

LATVIJAS UNIVERSITĀTE
BIOLOĢIJAS FAKULTĀTE

IKDIENAS SVARA FLUKTUĀCIJU IETEKME UZ ĶERMEŅA AUDU KOMPOZĪCIJU
SIEVIETĒM 25 - 45 GADU VECUMĀ

Maģistra darbs

Autors: Andris Ļubka

Stud. apl. Nr.al20048

Darba vadītājs: Dr. biol., asoc. prof. Līga Ozoliņa - Molla

RĪGA 2022

Kopsavilkums

Ķermeņa svara kontrolēšanai visbiežāk izmantotātā metode ir svēršanās. Zinātniskās literatūras dati liecina, ka sievietes, kas cenšas zaudēt vai saglabāt nemainīgu ķermeņa svaru, veic svara paškontroli vismaz reizi nedēļā. Zinātnē pretrunīgi vērtē regulāras svara paškontroles lietderību, jo tā var radīt negatīvas sekas psihes veselībai, jo svara paškontroles rezultātā netiek diferencēta audu masa, uz kuras rēķina notiek svara izmaiņas.

Darba mērķis ir izvērtēt, kā ikdienas svara fluktuācija ietekmē ķermeņa audu masas proporciju sievietēm. Pētījumā piedalījās 15 dalībnieces 25 - 45 gadu vecumā, kas regulāri nodarbojās ar individuālām fiziskajām aktivitātēm.

Pētījuma dalībniecēm tika noteikts: svars un augums, antropometriskie apkārtmēri 5 lokalizācijās, ultrasonogrāfiskie mērījumi zemādas taukaudu izvērtējumam 4 lokalizācijās, muskuļu biezuma novērtēšanai 3 lokalizācijās un intraabdominālo viscerālo taukaudu noteikšanai tika veikti mērījumi 2 lokalizācijās. Katru pētījuma dienu pētījuma dalībnieces veica svara paškontroli, un reizi četrās nedēļās tika veikti antropometriskie un ultrasonogrāfiskie mērījumi.

Pētījumā tika meklēta saikne starp ikdienas svara izmaiņām un apkārtmēriem, un ultrasonogrāfiski noteiktajiem parametriem.

Pētījuma rezultāti rāda, ka absolūtajai svara vērtībai nav saistības ar svara izmaiņas vērtības lielumu un ikdienas svara fluktuācija neietekmē audu masas izmaiņas.

Tomēr iegūtie dati ļauj izdarīt secinājumus, ka absolūtā svara izmaiņas pētījuma sākumā un beigās korelē ar noteikto parametru izmaiņu skaitu un parametru izmaiņu skaits nav atkarīgs no absolūtā svara, bet gan svara variācijas koeficienta lieluma. Jo augstāks svara variācijas koeficients, jo vairāk parametru izmaiņu var identificēt.

Atslēgas vārdi: antropometrija, ķermeņa audu kompozīcija, svara fluktuācija, svara paškontrole, ultrasonogrāfija.

Summary

Title: Daily Weight Fluctuation Effect on Body Composition in Women in Age of 25-45 Years

Weighing is the most common method of controlling body weight. Data from the scientific literature show that women, who are trying to lose or maintain a constant body weight, do self-monitoring of weight at least once a week. The usefulness of regular weight self-monitoring is controversial in science, as it can have negative consequences for mental health, because weight self-control does not differentiate the tissue mass at the expense of which weight changes.

The aim of this study is to evaluate how daily weight fluctuation affects the proportion of body tissue weight in women. The study involved 15 participants aged 25-45 who regularly engaged in individual physical activities.

The following parameters were determined for the study participants : weight and height, anthropometric circumferences at 5 sites, ultrasonographic measurements to assess subcutaneous adipose tissue at 4 sites, muscle thickness at 3 sites, and intraabdominal visceral adipose tissue at 2 sites. Participants performed weight self-monitoring on each study day, and anthropometric and ultrasonographic measurements every four weeks were taken.

The study looked for the relationship between daily weight changes and circumferences, and ultrasonographically determined parameters.

The results of the study show that the absolute weight value is not related to the value of the weight change value and daily weight fluctuation does not affect the tissue mass change.

However, the obtained data allow to conclude that the change in absolute weight at the beginning and at the end of the study correlates with the number of changes in the determined parameters, and the number of changes in parameters does not depend on the absolute weight, but on the coefficient of variation of weight. The higher the coefficient of variation of weight, the more changes in parameters can be identified.

Keywords: anthropometry, body tissue composition, ultrasonography, weight fluctuation, weight self-control.

Saturs

APZĪMĒJUMU SARAKSTS	6
IEVADS.....	8
1. LITERATŪRAS APSKATS	9
1.1. ĶERMEŅA AUDU PROPORCIJAS	9
1.1.1. ĶERMEŅA TAUKAUDU RAKSTUROJUMS	9
1.1.2. SKELETA MUSKUĻU RAKSTUROJUMS	10
1.2. ĶERMEŅA UZBŪVES MODEĻI.....	11
1.2.1. DIVKOMPONENTU MODELIS	11
1.2.2. TRĪS KOMPONENTU MODELIS	12
1.2.3. ČETRU KOMPONENTU MODELIS	12
1.3. SVARA PAŠKONTROLE	12
1.3.1. SVARA MAINĪBAS RAKSTUROJUMS	13
1.4. MUSKUĻU MASU IETEKMĒJOŠIE FAKTORI.....	14
1.4.1. FIZISKO AKTIVITĀŠU RAKSTUROJUMS.....	15
1.4.2. ANAEROBA RAKSTURA SLODZES IETEKME UZ AUDU MASU	15
1.4.3. AEROBA RAKSTURA SLODZES IETEKME UZ AUDU KOMPOZĪCIJU	17
1.5. ĶERMEŅA AUDU PROPORCIJU NOTEIKŠANAS METODES	19
1.5.1. DENSITOMETRIJA	19
1.5.2. DATORTOMOGRAFĪJA, MAGNĒTISKĀS REZONANSES ATTĒLVEIDE ...	20
1.5.3. BIOELEKTRISKĀS IMPEDANCES ANALĪZES METODE.....	21
1.5.4. ANTROPOMETRISKĀS METODES.....	21
1.6. ĶERMEŅA SVARS UN AUGUMS.....	22
1.6.1. ĶERMEŅA MASAS INDEKSS.....	22
1.6.2. APKĀRTMĒRI	23
1.6.3. VIDUKĻA-GURNU APKĀRTMĒRU PROPORCIJA.....	24
1.6.3. ULTRASONOGRĀFISKI NOSAKĀMIE AUDI.....	25
2. MATERIĀLI UN METODES.....	27
2.1. PĒTIJUMĀ IESAISTĪTO DALĪBNIEČU RAKSTUROJUMS	27
2.2. ANKETĒŠANA	27
2.3. SVARS UN AUGUMS	28
2.4. ĶERMEŅA MASAS INDEKSS.....	28
2.5. APKĀRTMĒRI	29
2.6. ULTRASONOGRĀFISKI ZEMĀDAS UN VISCERĀLO TAUKAUDU MĒRĪJUMI UN MUSKUĻA MĒRĪJUMI	29
2.7. ULTRASONOGRĀGA MĒRĪJUMI	30
2.8. DATU STATISTISKĀ APSTRĀDE	33
3. REZULTĀTI	35

3.1. IZMEKLĒJAMĀS PERSONAS RAKSTUROJOŠIE PARAMETRI	35
3.2. PĒTĪJUMA DALĪBNIEČU IEDALĪJUMS GRUPĀS	35
3.2.1. PĒTĪJUMU DALĪBNIEČU RAKSTUROJUMS PĒC ĶMI GRUPĀM	37
3.2.2. PĒTĪJUMA DALĪBNIEČU RAKSTUROJUMS PĒC ANTROPOMETRISKIEM PARAMETRIEM	37
3.2.3. PĒTĪJUMA DALĪBNIEČU SVARA RAKSTUROJUMS PĒC VARIĀCIJAS KOEFCIENTA	38
3.2.4. PĒTĪJUMA DALĪBNIEČU RAKSTUROJUMS PĒC ĶERMEŅA ADIPOZITĀTES INDEKSA UN RELATĪVĀS TĀUKU MĀSAS	41
3.3. ANTROPOMETRISKO UN ULTRASONOGRĀFISKI IEGŪTO PARAMETRU KORELĀCIJAS	42
3.3.1. SVARA IZMAIŅU KORELĀCIJA AR ABDOMINĀLAJIEM TĀUKAUDIEM	44
3.3.2. ĶMI KORELĀCIJA AR SVARA VARIĀCIJAS KOEFICIENTU	46
3.3.3. KORELĀCIJA STARP VARIĀCIJAS KOEFICIENTU UN KORELĀCIJAS SKAITU VISIEM IEGŪTAJIEM PARAMETRIEM	47
3. DISKUSIJA	48
SECINĀJUMI	52
PATEICĪBAS	53
LITERATŪRAS SARAKSTS	54

APZĪMĒJUMU SARAKSTS

Saīsinājums	Atšifrējums latviešu val.	Atšifrējums angļu val.
ASV	<i>Amerikas Savienotās Valstis</i>	United States of America
2C	<i>divkomponentu</i>	<i>two component</i>
3C	<i>trīs komponentu</i>	<i>three component</i>
4C	<i>četrus komponentu</i>	<i>four component</i>
BAI	<i>adipozitātes indekss</i>	<i>adiposity index</i>
BIA	<i>antropometriju un bioelektriskās pretestības</i>	<i>bioelectrical impedance analysis</i>
BF	<i>relatīvās tauku masas daudzums</i>	<i>relative fat mass</i>
BMC	<i>kaulu minerālu masā</i>	<i>bone mineral content</i>
BMR	<i>pamatmaiņas intensitāte</i>	<i>basal metabolic rate</i>
C	<i>apkārtmērs</i>	<i>circumference</i>
CT	<i>datortomogrāfiju</i>	<i>computed tomography</i>
DEXA	<i>duālo rentgenstaru absorbcimetriju</i>	<i>dual energy x-ray absorptiometry</i>
FFM	<i>beztauku masa</i>	<i>fat free mass</i>
GA	<i>gurnu apkārtmērs</i>	<i>hip circumference</i>
IAT	<i>intraabdominālo taukaudu biezums</i>	<i>intra-abdominal fat thickness</i>
KVS	<i>kardiovaskulārā slimība</i>	<i>cardiovascular disease</i>
ĶMI	<i>ķermeņa masas indekss</i>	<i>body mass index</i>
LT	<i>liesie audi</i>	<i>lean tissue</i>
LTM	<i>liesā audu masa</i>	<i>lean tissue mass</i>
MAV	<i>maksimālā abdominālā vērtība</i>	<i>maximum abdominal value</i>
MRI	<i>magnētiskās rezonanses attēlveidošanu</i>	<i>magnetic resonance imaging</i>
PP	<i>preperitneālo taukaudu biezums</i>	<i>preperiteal adipose tissue thickness</i>
PMS	<i>premenstruālais sindroms</i>	<i>premenstrual syndrome</i>
PVO	<i>Pasaules Veselības organizācija</i>	<i>World Health Organization</i>
RER	<i>elpošanas koeficients</i>	<i>respiratory exchange ratio</i>
SAT max	<i>maksimālais attālums starp ādu un vēdera taisnās muskuļa fasciju</i>	<i>the maximum distance between the skin and the fascia of the rectus</i>

SAT min	<i>minimālais zemādas taukaudu biezums</i>	<i>minimum subcutaneous fat thickness</i>
SEE	<i>standarta kļūda</i>	<i>standarterror</i>
SF	<i>ādas krokas biezumu</i>	<i>skin fold</i>
TBM	<i>kopēja kaulu masa</i>	<i>total bone mass</i>
TBW	<i>kopējais ķermeņa ūdens</i>	<i>total body water</i>
US	<i>ultrasonogrāfs</i>	<i>ultrasonograph</i>
VA	<i>vidukļa apkārtmērs</i>	<i>waist circumference</i>
VA - GA	<i>vidukļa un gurnu apkārtmēru proporcija</i>	<i>the ratio of waist to hip circumference</i>
VSTI	<i>vēdera sienīņas tauku slāņa indekss</i>	<i>abdominal wall fat layer index</i>
W	<i>platums</i>	<i>width</i>
VO ₂ max	<i>maksimālā skābekļa patēriņa</i>	<i>measure of the maximum amount of oxygen body can utilize during exercise</i>

IEVADS

Aptaukošanās ir viens no galvenajiem novēršamās saslimstības un mirstības cēloņiem pasaulē (Branca *et al.* 2007). Aptaukošanās izplatība pasaulē pēdējo divdesmit gadu laikā ir dubultojusies (Cowan *et. al* 2011;WHO 2021).

Ir pierādīts, ka pat šķietami neliels svara zudums samazina hronisko slimību risku un uzlabo ar aptaukošanos saistītās veselības problēmas. Ķermeņa svara pašregulācijas galvenā sastāvdaļa ir regulāra svara paškontrolē. Cilvēki, kas cenšas zaudēt vai saglabāt esošo svaru, ziņo, ka viņi vismaz reizi nedēļā sveras (Klem *et. al.* 1997).

Sievietēm, kuras vēlas samazināt ķermeņa svaru uz tauku masas rēķina, ir vēlme pēc biežas svara paškontroles. Kaut arī svēršanās pozitīvi izmaina indivīda motivāciju optimāla ķermeņa svara sasniegšanai, zinātnē joprojām pretrunīgi tiek vērtētas regulāras svara paškontroles lietderība, kas var radīt arī negatīvu ietekmi uz psihes veselību, sekmējot depresijas, trauksmainības un stresa palielināšanos (VanWormer 2008).

