators of individuals with different body weights differ statistically significantly, and risk factors such as gender, age, nutritional characteristics, physical activity and psycho-emotional state are significantly associated with the body composition indicators. Also, significant correlations were found between the body composition (fat mass, lean mass, fat relative indicators) and metabolic activity indicators (lipids, glucose metabolism, oxidative stress and platelet membrane fatty acids). The results of this study showed statistically significant differences in the body composition and metabolic activity indicators in women with and without anorexia nervosa.

From a practical point of view, a comprehensive assessment of body composition and metabolic health indicators provides an opportunity to more accurately identify individuals who need individualized, targeted interventions focused not only on the overall body weight reduction, but primarily on reducing the central fat mass and preserving the lean mass.

CONCLUSIONS

1. Fat mass and lean mass differed significantly across the body mass index categories. As BMI increased, body composition components shifted disproportionately: total and central FM values increase markedly, whereas changes in LM and the bone mineral content were modest and heterogeneous. LM and the lean mass index were significantly higher in overweight and obese groups versus non-overweight BMI, with no differences between the overweight and obese subgroups.
2. The body composition in adults is determined by a complex interaction of age, sex, nutrition, physical activity and the psycho-emotional state. Dietary habits selectively affect the fat distribution: fewer meals per day are associated with central fat accumulation, whereas frequent meat consumption relates with a higher total body mass. Very intense physical activity is significantly associated with a higher lean mass, and symptoms of anxiety and depression relate with a higher fat mass index and a higher fat mass. The most pronounced adverse changes have been found in individuals over 40 years of age and are associated with central fat accumulation and an increased metabolic risk.
3. Adverse metabolic parameters have been identified in 84% of obese individuals. With an increased fat mass, and especially the central fat mass, a consistent transition to a metabolically unfavorable phenotype is observed, characterized by an increased insulin resistance, dyslipidaemia, chronic inflammation, oxidative stress, and changes in the platelet membrane fatty acid composition.
4. Women with anorexia nervosa have been found to have a marked decrease in the body mass and body composition components, as well as metabolic changes. Compared with healthy women, they have a lower fat and lean mass, higher total cholesterol and triacylglycerols levels, lower C-reactive protein, significantly lower platelet membrane saturated fatty acids, and higher monounsaturated and polyunsaturated fatty acids, especially omega-6. The decreased ratio of omega-3 to omega-6 fatty acids in platelet membranes indicates subtle chronic inflammation and oxidative stress.

PRACTICAL RECOMMENDATIONS

1. When assessing the nutritional status of individuals and their associated health risks, it is recommended to use not only the body mass index, but also additional methods of assessing the body composition. Individuals with a different body weight may have different ratios of fat to lean mass; therefore, body composition analysis helps to more accurately assess the health status.
2. Assessment of the body mass and body composition should be carried out considering key risk factors such as age, gender, dietary habits, physical activity and psycho-emotional state.
3. In the presence of unfavorable body composition indicators, monitoring for possible metabolic and inflammatory changes is recommended. Body composition assessment may be useful in monitoring the effects of lifestyle changes
4. For women with anorexia nervosa, it is recommended to assess regularly body composition parameters and to apply a comprehensive approach that includes the assessment of body composition, metabolic factors, and the psychosocial status.

PUBLIKACIJŲ IR PRANEŠIMŲ DISERTACIJOS TEMA SĄRAŠAS

Straipsniai WoS DB leidiniuose, turinčiuose SCIE arba SSCI citavimo rodiklį

1. Fomčenko, Inga; Bikulčienė, Inga; Kaminskas, Arvydas; Byčius, Emilis Gabrielis; Linkevičiūtė-Dumčė, Aušra; Šapoka, Virginijus; Karčiauskaitė, Dovilė. Fat mass index is associated with altered platelet fatty acid composition, oxidative stress, and inflammation // *Lipids in health and disease*. London: BMC. eISSN 1476-511X. 2025, vol. 24, art. no. 353, p. [1–10]. DOI:10.1186/s12944-025-02766-5.
2. Fomčenko, Inga; Bikulčienė, Inga; Karčiauskaitė, Dovilė; Urbonas, Mykolas; Alekna, Vidmantas; Šapoka, Virginijus. Age-related variations in body composition and metabolic health: a cross-sectional study in adults // *Medicina*. Basel: MDPI. ISSN 1010-660X. eISSN 1648-9144. 2025, vol. 61, iss. 11, art. no. 1951, p. [1–15]. DOI: 10.3390/medicina61111951.