Ikdienas fizioloģiski normālās ķermeņa svara svārstības, kurās netiek diferencēta audu masas daļa, uz kuru rēķina svara izmaiņas notiek, var novest pie kļūdaini izdarītiem secinājumiem.

Zinātniskā literatūrā tiek norādīts, ka ikdienas ķermeņa svara fluktuācijas ir fizioloģiski normāls process, kuru var ietekmēt uzņemtais uztura daudzums, ķermeņa šķidruma zudums vai tā saglabāšana, fiziskā un garīgā slodze (Bhutani 2017). Kā arī zinātniskā literatūrā ir maz aprakstīts, vai un cik lielā mērā ikdienas svara izmaiņas ir saistītas ar ķermeņa audu, pirmkārt, taukaudu un muskuļaudu, proporciju izmaiņām.

Maģistra darba pētījumā tiek meklēta saikne starp ikdienas svara fluktuāciju un iespējamām izmaiņām audu masas proporcijās, kā arī, vai ikdienas svara fluktuācija ilgtermiņā ietekmē apkārtmērus un audu masas proporcijas.

Darba mērķis: novērtēt, kā ikdienas svara fluktuācijas ietekmē ķermeņa audu masas proporciju izmaiņas sievietēm 16 nedēļu laikā.

Darba uzdevumi:

1. Izvērtēt ikdienas svara mainību sievietēm.
2. Veikt antropomeriskos apkārtmēru mērījumus un izvērtēt to mainību.
3. Veikt zemādās un abdominālo taukaudu, un muskulatūras ultrasonogrāfiskus mērījumus dažādās lokalizācijās un izvērtēt to mainību.
4. Izvērtēt saikni starp ikdienas ķermeņa svara izmaiņām un antropometriski un ultrasonogrāfiski noteiktajiem ķermeņa parametriem.

1. LITERATŪRAS APSKATS

1.1. ĶERMEŅA AUDU PROPORCIJAS

1.1.1. ĶERMEŅA TAUKAUDU RAKSTUROJUMS

Taukaudi ir ne tikai organisma enerģijas ilgtermiņa rezerves (iegūtās enerģijas daudzums oksidējot taukus ir divreiz augstāks, salīdzinot ar ogļhidrātiem vai olbaltumvielām), bet tiem ir svarīga loma organisma struktūru veidošanā, piemēram, tie veido šūnu membrānu pamatstruktūru, tauki piedalās neironu mielinizācijā, veic organisma termoregulāciju un amortizācijas funkciju.

Taukaudus sauc arī par aktīvu endokrīno orgānu (Skowrońska 2005). Tiem ir svarīga loma ne tikai tauku uzglabāšanā, bet arī vairāku bioaktīvo proteīnu, kas pazīstami kā adipokīni (taukaudu hormoni) ražošanā un sekrēcijā (Ding 2012). Adipokīni ir iesaistīti vairākos bioloģiskos un fizioloģiskos procesos, tiem ir svarīga loma ķermeņa homeostāzē, kas ietelmē pārtikas uzņemšanu, glikozes un lipīdu metabolismu, asinsvadu remodelāciju un insulīna darbību (De Luis 2012).

Taukaudi tiek patstāvīgi pārveidoti, adipocītu skaits, izmērs un izvietojums patstāvīgi pielāgojas nepieciešamībai pēc barības vielām un hormonālām izmaiņām. Jāņem vērā, ka taukaudu rezerves dažādās ķermeņa zonās parāda atšķirības savās funkcionālajās īpašībās un struktūrā.

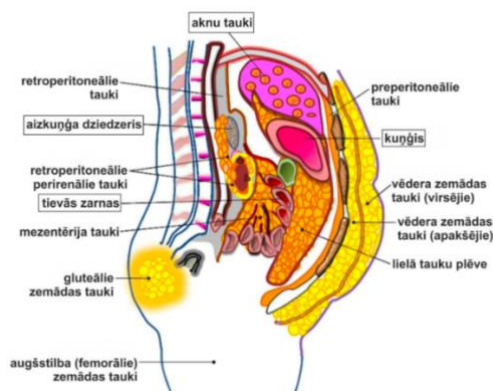
Taukaudus var iedalīt sekojoši: zemādas taukaudi, kuri veido vairāk nekā 80% no ķermeņa kopējā taukaudu daudzuma, intraabdominālie taukaudi, kuri sievietēm veido ap 5-10% no ķermeņa taukiem, bet vīriešiem 10-20% (Lee *et al.* 2012).

Zemādas taukaudi ir lokalizēti hipodermā (atrodas starp ādu un muskuļiem), bet intraabdominālos taukaudus veido viscerālie jeb intraperitoneālie taukaudi, kuri atrodas vēdera dobumā zem vēderplēves, un retroperitoneālie jeb ekstraperitoneālie taukaudi. Taukaudu lokalizācijas vietas attēlotas 1.1. attēlā.

Pētījumi liecina, ka viscerālā aptaukošanās korelē ar paaugstinātu insulīna rezistences un sirds un asinsvadu slimību risku, viscerālajiem adipocītiem ir augstāka lipogēnā un lipolītiskā aktivitāte, un tie sekretē vairāk iekaisuma citokīnu, savukārt zemādas adipocīti ir galvenais leptīna un adiponektīna avots.

Sievietēm ģenētiski ir raksturīgs lielāks kopējais ķermeņa taukaudu daudzums nekā vīriešiem, ķermeņa tauku daudzuma normas vērtības sievietēm ir par 6 - 11% augstākas nekā vīriešiem.

Atšķirīgs ir arī taukaudu izvietojuma veids, sievietēm raksturīgi vairāk uzkrājas ķermeņa lejas daļā (augšstilbi, gurni, gluteāli), bet vīriešiem vairāk ķermeņa centrālajā daļā. Šī atšķirīgā taukaudu lokalizācija, iespējams, ir saistīta ar dzimumhormonu koncentrācijas atšķirībām un to efektiem organismā, bet mehānismi, kas vada taukaudu uzkrāšanos dažādās ķermeņa vietās nav līdz galam skaidri. (Lee *et al.* 2012).



1.1. attēls. Galvenās taukaudu lokalizācijas vietas cilvēkam (Lee et al. 2012 cit. pēc Volčeka 2012).

Figure 1.1. Major adipose deposits in humans (Lee et al. 2012 quoted by Volčeka 2012).

1.1.2. SKELETA MUSKUĻU RAKSTUROJUMS

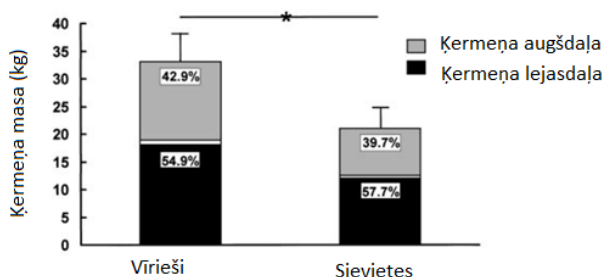
Skeleta muskuļi ir vieni no dinamiskākajiem un plastiskākajiem cilvēka ķermeņa audiem. Cilvēkam skeleta muskuļi veido aptuveni 40% no kopējā ķermeņa svara, satur 50 – 75% no visiem ķermeņa proteīniem un veido 30–50% no visa ķermeņa olbaltumvielu metabolisma. Muskuļus galvenokārt veido ūdens (75%), olbaltumvielas (20%) un citas vielas, tostarp neorganiskie sāļi, minerālvielas, tauki un ogļhidrāti (5%). Kopumā muskuļu masa ir atkarīga no līdzsvara starp proteīnu sintēzi un degradāciju, un abi procesi ir jutīgi pret tādiem faktoriem kā uzturvielu uzņemšana, hormonālais līdzsvars, fiziskās aktivitātes un traumas vai slimības (Walter 2014).

Skeleta muskulatūrai ir svarīga loma dažādu ķermeņa funkciju nodrošināšanā, no biomehāniskā viedokļa skeleta muskuļu galvenā funkcija ir pārveidot ķīmisko enerģiju mehāniskajā enerģijā, lai attīstītu spēku, veiktu kustības, saglabātu stāju un nodrošinātu mehāniskās darbības plašo diapazonu. No metabolisma viedokļa skeleta muskulatūra ir liela nozīme bazālajā metabolismā, jo lielāka ir procentuālā muskuļu masa, jo augstāks ir pieprasījums pēc enerģijas, un otrādi.

Skeleta muskuļi kalpo par svarīgu aminoskābju un ogļhidrātu krātuvi, atbild par siltuma veidošanu, lai uzturētu pamattemperatūru, patērē lielāko daļu fizisko aktivitāšu laikā izmantotā skābekļa un enerģijas.

Īpaši interesanti ir skeleta muskuļu kā aminoskābju krātuvju loma, kas nepieciešama citiem audiem, piemēram, ādai, smadzenēm un sirdij orgānu specifisko proteīnu sintēzei. Zinātniskajā literatūrā norādīts, ka vīriešiem skeleta muskuļu masas apjoms ir lielāks nekā sievietēm, līdzīgi kā raksturojumā par taukaudiem, šī atšķirība ir saistīta ar dzimumhormonu efektu atšķirībām sievietēm un vīriešiem. Pētnieki no Queen's Universitātes (Queen's University) Kanādā veica pētījumu, iesaistot 268 vīriešus un 200 sievietes vecumā no 18 - 88 gadiem, lai izpētītu muskuļu masas dzimumatšķirības dažādos vecumos.

Vīriešiem bija nozīmīgi ($P < 0,001$) lielāka skeleta muskuļu masa, salīdzinot ar sievietēm, gan absolūtā izteiksmē (33,0 pret 21,0 kg), gan attiecībā pret ķermeņa masu (38,4 pret 30,6%). Dzimumatšķirības bija lielākas ķermeņa augšdaļā (40%) nekā apakšējā (33%) ($P < 0,01$). Tika novērota relatīvās muskuļu masas samazināšanās, sākot ar trešo desmitgadi, tomēr ievērojams absolūtās muskuļu masas samazinājums tika novērots tikai piektās dekādes beigās. Šis samazinājums galvenokārt bija saistīts ar ķermeņa apakšējās daļas muskuļu masas samazināšanos (Janssen 2000).



1.2. attēls. Skeleta muskuļu masa un tās relatīvais sadalījums vīriešiem un sievietēm (Janssen 2000).

Figure 1.2. Skeletal muscle mass and distribution in men and women (Janssen 2000).

1.2. ĶERMEŅA UZBŪVES MODEĻI

1.2.1. DIVKOMPONENTU MODELIS

Apskatot ķermeņa audu proporcijas kā vienkāršāko 2C ķermeņa uzbūves modeli, var izdalīt ķermeņa beztauku (lieso) un tauku masu. Lieso ķermeņa masu veido muskuļi, kauli, saites, cīpslas un iekšējie orgāni, bet tauku masu veido adipozie audi. Bezūdens tauku masa ir ķīmiski ekstrahējami tauki ar pieņemto blīvumu $0,9007 \text{ g/cm}^3$, turpretim tiek pieņemts, ka beztauku masas blīvums ir $1,1000 \text{ g/cm}^3$ un ūdens saturs ir 73,72% (Kuriyan 2018).

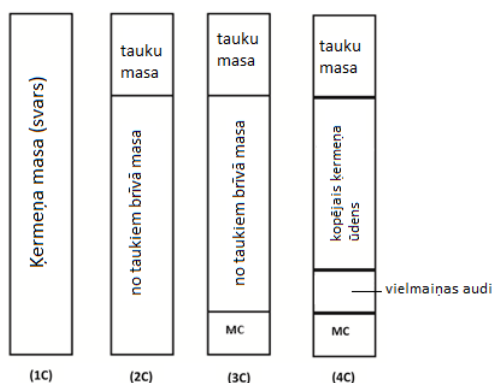
Metodes, kas ļauj izdarīt secinājumus par 2C modeli, ir bioimpedance un hidrostatiskā zemūdens svēršana.

1.2.2. TRĪS KOMPONENTU MODELIS

3C ķermeņa sastāva modeļi piedāvā trešo komponentu, kurā FFM tiek sadalīta LTM un BMC. 3C modelī FFM ir sadalīts TBW un atlikušajās saussnās vielās (olbaltumvielas, minerālvielas, beztauku saussnās masa). Tādējādi 3C modelis diferencē FFM hidratācijas atšķirības starp indivīdiem. Nosakot ķermeņa sastāvu veseliem pieaugušajiem, 3C modelis uzrāda labākus rezultātus salīdzinājumā ar 2C modeli audu proporciju diferencēcijā. Duālās enerģijas rentgenstaru absorbcija ir 3C metode, kas nodrošina vienlaicīgu ķermeņa komponentu noteikšanu, raidot caur ķermeni augstas un zemas enerģijas rentgena starus. Tas ļauj ātri un neinvazīvi novērtēt visa ķermeņa sastāvu, kas nodrošina gan reģionālās, gan visa ķermeņa vērtības (Kuriyan 2018).

1.2.3. ČETRU KOMPONENTU MODELIS

4C modelis tiek iegūts, apvienojot vairākas metodes, lai sadalītu ķermeņa masu taukos, minerālos, TBM un olbaltumvielās, tādējādi tiek novērsta nepieciešamība izdarīt pieņēmumus par šo sastāvdaļu relatīvo proporciju organismā. Tā kā 4C modelis diferencē gan kaulu minerālu, gan TBM bioloģisko mainīgumu, tas ir informatīvāks nekā 3C modelis. Attēlā 1.3. attēlots 4 komponentu uzbūves modelis.



1.3. attēls. Četru komponentu uzbūves modelis (Kuriyan 2018).
Figure 1.3. Four body composition techniques (Kuriyan 2018).

1.3. SVARA PAŠKONTROLE

Svara noteikšana ir viens no visbiežāk izmantotajiem antropometriskajiem mērījumiem ikdienas ķermeņa parametru kontrolē, klīniskajā praksē un pētījumos. Svara kontrole ir vienkārša, efektīva, lēta un neinvazīva datu vākšanas metode, kas dod priekšstatu par cilvēku svēršanās paradumiem un svara fluktuācijām absolūtajās un relatīvajās vērtībās. Lai gan svara paškontroles metode ir vienkārša un ātra, tā nedod priekšstatu par esošo ķermeņa audu sastāvu.

Svara paškontroles stratēģija tiek pretrunīgi vērtēta, daži pētnieki to iesaka kā galveno svara kontroles stratēģiju, citi brīdina, ka bieža svara paškontrolē var izraisīt negatīvas sekas, kas saistās ar psiholoģisku stresu un trauksmes izjūtu. Klems un kolēģi (Klem *et al.* 1997) norāda, ka 75% cilvēku, kas kontrolē svaru, veic svara paškontroli vismaz reizi nedēļā.

Svara progresu uzraudzība jeb svēršanās ietver pašreizējā stāvokļa (šajā gadījumā pašreizējā svara) salīdzināšanu ar vēlamu stāvokli vai mērķi (piemēram, zaudēt 2 kg), lai izlemtu, vai ir nepieciešama kāda korektīva darbība (Harkin 2016).

Bažas par svaru un diētas ievērošana ir vairāk izplatīta sievietēm nekā vīriešiem (Neumark-Sztainer 1995). Sociālais spiediens, kas uzsver tievumu, jo īpaši sievietēm, ir plaši atzīts faktors, kas veicina dzimumu atšķirības saistībā ar svara kontroli. Kontrolējot ikdienas svaru, būtu jāņem vērā ikdienas svara variabilitāte un to ietekmējošie faktori, piemēram, fiziskās aktivitātes, uzturs, menstruālais cikls u.c.

Kļūdaini izdarīti secinājumi par esošo svaru, īpaši, ja svārs ir palielinājies, var izraisīt impulsīvas uzvedības darbības. Pētnieki norāda, ka korektīvās darbības var atstāt negatīvas sekas uz veselību, piemēram, dažādu ēšanas traucējumu attīstību (Patton 1992).

Veicot ikdienas svara paškontroli, svarīgi apzināties un saprast, ka ikdienas svārs ir mainīgs lielums.

1.3.1.SVARA MAINĪBAS RAKSTUROJUMS

Ķermeņa svara izmaiņas var identificēt divos veidos:

- 1) īstermiņa fluktuācijas, kas, piemēram, saistīta ar paaugstinātu kaloriju uzņemšanu nedēļas nogalēs, īstermiņā šīs svara izmaiņas uzrāda enerģijas bilances maiņu starp uzņemto un patērēto enerģiju, kas var rezultēties ar svara pieaugumu ilgākā laika periodā, ja tas netiek kompensēts (Lowe 2015);
- 2) ilgtermiņa fluktuācijas, sezonālās svārstības visa gada garumā bieži ir mazāk izteiktas un nekoncektākas, lai gan tās var raksturot ar svara samazināšanos vasarā un pieaugumu ziemā (Mehrang 2016).

1.3.1.1. ĪSTERMIŅA SVARA MAINĪBA

Ikdienas svara izmaiņas ir normāls fizioloģisks process, kas saistās ar šķidruma un pārtikas uzņemšanu, fizisko aktivitāšu intensitāti un daudzumu kā arī ar medikamentu lietošanu un hormonālām izmaiņām. Īslaicīgas svara fluktuācijas var būt robežās aptuveni no 0,5kg - 2kg (Widjaja *et al.* 1999), šīs izmaiņas ir saistītās ar zarnu trakta pildījumu, ūdens daudzumu organismā, glikogēna un olbaltumvielu krājumiem. Šīs svara izmaiņas ir saistītās ar beztauku masas izmaiņām (Fernandez-Elias *et al.* 2015).

Tiek lēsts, ka veseliem indivīdiem kopējais ķermeņa ūdens daudzums katru dienu var svārstīties līdz $\pm 5\%$ (Ziegler 1996). Tāpēc jebkuram kopējā ķermeņa ūdens daudzuma pieaugumam vai zudumam ir liela ietekme uz beztauku masas ikdienas izmaiņām un līdz ar to arī uz kopējo ķermeņa svaru.

Zinātniskajā literatūrā norādīts, ka ikdienas svara fluktuācijas klorē ar izmaiņām beztauku masā, kas nav saistītas ar audu masu (muskuliem), bet gan ar glikogēna rezervēm, ūdens daudzumu organismā, zarna trakta pildījumu un citām ne audu masas izmaiņām.

Organisma glikogēna krājumi muskuļos, aknās un tauku šūnās tiek hidratēti ar 3 - 4 ūdens molekulām. Geddes un kolēģi savos agrīnajos pētījumos analizēja aknu glikogēna molekulas lielumu *in vitro* un parādīja, ka katram glikogēna gramam ir piesaistīti 1,5–2,7 g ūdens (pēc Heymsfield *et al.* 2011). Tāpat katrs grams glikogēna tiek uzglabāts cilvēka muskuļos ar 3 gramiem ūdens (Fernandez-Elias *et al.* 2015). Augstais skeleta muskuļu glikogēna daudzums palielina beztauku masas ūdens saturu galvenokārt osmotiskā spiediena dēļ, ko muskuļu sarkoplazmā rada glikogēna granulas. Pētnieki ir parādījuši, ka pētījuma dalībniekiem, kuri ievēro ļoti zemu kaloriju diētu, glikogēna mobilizācija saista arī ūdeni, kas saistīts ar rezervēm, izraisot strauju svara zudumu (Kreitzman *et al.* 1992). Ogļhidrātu uzņemšanas vai izmantošanas ikdienas izmaiņas, iespējams ir galvenais novēroto beztauku masas svārstību izraisītājs (Surabhi *et.al.* 2017).

1.3.1.2. ILGTERMIŅA SVARA MAINĪBA

Sezonālas svara izmaiņas var būt saistītas ar vienkāršu attiecību izmaiņu starp fizisko aktivitāšu daudzumu un kaloriju uzņemšanu.

Atsaucoties uz pētījumu, kas veikts Masačūsetsā, ASV, tika konstatēta skaidra sakarība starp sezonālām kaloriju patēriņa, fiziskās aktivitātes un svara izmaiņām 593 cilvēku populācijā ar lieko svaru. Ņemot vērā trīs augstāk minēto mainīgo lielumu svārstības, kaloriju patēriņa pieaugums rudenī un fizisko aktivitāšu samazinājums ziemā sakrīt ar svara pieaugumu ziemā (Ma 2006).

Ilgtermiņa svara izmaiņas galvenokārt var klorēt gan ar izmaiņām tauku masā, gan ar izmaiņām muskuļu masā, jo cilvēkiem, kas nodarbojas ar regulārām fiziskajām aktivitātēm, īpaši anerobām pretestības slodzēm, svara izmaiņas var notikt uz muskuļus masas rēķina, slodžu izraisītās hipertrofijas dēļ.

1.4. MUSKUĻU MASU IETEKMĒJOŠIE FAKTORI

1.4.1. FIZISKO AKTIVITĀŠU RAKSTUROJUMS

Fiziskās aktivitātes ir neatņemama katra cilvēka ikdienas sastāvdaļa, un tām ir liela ietekme uz ikdienas enerģijas bilanci, ķermeņa uzbūvi un veselību.

Fiziskā aktivitāte ir definēta kā ķermeņa kustība, ko izraisa skeleta muskuļu kontrakcijas, kas palielina enerģijas patēriņu virs bāzes līmeņa. Fiziskās aktivitātes var klasificēt dažādos veidos pēc treniņu modalitātes, intensitātes un ilguma (U.S. Department of health and human 1996).

Treniņu modalitāti iedala pēc ietekmes uz:

1. enerģētisko sistēmu darbību (aeroba vai anaeroba),
2. sirds / asinsvadu un elpošanas sistēmu,
3. skeleta muskuļu darbību (nepatraukta, ilgstoša un dinamiska darbība vai dinamiska pretestības aktivitāte).

Piemēram, nūjošanai ir kardināli atšķirīga ietekme uz enerģētiskās sistēmas darbību nekā olimpiskajai svarcelšanai. Lai precīzi varētu noteikt fiziskās aktivitātes ietekmi uz svara izmaiņām, ir jāsaprot, kāda fiziskā aktivitāte tiek veikta.

Treniņu intensitāte raksturo izvēlētās fiziskās aktivitātes grūtības pakāpi. Slodzes intensitāti visērtāk ir raksturot no maksimālām vērtībām, kuras indivīds spēj paveikt fiziskas slodzes laikā. Slodzes intensitāti var raksturot procentos no cilvēka maksimālās sirdsdarbības frekvences, VO_2 max un maksimālās darba slodzes jaudas, ko cilvēks spēj veikts standartizētos apstākļos. Šo vērtību sauc par relatīvu darba slodzi, jo katram indivīdam tā ir individuāla (Plowman, Smith 2011). Treniņu ilgums ir vienkāršs apraksts par muskuļu darbības ilgumu, aktivitāte var būt eksplozīva un ilgt dažas sekundes vai ilgstoša un ilgt vairākas stundas, ilgumu parasti izsaka minūtēs.

Kopumā, jo īsāks aktivitātes laiks, jo augstāku intensitāti var izmantot, un otrādāk, jo zemāka intensitāte, jo ilgāks aktivitātes laiks (Plowman, Smith 2011).

Tādējādi ar to tiek saprasts, ka jēdzienā fiziskās aktivitātes tiek ietvertas visas cilvēku kustības no ikdienas aktivitātēm līdz profesionālajam sportam.

1.4.2. ANAEROBA RAKSTURA SLODZES IETEKME UZ AUDU MASU

Ķermeņa audu kompozīciju korigējošas fiziskās aktivitātes tiek plānotas, strukturētas un tiek organizētas pēc noteiktiem pamatprincipiem un iepriekš izstrādātas treniņu metodikas, lai sasniegtu nosprausto mērķi, piemēram, muskuļu masas hipertrofiju un zemādas tauku masas samazināšanu.

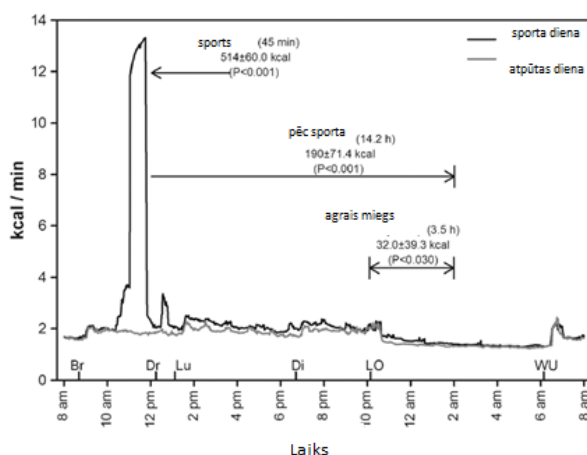
Anaeroba rakstura slodze, kā pretestības vingrinājumi, primāri ir galvenais slodzes veids, kā stimulēt muskuļu masas hipertrofiju un attīstīt spēku, kā arī muskuļu masas attīstīšana sniedz ilgtermiņa ieguvumu veselībā.

Pietiekams muskuļu masas daudzums ir svarīgs no veselības viedokļa, jo samazināts muskuļu masas daudzums koloģē ar vairāku saslimstību risku, piemēram, sirds un asinsvadu slimībām (Srikanthan *et al.* 2016) un kardio - metabolo saslimšanu risku pusaudžiem, kā arī II tipa cukura diabēta risku pusmūža un gados vecākiem pieaugušajiem (Son *et al.* 2017).

Mehānismi, kas stimulē muskuļu augšanu fiziskas slodzes izraisīta vielmaiņas stresa un mehāniskas iedarbības rezultātā, galvenokārt ir saistīti ar 2. tipa, ātro muskuļu šķiedru aktivizāciju, muskuļu bojājumiem, sistēmisku un lokālu hormonu (miokīnu) veidošanos muskuļos un šūnu uzbriešanu (Loenneke 2009).

Pašreizējie pētījumi liecina, ka maksimālais muskuļu hipertrofijas pieaugums tiek sasniegts, veicot vingrinājumus līdz atteicei, kas rada ievērojamu metabolisko stresu. Palielinoties muskuļu masai, palielinās arī BMR īstermiņā pēc slodzes un ilgtermiņā.

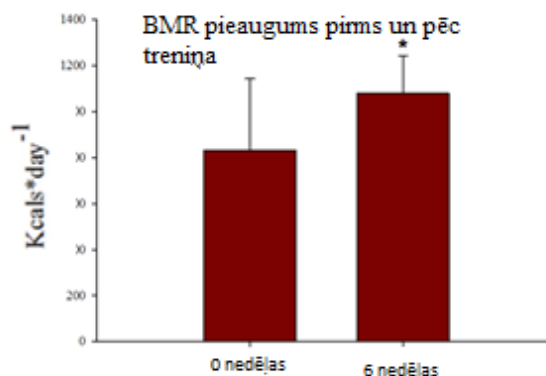
BMR palielinās īslaicīgi pēc pretestības vingrinājumu sērijas, un šis BMR pieaugums saglabājas līdz 48h pēc fiziskās aktivitātes. Šo pārejošo BMR pieaugumu izraisa organisma atjaunošanās pēc slodzes (Williamson 1997). Citā pētījumā uzskatāmi var redzēt kā palielinās papildus pieprasījums pēc enerģijas pēc slodzes periodā, paaugstināta metaboliskā aktivitāte palielinās pat pēc 45 min. kardio slodzes ar 75% no VO_2 max nākošo 14 stundu laikā. 1.4.attēlā salīdzināts pieprasījums pēc enerģijas treniņu un atpūtas dienā.