Mokslinių konferencijų pranešimų tezės

1. Fomčenko, Inga; Bikulčienė, Inga; Babravičienė, Gertruda; Cikanavičiūtė, Evelina; Gavelienė, Edita; Urbonienė, Jurgita; Šapoka, Virginijus; Karčiauskaitė, Dovilė. Association between body composition, lipid profile, inflammatory markers and fatty acid composition in healthy women: a cross-sectional study // *Endocrine abstracts: Joint Congress of the European Society for Paediatric Endocrinology (ESPE) and the European Society of Endocrinology (ESE) 2025: Connecting Endocrinology Across the Life Course*, 10–13 May 2025, Copenhagen, Denmark. Bristol: Bioscientifica. ISSN 1470-3947. eISSN 1479-6848. 2025, vol. 110, p. [378]. DOI: 10.1530/endoabs.110.P740.
2. Fomčenko, Inga; Bikulčienė, Inga; Karčiauskaitė, Dovilė; Urbonienė, Jurgita; Tamulaitienė, Marija; Šapoka, Virginijus. Fat mass index as a predictor of metabolic and inflammatory status: a cross-sectional study in healthy adults // *World Congress on Osteoporosis, Osteoarthritis and Musculoskeletal Diseases*, April 10–13, 2025 (WCO-IOF-ESCEO 2025 Rome). Abstract book: Poster abstracts No. P 632, p. [456].
3. Fomčenko, Inga; Urbonienė, Jurgita; Baks, Brigita; Tamulaitienė, Marija; Šapoka, Virginijus. Body composition and adiposity indexes in

women with anorexia nervosa // World Congress on Osteoporosis, Osteoarthritis and Musculoskeletal Diseases, April 10–13, 2025 (WCO-IOF-ESCEO 2025 Rome). Abstract book: Poster abstracts No. P 633, p [456].

4. Bikulčienė, Inga; Petuškienė, Emilija; Fomčenko, Inga; Šapoka, Virginijus; Kaminskas, Arvydas; Karčiauskaitė, Dovilė. Comparison of fatty acid composition in platelet and erythrocyte phospholipid membrane of healthy male and female individuals // 25th International Congress of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine, May 21–25, Roma (WordILab-EuromedLab 2023 Roma). Poster No. P 0275. S 361. <https://doi.org/10.1515/cclm-2023-7038>.
5. Bikulčienė, Inga; Šikšniūtė, Emilija; Fomčenko, Inga; Šapoka, Virginijus; Kaminskas, Arvydas; Karčiauskaitė, Dovilė. Comparison of fatty acid composition in platelet and erythrocyte phospholipid membrane of healthy individuals // Eesti arst: 16th Baltic Congress in Laboratory Medicine, September 22–24, 2022: abstracts. Tallinn: OÜ Celsius Healthcare. ISSN 0235-8026. 2022, vol. 101, Suppl. 4, abstract no. PP-2, p. 34.
6. Aleknaitė, Inga; Brigita, Baks; Tamulaitienė, Marija; Alekna, Vidmantas; Šapoka, Virginijus. Relationships between body composition components in women with anorexia nervosa // 18th European Congress of Endocrinology, 28–31 May 2016, Munich, Germany. Endocrine Abstracts May 2016, vol. 41. eISSN 1479-6848, poster no. P112, p. [174]. DOI: 10.1530/endoabs.41.EP112.