1.4.attēls. Vidējais 24 stundu enerģijas patēriņš atpūtas un vingrošanas dienās. Četrdesmit piecās riteņbraukšanas minūtēs patērēja 519 +/- 60,9 kcal enerģijas, kas tika iztērētas vairāk nekā atpūtas dienā ($P < 0,001$), savukārt 190 +/- 71,4 kcal enerģijas tika iztērētas 14,2 stundas pēc treniņa ($P < 0,001$) vairāk nekā atpūtas dienā.

Figure 1.4. Average 24-h energy expenditure on rest and exercise days. Forty-five minutes of cycling resulted in 519 +/- 60,9 kcal of energy expended above rest day ($P < 0,001$), whereas 190 +/- 71,4 kcal was expended above levels on the rest day for 14,2 h after exercise ($P < 0,001$).

Ilgtermiņa BMR pieaugums pretestības slodžu rezultātā saistās ar izmaiņām beztauku masā. ASV pētnieki J. R. Stravres un P. Mcaulejs u.c. (Stravres, Mcauley *et al.* 2018) savā pētījumā 6 nedēļu pretestības slodžu ietekme uz BMR pieaugušām mazkustīgām sievietēm norāda, ka BMR ir statistiski nozīmīgi pieaudzis. Tas attēlots 1.5. attēlā.



1.5.attēls. 6 nedēļu pretestības slodžu ietekme uz pamatmaiņas intensitāti pieaugušām mazkustīgām sievietēm (Stravres, Mcauley 2018).

Figure 1.5. Basal metabolic rate compared between baseline and post-training (Stravres, Mcauley 2018).

BMR pieaugumu pretestības slodžu rezultātā ir būtiski apzināties, jo pētījumos ir novērotas korelācijas starp augstāku BMR, lielāku ķermeņa beztauku masu un mazāku tauku masu (Pratley 1994).

Plānojot treniņu procesu, kas ir vērsts uz ķermeņa audu kompozīcijas izmaiņām, ir jāņem vērā svarīgs faktors, ka fizisko aktivitāšu programma nevar sastāvēt tikai no pretestības slodzēm, ir jāiekļauj arī aeroba rakstura fiziskās aktivitātes.

1.4.3. AEROBA RAKSTURA SLODZES IETEKME UZ AUDU KOMPOZĪCIJU

Aeroba rakstura jeb izturības slodzēm ir pozitīva ietekme uz sirds un asinsrites sistēmu, kas tieši ietekmē funkcionālās spējas (asinsspiedienu, sirds frekvenci, elpošanas parametrus, termoregulāciju u.c.), kā arī labvēlīgi ietekmē skeleta un muskuļu funkcijas (Lemes 2018). Turklāt fiziskas slodzes laikā organisms spēj izmantot dažādus enerģētiskos substrātus (taukus, olbaltumvielas, ogļhidrātus), lai nodrošinātu strādājošos muskuļus ar adenozintrifosfātu. Tomēr substrāta izmantošana ir atkarīga no fiziskās slodzes intensitātes - jo zemāka un ilgāka intensitāte, jo lielāku lomu spēlē tauku metabolisms enerģijas atjaunošanā, un pretēji - jo augstāka un īsāka intensitāte, jo lielāka loma ogļhidrātiem.

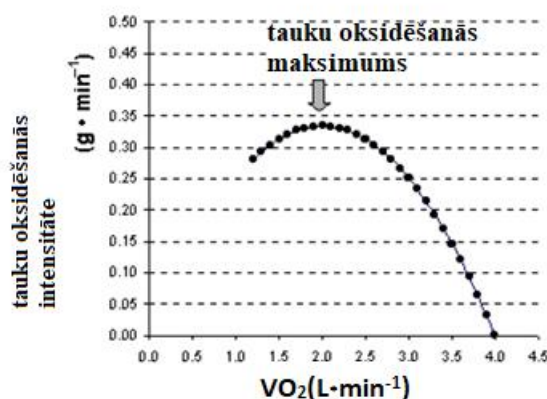
Jau 20. gadsimta 40. gados Kristensens un Hansens (Christensen, Hansen 1939) atklāja, ka slodzes intensitātes izmaiņas izraisa izmaiņas enerģētiskā substrāta izmantošanā.

Palielinoties slodzes intensitātei, palielināsies ogļhidrātu kā enerģētiskā substrāta relatīvais ieguldījums, tajā pašā laikā samazinās tauku oksidācijas relatīvais ieguldījums (Romijn 1993).

Absolūtos skaitļos ogļhidrātu oksidēšanās palielinās proporcionāli slodzes intensitātei, savukārt tauku oksidēšanās ātrums sākotnēji palielinās, bet atkal samazinās pie augstas slodzes intensitātes (Greenhaff 2001).

Pie slodzes intensitātes, kur glikolīzes ātrums ir ievērojami palielinājies (pie slodzes intensitātes virs laktāta sliekšņa), salīdzinoši mazāk taukskābju tiek izmantots kā enerģētiskais substrāts. Lai gan enerģijas patēriņš palielinās, tauku oksidācijas absolūtais ātrums faktiski samazinās (Achten 2001).

Tauku oksidēšanās ir attēlota atkarībā no slodzes intensitātes (1.6. attēlā), kas izteikta kā skābekļa patēriņš VO_2 . Dati ir balstīti uz teorētiskiem aprēķiniem, kuru pamatā ir stehiometriskie vienādojumi (Frayn 1983), kur RER lineāri palielinās no 0,86 (vidējais RER miera stāvoklī) līdz 1,00, kur VO_2 lineāri palielinās no 1,2 līdz 4,0 l/min. Vingrojuma intensitāte, pie kuras ir optimāla tauku oksidēšanās, tādējādi ir līmenī starp zemas un augstas intensitātes vingrinājumiem.



1.6. attēls. Tauku oksidēšanās intensitāte atkarībā no slodzes intensitātes, kas izteikta pēc skābekļa patēriņa VO_2 (Frayn 1983).

Figure 1.6. Fat oxidation as a function of exercise intensity (Frayn 1983).

Ja personas mērķis ir samazināt lieko taukaudu masu, tad papildus pretestības slodzēm būtu jāiekļauj zemas intensitātes, aeroba rakstura treniņi ar mērķi aerobā ceļā izmantot zemādas tauku šūnās uzkrātās enerģijas rezerves.

1.5. ĶERMEŅA AUDU PROPORCIJU NOTEIKŠANAS METODES

Ķermeņa audu proporciju noteikšanai ir svarīga loma, lai noteiktu vispārējo veselības stāvokli kā veseliem cilvēkiem, tā arī cilvēkiem ar dažādām saslimšanām.

Nosakot ķermeņa audu proporcijas, var procentuāli noteikt atsevišķu audu daudzumu, piemēram, taukaudi regulē ķermeņa lipīdu metabolismu, tādējādi modulējot lipīdu un glikozes homeostāzi. Ņemot vērā tauku un lieso audu lomu lipīdu metabolismā un insulīna rezistences veidošanā, ir skaidrs, ka ķermeņa audu sastāva novērtēšana ir svarīga diabēta pacientu ārstēšanas sastāvdaļa (Duren 2008).

Ķermeņa audi nav statiska, nemainīga vērtība. Audu masu ietekmē kā vides faktori, piemēram, fiziskās aktivitātes, tā vecums, dzimums un ģenētiskā predispozīcija.

Cilvēka ķermeņa audu sastāvu var novērtēt vairākos līmeņos, *atomārā līmenī* ar oglekļa, kalcija, kālija un ūdeņraža pamatelementiem, *molekulārā līmenī* pēc ūdens, olbaltumvielu un tauku daudzuma, *šūnu līmenī* ar ekstracelulāro šķidrums un ķermeņa šūnu masu, un *audu līmenī* – atbilstoši taukaudu, skeleta un muskuļu audu daudzumam un sadalījumam. Analīze no atoma līdz šūnu līmenim tiek veikta ar tiešām ķermeņa uzbūves noteikšanas metodēm, piemēram, neitronu aktivāciju, izotopu atšķaidīšanu un kopējā ķermeņa audu skaitīšanu. Kritēriju metodes nosaka ķermeņa parametrus, piemēram, tā blīvumu, vai apraksta skeleta, muskuļu un taukaudu daudzumu un sadalījumu (Duren 2008).

Var uzskaitīt vairākas praksē izmantojamas ķermeņa audu noteikšanas metodes - DEXA, CT, MRI, antropometriju un BIA, zemūdens/hidrostatisko svēršanu un ultrasonogrāfiju.

Ķermeņa audu proporcijas noteikšanas metodes atšķiras, un katrai no tām ir savas stiprās un vājās puses.

1.5.1.DENSITOMETRIJA

DEXA metodi izmanto, lai precīzi novērtētu ķermeņa sastāvu un noteiktu kaulu minerālo blīvumu. Kopējā ķermeņa skenēšana tiek izmantota, lai iegūtu ķermeņa sastāva modeli, kas sastāv no kaulu minerālvielu satura, beztauku masas un tauku masas (Pawlak 2021). Densitometrijas metode mēra ķermeņa tauku, muskuļu un kopējo ķermeņa kaulu minerālvielu daudzumu, izmantojot rentgenstaru kūlus ar atšķirīgiem enerģijas līmeņiem.

Densitometrijas princips ir tāds, ka rentgenstaru “vājināšanās” ar augstu un zemu fotonu enerģiju ir izmērāma un atkarīga no pamatā esošo audu īpašībām. Rentgenstaru plūsmas atšķirības caur audiem izraisa atšķirības tauku, LT un kaulu blīvumā un ķīmiskajā sastāvā.

Rentgenstaru absorbcija ļauj novērtēt kopējo taukaudu daudzumu un to veidus, piemēram, zemādas taukus un intraperitoneālos taukus (Zawirski 2008).

Densitometriskā metode ļauj precīzi novērtēt kopējo un reģionālo tauku masu. Cilvēkiem ar aptaukošanos, taukaudu novērtējums dažādos ķermeņa reģionos, izmantojot rentgena absorbcijas metodi, var nebūt ļoti precīzs. Lai aprēķinātu taukaudu daudzumu dažādos ķermeņa reģionos, ir jādefinē anatomiskie orientieri, kas cilvēkiem ar aptaukošanos var būt grūtāk novērtējami (Pawlak 2021).

Skenēšana DEXA izmeklējumā notiek guļus stāvoklī, un izmeklējamās personas ķermeņa svars tehnisku ierobežojumu dēļ nedrīkst pārsniegt 130 kg. Skenējumi tiek analizēti ar datora programmatūru. Tiek novērtēts tauku un liesās audu saturs (Cyganek 2007). Izmeklējuma atkārtotamība variācijas koeficientā ir diapazonā no 1 līdz 2 procentiem tauku masai un 0,5 – 2 procentiem LTM (Albanese 2003).

Densitometrijas trūkums ir ierobežotā pieejamība, jo tai ir nepieciešams specializēts aprīkojums.

1.5.2. DATORTOMOGRĀFIJA, MAGNĒTISKĀS REZONANSES ATTĒLVEIDE

Magnētiskās rezonances attēlveide ļauj vizualizēt cilvēka ķermeņa struktūras, novērtēt audu ķīmisko sastāvu, noteikt ūdens difūzijas un, līdzīgi kā datortomogrāfija, ļauj izšķirt divu veidu taukaudu lokalizācijas taukus vēdera dobumā – viscerālos un zemādas (Pawlak 2021).

Ķermeņa mīksto audu attēlus var iegūt ar MRI, izmantojot šūnas elementu kodolu dažādās magnētiskās īpašības, parasti ūdeņradi ūdenī un taukos. Ir izstrādātas vairākas metodes, kuru pamatā ir MRI, lai kvantitatīvi noteiktu taukaudus un muskuļus (Orgiu 2016).

Izkliedētā tauku infiltrācija orgānos un precīzi reģionālie taukaudu un lieso audu mērījumi tiek novērtēti, izmantojot “kvantitatīvo tauku ūdens attēlveidošanu”, kuras pamatā ir Diksona attēlveidošana (Kuriyan 2018).

Augstas izšķirtspējas, trīsdimensiju ķermeņa daļu tilpuma attēlu var iegūt datortomogrāfijā, izmantojot rentgena projekcijas no dažādiem ķermeņa leņķiem. Lai atdalītu šos audus, tiek izmantotas signāla atšķirības starp lieso mīksto audu un taukaudu rentgena stariem. Izmantojot datortomogrāfiju, var iegūt tiešus orgānu un dažādu taukaudu lokalizācijas vietu tilpuma mērījumus. Tomēr ķermeņa sastāva mērījumus, izmantojot datortomogrāfiju bieži mēra, izmantojot konkrētu ķermeņa aksiālo šķēlumu divdimensiju analīzi. Tas tiek darīts galvenokārt, lai samazinātu starojuma devu, kā arī tāpēc, ka ir grūtības manuāli segmentēt dažādus attēlu nodalījumus (Kuriyan 2018).

Datortomogrāfijai un magnētiskās rezonanses attēlveidei ir daži ierobežojumi, piemēram, izmeklējuma augstās izmaksas un nepieciešamība pēc attiecīgā speciālista.

Magnētiskās rezonanses attēlveide, atšķirībā no datortomogrāfijas, nepakļauj izmeklējamo personu rentgena stariem (Strzelecki 2017).

1.5.3. BIOELEKTRISKĀS IMPEDANCES ANALĪZES METODE

Ķermeņa sastāva analīze, izmantojot bioelektrisko pretestību, rada kopējā ķermeņa ūdens, beztauku masas un tauku masas aprēķinus, mērot ķermeņa kā biostrāvas vadītāja pretestību ļoti mazai maiņstrāvai (Chumlea 1994; Khalil 2014).

Bioelektriskā pretestība ir ķermeņa elektriskā pretestība, kopējais "šķērslis", ko rada ķermeņa audi caur tiem plūstošajai strāvai, kas izteikta pretestības fizikālās vienībās - omos. Tās pamatā ir elektriskās strāvas vadītspējas atšķirības audos atkarībā no to hidratācijas pakāpes (Pawlak 2021).

Bioelektriskās impedances analīze ir lēta un viegli izmantojama metode, neprasa speciālas priekšzināšanas, un to var izmantot kā veseliem cilvēkiem, tā arī staigāt nespējīgiem. Bioelektriskās pretestības analīzes derīgums un tās aplēses par ķermeņa sastāvu netiek raksturotas ar augstu precizitāti pat cilvēkiem ar normālu svaru. BIA ir noderīga, lai aprakstītu vidējo ķermeņa uzbūvi indivīdu grupām (Duren 2008).

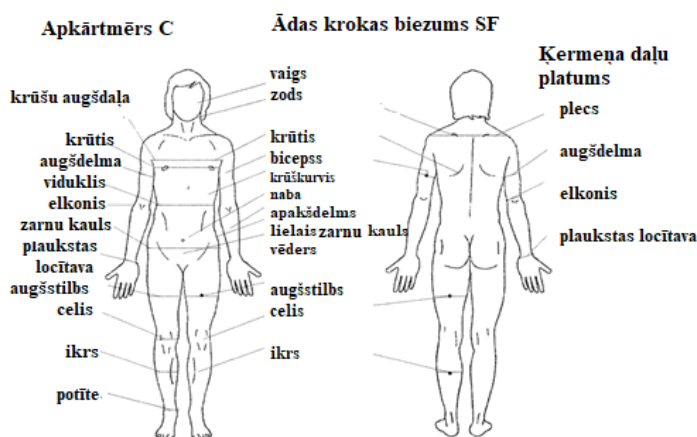
Lai iegūtu ticamus rezultātus, būtu jāņem vērā katras ierīces ražotāja ieteikumi. Dažādām ierīcēm tie ir atšķirīgi. Būtiskākie no tiem ir: iztukšot gremošanas traktu un urīnpūsli pirms mērījuma veikšanas, izvairīties no intensīvas fiziskas slodzes, pirms testa neiet vannā, neēst maltīti vismaz 2 stundas pirms mērījuma, nedzert kafiju, nelietot alkoholu un nelieto diurētiskos līdzekļus vismaz 8 stundas pirms mērījuma un testu neveikt menstruāciju laikā (Mialich 2014).

Komerčiālie bioelektriskie pretestības analizatori ir populāri un plaši pieejami sabiedrībai, taču ir svarīgi atcerēties, ka šīs metodes precizitāte ir saistīta ar tās metodoloģiskajiem ierobežojumiem.

1.5.4. ANTROPOMETRISKĀS METODES

Antropometrija ir vienkārša, uzticama metode ķermeņa izmēra un proporciju kvantitatīvai noteikšanai, mērot ķermeņa garumu, platumu, apkārtmēru C un ādas krokas biezumu SF (1.7.attēls). Lai aprēķinātu un prognozētu ķermeņa tauku procentuālo daudzumu ar novērtējuma SEE diapazonā no $\pm 3\%$ līdz $\pm 11\%$ no vidējā kritērija, vairāk nekā 19 vietas SF, 17 vietas C un 9 vietas ķermeņa daļu platumam W ir iekļautas vienādojumos. Jaunākie

pētījumi liecina, ka no antropometriskiem mēriem var paredzēt ne tikai kopējo ķermeņa tauku daudzumu, bet arī reģionāli lokalizētos taukus un skeleta muskuļu masas relatīvās vērtības (Wang 2000).



1.7.attēls. Praksē biežāk pielietojamās vietas antropometriskajiem mērījumiem (Wang 2000).

Figure 1.7. Sites for anthropometric measurements (Wang 2000).

1.6. ĶERMEŅA SVARS UN AUGUMS

Ķermeņa svars ir visbiežāk izmantotais antropometriskais mērījums. Ierasts, ka cilvēkiem ar lielu vai paaugstinātu ķermeņa svaru, ir arī paaugstināts ķermeņa tauku daudzums. Svāra izmaiņas atbilst ķermeņa ūdens, tauku un/vai liesās audu masas izmaiņām. Svārs mainās arī līdz ar vecumu, bērniem augot, un pieaugušajiem, uzkrājoties taukiem. Tomēr ķermeņa svārs, kas, ja tas netiek izvērtēts kontekstā ar citiem ķermeņa mērījumiem, ir maldinošs, jo cilvēka svārs ir ļoti saistīts ar augumu un audu masas proporcijām (Duren 2008). Augumu nosaka, izmantojot dažāda veida stadiometrus.

1.6.1.ĶERMEŅA MASAS INDEKSS

ĶMI ir skaitliska vērtība, ko bieži izmanto, lai definētu pieaugušo antropometriskos auguma/svāra raksturlielumus un klasificētu (kategorizētu) tos grupās. Izplatīta šī atvasinātā lieluma interpretācija ir tāda, ka to izmanto indivīda svāra (netieši izvērtējot – tauku masas) un aptaukošanās pakāpes raksturošanai. To plaši izmanto arī kā riska faktora kritēriju vairāku veselības problēmu attīstībai vai izplatībai. Turklāt to plaši izmanto sabiedrības veselības politikas veidošanā. ĶMI ir bijis noderīgs uz populāciju balstītos, epidemioloģiskos pētījumos. To plaši izmanto, definējot konkrētas ķermeņa svāra kategorijas, novērtējot veselības risku problēmas (Nuttall 2015).

Jāņem vērā, ka KMI neatspoguļo informāciju par audu masas kompozīciju ķermenī, un aptaukošanās prognozēs var būt kļūdainas, jo netiek nošķirta liesā masa no tauku masas, respektīvi, indivīdam var būt augsts KMI ar relatīvu zemu tauku masu un otrādi.

Cits būtisks ierobežojums šī lieluma pielietojumā ir tajā, ka ar KMI vērtību netiek identificētas ķermeņa tauku lokalizācijas īpatnības, kas ir svarīgs mainīgais lielums, novērtējot pārmērīgas tauku uzkrāšanās metaboliskās sekas un iespējamus veselības riskus.

KMI aprēķina kā cilvēka svaru (kilogramos), kas dalīts ar cilvēka augumu (metros), celtu kvadrātā (kg/m^2). $\text{KMI} = \text{svars [kg]} / (\text{augums [m]})^2$.

1.1. tabulā atspoguļots sīkāks dalījums klasēs – ar to domājot, vai personas kopējā taukaudu masa ir normāla, pazemināta vai paaugstināta.

Ir dažādi KMI izvērtēšanas kritēriji, visbiežāk lietotais no tiem ir PVO izmantotais kritērijs, kurš sākotnēji ir izstrādāts 1995. g., kategorizējot KMI 4 kategorijās: pazemināts, normāls, palielināts svars un atpaukojies. 1997. g. PVO darba grupa paplašināja izstrādātās kategorijas ar apakš kategorijām, lai labāk varētu novērtēt svara raksturojumu (Nuttall 2015).

1.1.tabula. Ķermeņa svara, kardiovaskulāro slimību riska klasifikācija un personu vizuāls apraksts pēc KMI (WHO2022).

Table 1.1. Classification of body mass, risk of cardiovascular diseases and visual description of persons using BMI (WHO 2022).

KMI	Svaru raksturojošā grupa (PVO)
< 18,50	Pazemināts svars
< 16,00	<i>Izteikti pazemināts svars</i>
16,00 – 16,99	<i>Vidēji pazemināts svars</i>
17,00 – 18,49	<i>Nedaudz pazemināts svars</i>
18,50 – 24,99	Normāls svars
25,00 – 29,99	Palielināts svars
≥ 30,00	Aptaukošanās
30,00 – 34,99	<i>I Aptaukošanās klase</i>
35,00 – 39,99	<i>II Aptaukošanās klase</i>
≥ 40,00	<i>III Aptaukošanās klase</i>

Ņemot vērā KMI trūkumus, ir ieteicams pielietot KMI kopā ar citiem parametriem, tādējādi palielinot prognozējamo vērtību ticamību.

1.6.2. APKĀRTMĒRI

Iepriekš 1.7. attēlā parādītas 23 apkārtmēru mērīšanas vietas, kas izmantotas pēdējās desmitgades pētījumos. Apkārtmēri, kas mērīti rokas vidusdaļā, augšstilbā, viduklī un gurnos, tiek izmantoti biežāk nekā citi, jo tie norāda uz atšķirībām starp cilvēkiem ķermeņa reģionos, kur vērojamas būtiskākās taukaudu un muskuļaudu uzkrāšanās atšķirības. Daudzos pētījumos

izmanto apkārtmērus, lai novērtētu skeleta muskuļu masu un taukaudu lokalizācijas sadalījumu. Apkārtmēri tiek uzskatīti par ticamākiem taukaudu mērījumiem nekā ādas krokas, un tos vienmēr var izmērīt neatkarīgi no ķermeņa izmēra un resnuma (Wang 2000).

Apkārtmērus var izmantot, lai noteiktu metabolisko saslimšanu risku, piemēram, vidukļa apkārtmērs norāda uz iespējamo abdominālo taukaudu daudzumu un ar aptaukošanos saistītu slimību risku, komplikāciju risks ir gadījumos, ja vidukļa apkārtmērs sievietēm ir lielāks par 88 cm un vīriešiem – par 94 cm (Lean *et al.*, 1995). Šī autore arī ierosina vidukļa apkārtmēru kategorizēt trīs klasēs, tas atspoguļots 1.2. tabulā.

**1.2.tabula. Vidukļa apkārtmēra robežvērtības vīriešiem un sievietēm (Lean *et al.* 1995).
Table 1.2. Waist circumference limits for men and women (Lean *et al.* 1995).**

	Paaugstināts risks	Ievērojami paaugstināts risks
Vīrieši	≥ 94 cm	≥102 cm
Sievietes	≥ 80 cm	≥ 88 cm

Paaugstināts risks – risks saslimt ar sirds – asinsvadu slimībām.

Ievērojami paaugstināts risks – jāuzsāk ārstēšanās, svara samazināšana (jākonsultējas ar speciālistu, ārstu).

Apkārtmēru mērījumi nediferencē audu masas daļu, uz kuras rēķina notiek izmaiņas, bet, apvienojot šos iegūtos datus ar ultrasonogrāfijas datiem, var redzēt, vai šīs apkārtmēru izmaiņas ir saistītas ar liesās vai tauku masas izmaiņām.

1.6.3. VIDUKĻA-GURNU APKĀRTMĒRU PROPORCIJA

Vidukļa un gurnu attiecība ir antropometrisks rādītājs, kas raksturo taukaudu izvietojuma veidu, respektīvi, vai taukaudu izvietojuma veids atbilst androīdajam tipam, kas raksturojams kā centrālais taukaudu izvietojuma veids un ir rādītājs taukaudu izvietojumam vēdera daļā nabas apvidū.

Otrs izvietojuma veids ir ginoīdais, kas ir perifērais taukaudu izvietojuma veids, un taukaudi deponējas ķermeņa lejas daļā. 1.3. tabulā ir dots izvērsts taukaudu novietojuma izvērtējums sievietēm un vīriešiem.

PVO norāda, ka paaugstināta VA – GA var izraisīt ar lieko svaru saistīto slimību attīstības risku (WHO 2008), jo augstāka ir vērtība, jo vairāk taukaudi deponējas vēdera apvidū un abdomināli.

Bet, jāņem vērā fakts, ka izmantojot VA - GA taukaudu izvietojuma prognozēšanai, netiek ņemta vērā taukaudu izvietojuma vieta, vai tā ir zemādā vai viscerāli.

1.3. tabula. Vidukļa – gurnu apkārtmēru proporcijas novērtējums vīriešiem un sievietēm (WHO 2008).

Table 1.3. Waist – hip circumference ratio evaluation in men and women (WHO 2008).