INFORMACIJA APIE DISERTANTĘ

Išsilavinimas:

2005–2011 m. vientisosios medicinos studijos Vilniaus universiteto Medicinos fakultete.

2011–2015 m. endokrinologijos rezidentūros studijos Vilniaus universitete; įgijo gydytojo endokrinologo profesinę kvalifikaciją.

2015–2026 m. doktorantūros studijos Vilniaus universitete.

Stažuotės:

ERASMUS praktika Endokrinologijos klinikoje, Mančesteryje, Jungtinėje Karalystėje. Clinical attachment in Endocrinology department, Central Manchester University Hospitals NHS Foundation Trust, Manchester, UK. 2015 m. sausio 2 d. – kovo 31 d.

Kursai „SpR GIM/Acute Medicine Training Days“, Wythenshawe and Manchester Royal Infirmary Hospitals, Mančesteryje, Jungtinėje Karalystėje. 2015 m. vasario 17 d.

Kursai „Manchester University Specialty Certificate Examination in Endocrinology and Diabetes Training Course“, Wythenshawe and Manchester Royal Infirmary Hospitals, Mančesteryje, Jungtinėje Karalystėje. 2015 m. kovo 15 d.

Darbo patirtis:

2015–2024 m. gydytoja endokrinologė, Centro poliklinika.

2016–iki dabar gydytoja endokrinologė Nacionaliniame osteoporozės centre, 2020–iki dabar gydytoja endokrinologė medicinos diagnostikos ir gydymo centre „Hila“,

2022–iki dabar gydytoja endokrinologė „Gerovės klinikoje“.

Akademinei veiklai:

2015–2017 m. – Vilniaus universiteto lektorė, vidaus ligų diferencinės diagnostikos seminarai studentams „Krizės endokrinologijoje: diferencinė diagnostika“.

Mokslinių tyrimų sritis:

kūno sudėtis, medžiagų apykaita, nervinė anoreksija.

PADĖKA

Nuoširdžiai dėkoju savo darbo vadovui profesoriui Virginijui Šapokai už profesionalias įžvalgas, kantrybę, nuolatinį palaikymą ir vertingus patarimus viso disertacinio darbo rengimo metu. Jūsų pasitikėjimas manimi buvo itin svarbus siekiant šio darbo tikslų.

Ypatingos padėkos žodžius tariau savo bendražygiams – tėčiui Vidmantui Aleknai ir mielai daktarei Marijai Tamulaitienei – už skirtą laiką, beribį dėmesį, pasitikėjimą, nuoširdų bendravimą, dalijimąsi žiniomis bei patirtimi ir įkvepiančias diskusijas, kurios ne kartą padėjo judėti pirmyn.

Taip pat dėkoju daktarei Jurgitai Urbonienei už žmogišką, draugišką ir skatinantį bendravimą bei reikšmingą indėlį visais tyrimo etapais.

Ačiū visiems kolegoms ir bendradarbiams, ypač daktarei Ingai Bikulčienei, prisidėjusiems prie šio tyrimo įgyvendinimo, už įsitraukimą renkant ir analizuojant duomenis bei palaikančią akademinę aplinką.

Iš visos širdies dėkoju savo šeimai – vyrui Igoriui, vaikams Oskarui ir Orestui, mylimai mamai, sesėms Linai, Simonai ir Justinai, bei uošviams Galinai ir Vladimirui– už kantrybę, supratimą ir nuolatinį palaikymą. Jūsų tikėjimas manimi suteikė jėgų nepasiduoti, kai buvo sunku, ir drąsos siekti šio tikslo iki galo.

Jūsų tikėjimas manimi suteikė sparnus siekti daugiau, nei pati drįsau tikėtis.

UŽRAŠAMS

UŽRAŠAMS

UŽRAŠAMS

Vilniaus universiteto leidykla
Saulėtekio al. 9, III rūmai, LT-10222 Vilnius
El. p. info@leidykla.vu.lt, www.leidykla.vu.lt
bookshop.vu.lt, journals.vu.lt
Tiražas 23 egz.