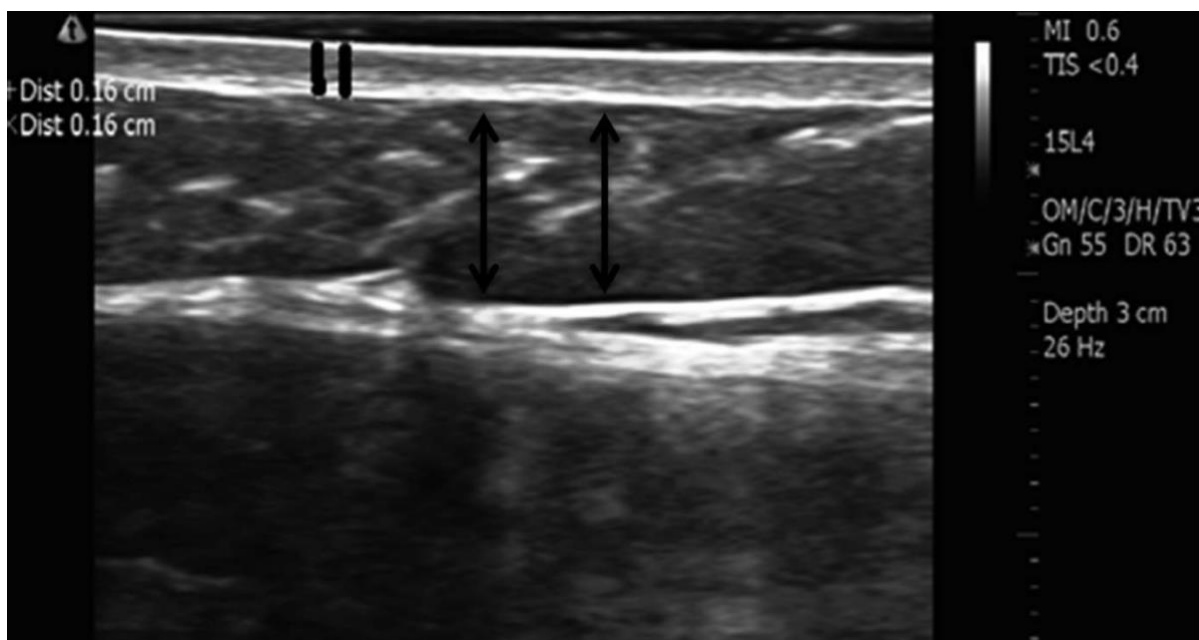
	Vidukļa – gurnu apkārtmēru proporcijas normas robežās		Vidukļa – gurnu apkārtmēru proporcijas, pārsniedz normas robežas		
	Ļoti labs	Labs	Virsnormālā	Augsts	Ļoti augsts
Vīrieši	<0.85	0.85 – 0.9	0.9 – 0.95	0.95 – 1.0	> 1.0
Sievietes	<0.75	0.75 – 0.8	0.8 – 0.85	0.85 – 0.9	> 0.9

1.6.3. ULTRASONOGRĀFISKI NOSAKĀMIE AUDI

Precīzs ķermeņa sastāva novērtējums ir svarīgs, lai identificētu veselības riskus, kas saistīti ar pārmērīgi lielu vai zemu ķermeņa tauku daudzumu, uzraudzītu ķermeņa sastāva izmaiņas fiziskās slodzes vai uztura korekciju rezultātā un novērtētu programmu efektivitāti turpmāku programmu izstrādi.

Ultrasonogrāfiski mērījumi var kalpot kā precīza, neinvazīva metode zemādas tauku un muskuļu biezuma mērīšanai.

Ultraskaņas attēlveidošana galvenokārt darbojas, nosūtot akustisko viļņu no devēja un interpretējot viļņa atstarojumu uztvērējā, kas atrodas devējā. Iekārta interpretē šos atspulgus un parāda kā 2 dimensiju attēlu (Wagner 2013). 1.8. attēlā parādīts zemādas taukaudu mērījums, kurā varam redzēt zemādas taukaudu plakni, ko no augšas nodala āda un no apakšas saistaudi.



1.8. attēls. Zemādas taukaudu mērījumi (Wagner 2013).

Figure 1.8. Measurement of subcutaneous adipose tissue (Wagner 2013).

Ir konstatēts, ka spilgtuma režīma ultraskaņas izmantošana ķermeņa uzbūves mērīšanai ir derīgs un uzticams veids, kā novērtēt indivīda ķermeņa tauku daudzumu (Wagner 2013).

Šīs metodes limitējošs faktors ir tas, ka trūkst saskaņotu standarta lokalizāciju vietu ķermeņa sastāva novērtēšanai, salīdzinot ar ādas krokas mērījumiem. Taču, ņemot vērā metodes vienkāršību, lai atšķirtu audu plāknes, nosakot katras plāknes dziļumu, šo metodi var viegli izmantot, lai noteiktu saikni ar pārmērīgi lielu vai zemu ķermeņa taukaudu daudzumu.

Taukaudu daudzumam, kas noteikts ar ultrasonogrāfijas metodi, ir lielāka saikne ar metabolā riska faktoriem, salīdzinot ar tradicionālajiem antropometriskajiem rādītājiem, piemēram, vidukļa apkārtmēru (Störchle *et al.* 2017).

2. MATERIĀLI UN METODES

Maģistra darbs tika izstrādāts Latvijas Universitātes Bioloģijas fakultātē un fitnesa privātpraksē...SFITNESS Siguldā. Kā izmeklējamās personas uz pētījumu tika uzaicinātas fiziski aktīvas sievietes vecumā no 25 - 45 gadiem.

Pētījuma ietvaros katrai izmeklējamai personai tika noteikts:

1. svars un augums ķermeņa masas indeksa aprēķināšanai,
2. apkārtmēri, izmantojot antropometriskās metodes,
3. zemādas taukaidu biezums ar ultrasonogrāfijas metodi,
4. muskuļu biezums ar ultrasonogrāfijas metodi ,
5. viscerālo taukaidu daudzums, izmantojot ultrasonogrāfijas metodi.

Uzsākot pētījumu, tika veikta vienreizēja anketēšana. Pētījuma veikšanai tika iegūta Latvijas Universitātes Medicīnas fakultātes pētījumu ētikas komitejas atļauja, atzinuma numurs 19 - 25 /30.

2.1. PĒTIJUMĀ IESAISTĪTO DALĪBNIEČU RAKSTUROJUMS

Pētījuma dalībnieces tiek uzaicinātas piedalīties pētījumā, izvērtējot iekļaušanās kritērijus: vecums 25 - 45 gadi, ikdienā nodarbojas ar fiziskajām aktivitātēm, bez kaitīgiem ieradumiem un specifiskām uztura un ēšanas īpatnībām (veģetārisms, vegānisms, bulīmija, anoreksija u.c.).

2.2. ANKETĒŠANA

Pētījumā tika veikta vienreizēja anketēšana, pētījuma dalībniecēm atbildot uz 26 jautājumiem, kas saistīti ar ikdienas kustību aktivitāti, dzīvesveidu un uztura paradumiem (Pielikums nr.1). Anketai ir divas jautājumu daļas:

1. kustību aktivitāte un dzīvesveids,
2. uztura paradumi.

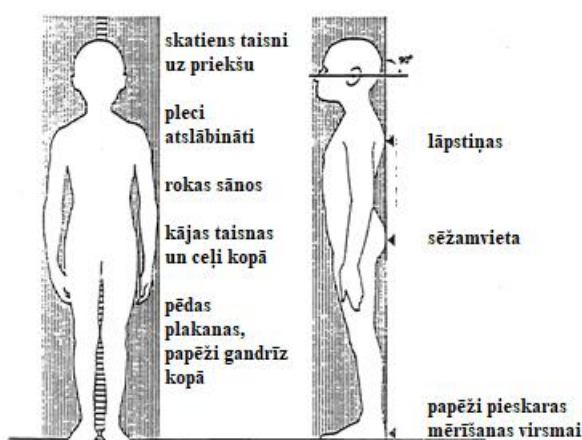
Iegūtie anketēšanas rezultāti, darbā netiek statistiski analizēti, bet tiek izmantoti rezultātu skaidrojumam tajos gadījumos, kur atsevišķu rezultātu vērtībās ir vērojamas nozīmīgas atšķirības no vidējām vērtībām.

2.3. SVARS UN AUGUMS

Pētījuma dalībnieces veica individuālu svara paškontroli katru rītu visu pētījuma laiku, pēc labierīcību apmeklējuma, tukšā dūšā, pirms šķidruma un brokastu maltītes uzņemšanas. Izmeklējamās personas svaru noteica, izmantojot elektroniskos svarus, esot apakšveļā. Persona nostājas uz svariem un nolasīja mērījumu ar precizitāti līdz 0,1 kg.

Pētījuma dalībnieku augums tika noteikts ar stadiometru kā vienreizējs mērījums, ko veica pētījuma izpildītājs, uzsākot pētījumu. Pētījuma dalībnieks bez apaviem apstājās ar muguru pret statni tā, lai pakausis, mugura rajonā starp lāpstiņām, sēža un papēži saskartos ar stadiometra statni, pēdas atrodas uz stadiometra platformas, pirkstgali virzienā uz priekšu. Galva orientēta tā, lai auss atvēruma augšējā robeža un acs orbītas apakšējā robeža atrastos uz vienas iedomātas horizontālas līnijas. Mērījumu laikā personas skatiens tik virzīts taisni uz priekšu (National Health and Nutrition examination survey 1988), paraugs attēlots 2.1. attēlā.

Personai atrodoties mērījumu pozīcijā, stadiometra lineāls tika virzīts lejup, līdz stingri atbalstījās pret galvas augšdaļu (skalpu). Kad stadiometra lineāls tika nofiksēts, tika nolasīts mērījums ar precizitāti 0,1 cm, pēc mērījuma nolasīšanas un piefiksēšanas pētījuma dalībnieks varēja doties prom.



2.1. attēls. Auguma mērīšanas piemērs (National Health and Nutrition examination survey 1988).

Figure 2.1. Example of height measurement (National Health and Nutrition examination survey 1988).

2.4. ĶERMEŅA MASAS INDEKSS

ĶMI ir populārs ķermeņa svara raksturošanas kritērijs, kas definē pieaugušo antropometrisko auguma un svara attiecību: $\text{ĶMI} = \text{svars [kg]} / (\text{augums [m]})^2$.

ĶMI tiek kategorizēts grupās, kas raksturo jeb interpretē indivīda iespējamo aptaukošanos. ĶMI kategorizēšanai tiek izmantota PVO izstrādātās ķermeņa masas indeksa kategorijas, kas parādītas 1.1 tabulā (skat. nodaļu “Literatūras apskats”).

2.5. APKĀRTMĒRI

Apkārtmēru mērījumi tika veikti katru 4. nedēļu. Iepriekšējā dienā pirms mērījumu veikšanas nebija ieteicams veikt fiziskās aktivitātes, mērījumi tika veikti no rīta, pēc iespējas vienā un tajā pašā dienas laikā. Mērījumus veic projekta dalībniekam, esot apakšveļā. Apkārtmēra mērījumi tika veikti konkrētās ķermeņa vietās:

1. **viduklis** – mērījums veikts šaurākajā vietā un nabas līmenī, mērījumu veic mērlentei cieši pieguļot ķermenim. Mērījumu nolasīja izelpā, mērītājam atrodoties laterāli no mērāmā,
2. **gurni** – mērījums tika veikts lielākā apkārtmēra vietā, mērījumu veica no sāna, kājas plecu platumā, rokas izstieptas uz priekšu plecu augstumā,
3. **augšdelms** – augšdelma apkārtmēra mērījums tika veikts sasprindzinātā augšdelmā, saliecot un turot augšdelmu 90 grādu lenņķī attiecībā pret apakšdelmu, mērījums tika veikts virs augšdelma divgalvainā muskuļa m.biceps, kur augšdelms veido vislielāko apkārtmēru,
4. **augšstilbs** – mērījums tika veikts 1 cm zem sēžas krokas, perpendikulāri gareniskai asij, augšstilbam esot maksimāli relaksētā stāvoklī, personai esot stāvus pozīcijā,
5. **krūškurvja apkārtmērs** – mērījums tika veikts, izmeklējamai persona nostājas taisni, rokas izpleš uz sāniem, mērījumu veic krūškaula bedrītes līmenī, lejpus 4. ribai, mērījuma nolasījums tika veikts no sāna.

2.6. ULTRASONOGRĀFISKI ZEMĀDAS UN VISCERĀLO TAUKAUDU MĒRĪJUMI UN MUSKUĻA MĒRĪJUMI

Zemādas un viscerālos taukus var viegli izmērīt ar ultraskaņu, lai gan šī metode ir pazīstama vairākas desmitgades, tieši ķermeņa audu proporciju noteikšanai šī metode literatūrā ir aprakstīta salīdzinoši maz.

Veicot ultrasonogrāfisko zemādas taukaudu, muskuļu un abdominālo taukaudu novērtēšanu, tika izmantots portatīvais US -The SonoSite TITAN®, SonoSite, Inc., USA, kas aprīkots ar lineāro izmeklēšanas zondi L38 (10-5 MHz, iespīšanās dziļums audos – 6,5 cm) vai abdominālo izmeklēšanas zondi C60 (5-2 MHz, iespīšanās dziļums – 22 cm).

Pētījumā galvenokārt tika izmantota lineārā zonde zemādas un muskuļa biezuma novērtēšanai, abdominālo taukaudu novērtēšanai, kas atrodas dziļāk par lineārās zondes izmeklējuma sasniedzamību 6,5 cm dziļumā, tika izmantota abdominālā zonde ar ultraskaņas audos iespiešanās diapazonu 22 cm. Pētījuma dalībniecēm, kurām zemādas taukaudu biezums pārsniedza 6,5 cm, tika izmantota abdominālā zonde, piemēram, augšdelma zemādas tauku biezuma novērtēšanai.

Novērtējot zemādas taukus, zondi nedrīkst spēcīgi spiest, jo tādejādi tiek saspiests un izmainīts zemādas tauku slāņa biezums, zondi ir jātur brīvi, viegli piespiesti pie ādas, perpendikulāri ādai.

Visi mērījumi katrā lokalizācijas vietā tika veikti trīs reizes, katru reizi pilnībā noņemot zondi nost no ādas, un par mērījuma vietas absolūto vērtību tika izmantota tā, kas tika aprēķināta kā vidējā vērtība no trīs mērījumiem.

Zemāk aprakstītās taukaudu un muskuļaudu ultrasonogrāfisko mērījumu vietas tika izvēlētas:

1. pamatojoties uz literatūras avotu datiem no līdzīgiem pētījumiem, kā biežāk izmantotās mērījumu vietas: augšdelma trīsgalvainais muskulis, laterāli augšstilba divgalvainais muskulis, augšstilba četrgalvainais muskulis un abdomināli mērījumi zemādas un viscerālo taukaudu lokalizācijai,
2. zem lāpstiņas un virs zarnu kaula šķautnes mērījumu vietas, savukārt, tika izvēlētas mērķtiecīgi, lai monitorētu audu biezuma iespējamās izmaiņas lokalizācijās, kurās raksturīga lokāli palielināta taukaudu uzkrāšanās atbilstošā pētījuma dalībnieču vecumam. Šo mērījuma vietu precīzai lokalizācijai tika izvēlēti noteikti somatometriskie atskaites punkti, kas norādīti aprakstā zemāk.

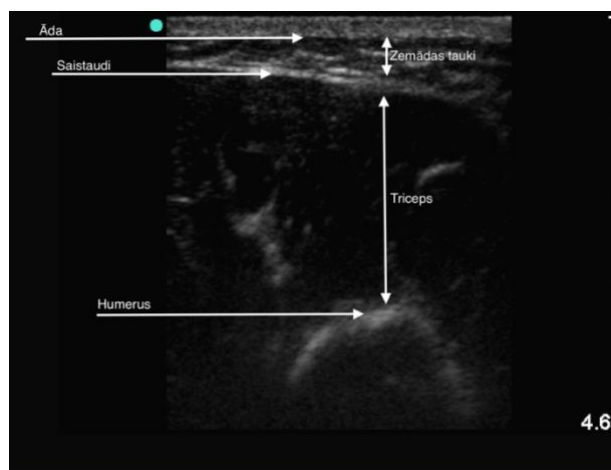
2.7. ULTRASONOGRĀGA MĒRĪJUMI

Taukaudi zemādā tika mērīti šādās lokalizācijās:

1. virš augšdelma trīsgalvainā muskuļa, augšdelma aizmugurē, virs tricepsa, precīza lokalizācija ir: 60% distāli starp lāpstiņas akromiālo (pleca) izaugumu un augšdelma kaula (*humerus*) laterālo epikondilu, pētījuma dalībnieces mērījums attēlots 2.2. attēlā.
2. zem lāpstiņas - 5 cm tieši zem lāpstiņas apakšējā stūra (visvairāk uz apakšu izteiktākais lāpstiņas punkts), izmeklējamai personai stāvēt kājās, rokas brīvi gar sāniem,
3. virš zarnu kaula šķautnes - precīza lokalizācija ķermeņa sānos, 3 cm virs zarnu kaula šķautnes ārējās malas, mērījumu veic, izmeklējamai personai stāvēt kājās, rokas izstieptas,
4. augšstilba mugurpusē, 1 cm zem sēžas krokas, mērījumu veic horizontālajā plaknē, izmeklējamā persona stāv kājās.

Virspusējo muskuļu mērījumu vietas:

1. augšdelma trīsgalvainais muskulis, augšdelma aizmugurē, virs tricepsa, precīza lokalizācija ir: 60% distāli starp lāpstiņas akromiālo (pleca) izaugumu un augšdelma kaula (*humerus*) laterālo epikondilu,
2. Augšstilba divgalvainais muskulis - augšstilba mugurpusē, 1 cm zem sēžas krokas, mērījumu veic horizontālajā plaknē, izmeklējamai personai stāvot kājās,
3. Augšstilba četrgalvainais muskulis - augšstilba priekšpusē, 25 cm proksimāli no patellas, augšstilba vertikālajā viduslīnijā, ar zondi augšstilba kaulu koncentrējot US attēla vidus daļā.



2.2. attēls. Ultrasonogrāfisks augšdelma muskuļa un zemādas tauku attēlojums, iegūts ar lineāro zondi.

Figure 2.2. Ultrasonographic imaging of upper arm muscle and subcutaneous fat was obtained with a linear probe.

Intraabdominālo taukaudu mērījumi tika veikti šādās lokalizācijās: tieši zem krūšu kaula īlenveida izauguma un 2 cm tieši virs nabas.

2.3. attēlā ir atspoguļots pētījuma daļībnieka ultrasonogrāfijas piemērs, kur tika noteikts:

- zemādas taukaudu minimālais (SAT min) (2.3. attēlā - a1, 2.4. att.) – minimālais attālums starp ādu un vēdera taisnā muskuļa fasciju (linea alba),
- preperitoneālo taukaudu biezumu (PP) (2.3. attēlā - a2, 2.4. att.) – maksimālais attālums starp vēdera taisnā muskuļa fasciju un vēderplēvi.



2.3.attēls. Zemādas un viscerālo tauku biezuma mērījumu vietas sagitālā plāknē (a,b) (Bazzocchi 2013).

Figure 2.3. Subcutaneous and visceral fat thickness measurement sites in the sagittal plane (a, b) (Bazzocchi 2013).

No šiem rādītājiem tika aprēķināts t.s. aptaukošanās indekss - vēdera sieniņas tauku slāņa indekss, ko izmanto, lai raksturo taukaudu lokalizācijas vietu - zemādā vai intraabdomināli. Jo mazāks ir indekss, jo metaboli labvēlīgāka ir taukaudu lokalizācija.

Vēdera sieniņas tauku slāņa indekss = $PP / SAT \text{ min}$

kur PP – preperitoneālo taukaudu biezums (cm),

$SAT \text{ min}$ – minimālais zemādas taukaudu biezums (cm).

Otra mērījumu vieta un indeksa aprēķins bija 2 cm tieši virs nabas. 2.4. attēlā ir atspoguļots pētījuma dalībnieka ultrasonogrāfijas piemērs, kur tika noteikts:

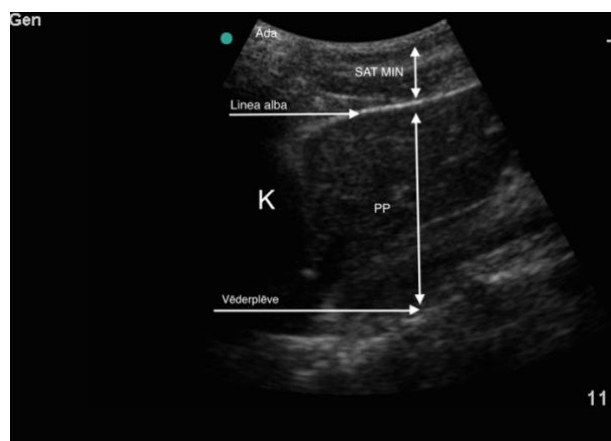
- **zemādas maksimālais tauku biezums (SAT max) (2.3.attēlā - b1, 2.5. att.)** – maksimālais attālums starp ādu un vēdera taisnā muskuļa fasciju,
- **intraabdominālo taukaudu biezums (IAT) (2.5.attēlā)** – maksimālais attālums starp vēdera taisnā muskuļa aizmugurējo malu un vēdera aortas priekšējo sienu.

2.5.attēlā ir atspoguļots reprezentatīvs piemērs, kurā redzams pētījuma dalībnieka šo mērījumu ultrasonogrāfijas attēls. No šiem mērījumiem tika aprēķināts maksimālā abdominālā vērtība, pēc kuras var noteikt taukaudu lokalizāciju. Šo rezultātu interpretējamība – jo augstāks rezultāts, jo metaboli labvēlīgāka taukaudu lokalizācija. Indeksa aprēķins ir šāds:

Maksimālā abdominālā vērtība = $SAT \text{ max} / IAT$,

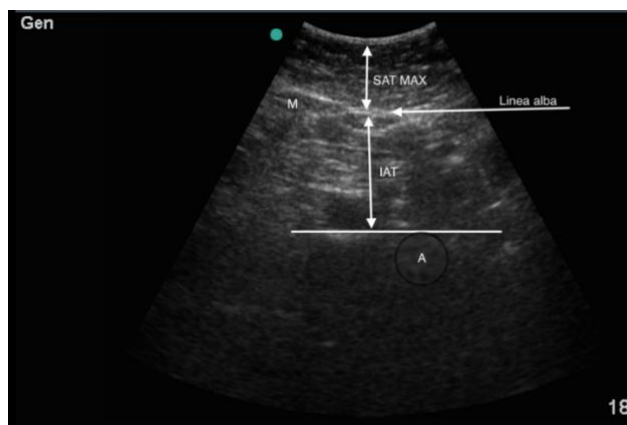
kur $SAT \text{ max}$ – maksimālais zemādas tauku biezums (cm),

IAT – intraabdominālo taukaudu biezums (cm)



2.4.attēls. Ultrasonogrāfisks zemādas un preperitoneālo taukaudu slāņa biezuma attēlojums. K – krūšu kaula īlenveida izaugums.

Figure 2.4. Ultrasonographic imaging of the thickness of the subcutaneous and preperitoneal adipose tissue. K - sternal growth of the sternum.



2.5.attēls. Ultrasonogrāfisks zemādas un intraabdominālo taukaudu slāņa biezuma attēlojums. M – vēdera taisnais muskulis, A – vēdera aorta.

Figure 2.5. Ultrasonographic imaging of the thickness of the subcutaneous and intra-abdominal adipose tissue. M - rectal abdominal muscle, A - abdominal aorta.

2.8. DATU STATISTISKĀ APSTRĀDE

Datu statistiskā apstrāde tika veikta ar datorprogrammām MS Excel un SigmaPlot 11 (Systat Software, Inc.).

Parametru vidējo vērtību (AVERAGE), standartnoviržu (STDEV) un variācijas koeficienta (CV) aprēķināšana tika veikta ar programmu MS Excel.

Parametru atbilstība normālajam sadalījumam jeb normalitātes pārbaude tika veikta ar Kolmogorova-Smirnova testu SigmaPlot 11 programmā. Korelācijas noteikšanai tika izmantots Spīrmena rangs (*Spearman*) korelācijas tests neparametrisku datu korelācijai. Korelācija tika

uzskatīta par ticamu, ja $p < 0,5$, ja paraugkopas lielums bija līdz $n < 5$, bet, gadījumos, kur paraugkopas lielums bija $n > 5$, korelācija tika pieņemta par statistiski ticamu, ja $p < 0,05$. Antropometrisko apkārtmēru mērījumu atkārtojamības ticamības statistiskā analīze tika veikta, izmantojot dispersijas analīzes ANOVA: Single Factor testu *Analyses of Variance*, kas norādīja uz augstu mērījumu rezultātu atkārtojamības vērtību r (r antropometriskiem mērījumiem bija vismaz $0,78$, pie $p < 0,001$). Antropometrisko mērījumu precizitāte tika noteikta, aprēķinot standartkļūdu un procentuālo standartkļūdu.

3. REZULTĀTI

Pētījumā piedalījās un dati tika iegūti no 15 sievietēm vecumā no 25 - 45 gadiem.

Lai veiktu aprēķinus un aprakstītu ķermeņa audu kompozīcijas izmaiņas 16 nedēļu periodā (ir dalībnieces, kas piedalījās pētījumā 12 nedēļas un piedalījās 3 mērījumu reizēs, saistībā ar kovid infekciju), tika iegūti sekojoši parametri: svars un augums, apkārtmēri tika veikti augšdelmam, krūškurvim, viduklim, gurniem un augšstilbam.

Lai konstatētu iespējamās zemādas tauku un muskuļu masas izmaiņas, tikai veikti ultrasonogrāfiski mērījumi noteiktās vietās, zemādas taukaudi tika lokalizēti - augšdelma trīsgalvainajā muskulī, 2 cm zem lāpstiņas, virs zarnu kaula šķautnes, zem sēžas krokas.

Muskulis ultrasonogrāfiski tika lokalizēts augšdelma trīsgalvainā, augšstilba divgalvainā un četrgalvainā muskulī.

Lai konstatētu iespējamās izmaiņas viscerālo taukaudu daudzumā, ultrasonogrāfiski tika noteikti vairāki rādītāji – intraabdominālo taukaudu slāņa biezums, maksimālais preperitoneālo taukaudu slāņa biezums un aprēķināts vēdera sieniņas tauku biezuma indekss.

3.1. IZMEKLĒJAMĀS PERSONAS RAKSTUROJOŠIE PARAMETRI

Pētījumā iesaistītās dalībnieces bija fiziski aktīvas, regulāri piekopa aeroba un anaeroba rakstura slodzes fiziskās labsajūtas uzturēšanai.

Pēc anketēšanas datiem, kas darbā nav sīkāk iztirzāti, visas pētījuma dalībnieces bija fiziski aktīvas un piekopa veselīgu dzīvesveidu, pievēršot uzmanību ikdienas uztura paradumiem. Anketēšanas dati pētījumā netika atspoguļoti saistībā ar ķermeņa svaru un audu kompozīcijas raksturojošo parametru izmaiņām, bet tika izmantoti analīzei tajā gadījumā, ja dati ievērojami atšķīrās no vidējiem parametru rādītājiem.

3.2. PĒTĪJUMA DALĪBNIĒČU IEDALĪJUMS GRUPĀS

- Izvērtējot pētījuma dalībnieču ķermeņa masas indeksa vērtības, pētījuma dalībnieces var tikt iedalītas 4 grupās, izmantojot PVO ĶMI vērtējuma klasifikāciju: grupā ar pazeminātu svaru (1. grupa) tika iekļautas dalībnieces ar ĶMI $<18,5 \text{ kg/m}^2$, un tādas bija 3 dalībnieces;
- grupā ar normālu svaru (2. grupa) tika iekļautas dalībnieces ar ĶMI robežās starp $18,5$ un $24,99 \text{ kg/m}^2$, kopā 8 dalībnieces;

- grupā ar palielinātu svaru (3. grupa) tika iekļauta viena dalībniece ar KMI robežas starp 25,00 un 29,99 kg/m^2 ;
- grupā, kurai pēc KMI tiek definēta aptaukošanās (4. grupa), ar KMI 30,00 – 34,99 kg/m^2 - 3 dalībnieces.

Katrai no četrām KMI grupām tika aprēķinātas vidējās apkārtmēru un svara vērtības. 3.1.tabula sniedz aprakstošos antropometriskos datus par pētījuma dalībniecēm pētījuma sākumā. Uzskatāmākai datu prezentācijai un vispārējo datu atspoguļošanai tika veidots šāds pētījuma dalībnieču dalījums četrās grupās pēc KMI , tomēr, ņemot vērā, ka pētījuma mērķis nav salīdzināt pētījuma dalībnieces pa grupām, bet gan svara izmaiņu ietekmi uz ķermeņa audu kompozīciju vispārējas tendences, tad turpmākajā analīzē netiek veikta antropometrisko datu salīdzināšana pa grupām. Pēc dotajiem datiem 3.1. tabulā redzam, ka lielākie apkārtmēri ir 4. grupai un mazākie 1. grupai. Šāds rezultāts ir likumsakarīgs, ņemot vērā grupas vidējās ķermeņa masas indeksa vērtības. Visvairāk pētījuma dalībnieču ($n=8$) bija normāla KMI svara grupā.

3.1.tabula. Antropometrisko parametru vidējie rādītāji pa ķermeņa masas indeksa grupām pētījuma sākumā.

Table 3.1. Anthropometric parameters by body mass index groups at the beginning of the study.

Parametrs	Kopā n=15	1. grupa n = 3	2. grupa n = 8	3. grupa n = 1	4. grupa n = 3
Augums \pm SD, cm	170 \pm 5,45	174,66 \pm 1,15	169,00 \pm 5,70	178,00	166,33 \pm 2,08
Svars, pētījumu uzsākot \pm SD, kg	68,6 \pm 14,53	55,40 \pm 3,48	62,93 \pm 7,26	87,00	90,40 \pm 3,24
KMI \pm SD, kg/m^2	23,76 \pm 5,39	18,15 \pm 1,10	22,02 \pm 1,92	27,77	32,69 \pm 1,65
Augšdelma apkārtmērs \pm SD, cm	29,36 \pm 4,22	24,83 \pm 1,75	28,31 \pm 2,52	33,50	35,33 \pm 1,52
Krūšu kurvja apkārtmērs \pm SD, cm.	91,46 \pm 7,20	85,50 \pm 2,17	88,56 \pm 3,84	100,00	102,33 \pm 2,51
VA \pm SD, cm	83,96 \pm 13,46	73,16 \pm 7,11	78,75 \pm 7,72	101,00	103,00 \pm 6,08
GA \pm SD, cm.	100,43 \pm 12,14	91,66 \pm 5,13	95,18 \pm 5,81	114,00	118,66 \pm 8,50
VA – GA proporcija	0,83 \pm 0,06	0,79 \pm 0,04	0,82 \pm 0,06	0,88	0,87 \pm 0,09
Augšstilba apkārtmērs \pm SD, cm	58,03 \pm 8,28	50,16 \pm 2,75	55,18 \pm 2,77	68,00	70,16 \pm 7,07

3.2.1. PĒTĪJUMU DALĪBNIEČU RAKSTUROJUMS PĒC ĶMI GRUPĀM

Ķermeņa masas indekss apraksta personas svara normalitāti. Ir pieņemts, ka ķermeņa masas indekss var tikt izmantots diezgan precīzam cilvēku populācijas raksturojam, kura pamatā ir pieņēmums, ka izmaiņas audu masā notiek uz tauku masas rēķina, jo novērtējot cilvēkus, kam ilgtermiņā mainās svars, tad šīs izmaiņas tiek konstatētas uz tauku masas rēķina.

Izvērtējot ķermeņa masas indeksa izmaiņas pa grupām, ir redzams, ka pirmajā grupā ($\text{ĶMI} < 18,5 \text{ kg/m}^2$) uzsākot pētījumu bija 2 dalībnieces, bet pētījumu noslēdzot 3, jo dalībniece, kas sākotnēji bija ar normālu svaru, proti, $\text{ĶMI} = 19,22 \text{ kg/m}^2$ (ĶMI normālam svaram atbilst starp $18,5 \text{ kg/m}^2$ un $24,99 \text{ kg/m}^2$), pētījumu noslēdzot, bija absolūtajos kilogramos zaudējusi 1,1 kg ķermeņa svara, kas samazināja ĶMI vērtību uz $18,43 \text{ kg/m}^2$, kas klasificējās kā pazemināts svars.

Šādu ĶMI grupu izmaiņu varam redzēt arī 4. grupā, kurā dalībniecei pētījuma gaitā ĶMI samazinājums bija novērtējams no 4. uz 3. ĶMI grupu, ĶMI no $30,79 \text{ kg/m}^2$ uz $29,02 \text{ kg/m}^2$. Tomēr jāņem vērā, ka konkrētām dalībniecēm ĶMI vērtība, uzsākot pētījumu, bija ļoti tuva apakšējām kategorijas robežvērtībām, kas ļauj pētījuma gaitā vairākkārtīgi mainīt ĶMI grupas uz svara fluktuācijas rēķina.

Lielākā standartnovirze pa ĶMI grupām novērojama 2. grupā, $\text{ĶMI} 22,02 \pm 1,92 \text{ kg/m}^2$, tas attiecīgi izskaidrojams ar grupas lielumu $n=8$ un plašo individuālo dalībnieču ĶMI diapazonu robežās no $\text{ĶMI} 23,90 - 18,83 \text{ kg/m}^2$.

Jāņem vērā fakts, ka jāvērtē katras ĶMI grupas robežvērtības un individuālās ĶMI vērtības, jo svara fluktuācijas rezultātā ir iespējams novērot ĶMI izmaiņas grupu sadalījumā individuāli, bet šādas izmaiņas neizpaužas, skatoties uz grupu vidējām ĶMI vērtībām.

3.2.2. PĒTĪJUMA DALĪBNIEČU RAKSTUROJUMS PĒC ANTROPOMETRISKIEM PARAMETRIEM

Raksturojot antropometrisko parametrus, būtu jāizceļ vidukļa apkārtmērs. PVO rekomendē izmantot vidukļa apkārtmēru kā iespējamo metabolisko komplikāciju riska faktoru, respektīvi, vidukļa apkārtmērs pozitīvi kolerē ar aptaukošanos saistītu slimību risku. Palielinoties vidukļa apkārtmēram, palielinās arī KVS risks.

Metabolisko komplikāciju risks ir gadījumos, ja vidukļa apkārtmērs sievietēm ir lielāks par 88cm. ĶMI 1. un 2. grupai vidukļa apkārtmēra vidējās robežvērtības nepārsniedz 88 cm, bet ĶMI 3. un 4. grupas dalībnieces vidukļa apkārtmērs pārsniedz normas robežas $102 \pm 5,06$

cm un tiek raksturots kā ļoti augsts KVS risks. Pēc šiem rezultātiem var izdarīt secinājumus, ka dalībniecēm no 3. un 4. grupas ir raksturīga dominējoša abdominālā taukaudu lokalizācija.

Raksturojot antropometrisko parametrus būtu jāpievērš uzmanība vidukļa - gurnu apkārtmēru proporcijām, kas raksturo taukaudu izvietojuma veidu – ginoīdi vai androīdi.

ĶMI 1. grupai vidukļa-gurnu apkārtmēru proporcijas ir normas robežās $0,79 \pm 0,04$, ĶMI 2. grupai proporcijas ir nedaudz virs normas (norma $0,75 - 0,8$) un ĶMI 3. un 4. grupai vidukļa gurnu apkārtmēru proporcijas pārsniedz normas robežvērtības (skat. *Literatūras apskata* 1.3.tabulu) un ir raksturojamas kā augstas $0,87 \pm 0,093$ un $0,88$, attiecīgi ($0,85 - 0,9$).

Nemot vērā, ka 3. un 4. grupas pārstāvēm vidējās vērtības pārsniedz VA robežvērtības, kas paaugstina iespējamos veselības riskus, kombinācijā ar VA – GA apkārtmēru proporciju, kas arī pārsniedz robežvērtības, varam izdarīt secinājumus, ka dalībniecēm no abām grupām ir raksturīgs androīdais taukaudu izvietojums, kas saistās ar darbā iepriekšminētajiem veselības riskiem.

Tomēr, jāņem vērā fakts, ka VA, VA - GA un ĶMI nediferencē, vai aptaukošanās ir saistīta ar zemādas taukaudu masu vai viscerālo, tādēļ nepieciešams diferencēt taukaudu lokalizāciju, izmantojot ultrasonogrāfiju.

3.2.3. PĒTĪJUMA DALĪBNICĒŅU SVARA RAKSTUROJUMS PĒC VARIĀCIJAS KOEFICIENTA

Izvērtējot pētījuma dalībnieču svara mainību pētījuma laikā, tika aprēķināts variācijas koeficients katrai pētījuma dalībniecei atsevišķi un sakārtots pa ĶMI grupām. Atsevišķi tika aprēķināta vidējā relatīvā svara svārtība visām pētījuma dalībniecēm, kas atspoguļots 3.2. tabulā.

3.2. tabula. Pētījuma dalībnieču variācijas koeficienta individuālās un vidējās vērtības.

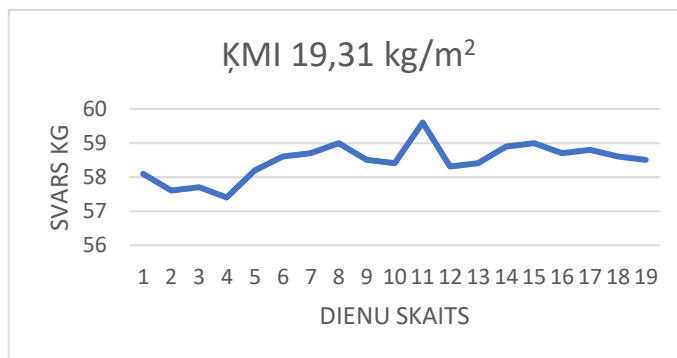
Table 3.2. Variability of coefficient of variation of study participants.

Parametrs	1.grupa	2.grupa	3. grupa	4. grupa	Kopā n =15
Variācijas koeficients, %	0,56 0,933 1,24	1,34 0,97 0,82 <u>3,13</u> 1,33 0,78 0,65 0,70	1,18	1,15 <u>3,96</u> 0,67	1,29
Vid \pm SD	$0,91 \pm 0,33$	$1,21 \pm 0,81$	1,18	$1,92 \pm 1,77$	$1,29 \pm 0,96$

Aprēķinot vidējo relatīvo svara svārtību visām pētījuma dalībniecēm, ir redzams, ka variācijas koeficients $1,29 \pm 0,96\%$ ir salīdzinoši augsts uz individuālo vērtību fona, kas liek sīkāk apskatīt tieši individualās vērtības. Analizējot individuālās ikdienas svara izmaiņas, kā arī izmaiņas pētījuma sākumā un beigās, var redzēt atšķirīgas tendences, piemēram, 2. grupā ir dalībniece, kuras variācijas koeficients izceļas no pārējās grupas ar 3,13%, un arī 4. grupā ir augsts variācijas koeficients 3,96%. Tieši šīs divas individuālās tendences paaugstina vidējo relatīvo svara svārtību visām dalībniecēm. Ja no pētījuma rezultātiem izslēgtu šīs divas dalībnieces, tad variācijas koeficients būtu 1% robežās ($0,95 \pm 0,88\%$), kas, kā literatūra norāda, vērtējams kā zems. Jāuzsver, ka, ja tiktu apskatītas tikai grupas vai visu dalībnieču vidējās vērtībās, tiktu pazaudēti tik būtiskie individuālie dati. 2. grupas dalībniecei variācijas koeficients ir tik augsts, jo pētījumā laikā tika zaudēti 7,3 kg, pētījumu uzsākot ar 68,3 kg un beidzot ar 61 kg. Pētījuma dalībniecei no 4. grupas variācijas koeficients 3,96% ir izskaidrojams ar svara pieaugumu no 93,3 kg uz 99,4 kg.

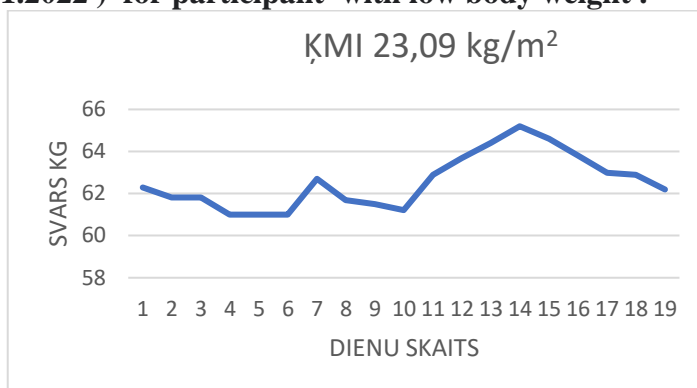
Izvērtējot ikdienas svara mainību, ir jāņem vērā pētījuma laiks, kas ietvēra arī Ziemassvētkus un Jaunā gada svinības. Šajā periodā vidējā svara izmaiņas paliek nemainīgas 21 dienu periodā. Ir novērojamas individuālas īstermiņa svara fluktuācijas uz uzņemtā ēdiena daudzuma, bet 3 nedēļu periodā ķermeņa svars atgriežas „līdzsvara“ svarā, kāds tas bija pirms svētkiem. Reprezentatīvi piemēri ir parādīti 3.1., 3.2., 3.3. un 3.4. attēlā. Katrs attēls atspoguļo individuālās svara fluktuācijas svētku perioda laikā no 22.12.2021 - 08.01.2022. Grafikos atspoguļotas dalībnieces no katras ĶMI grupas, un visām dalībniecēm ir kopēja raksturīga iezīme, ka svars ap svētku laiku palielinās un pēc svētkiem - samazinās. Aprēķinot svara variācijas koeficienta vērtības tieši svētku periodam (augstāk norādītam 21 dienu periodam), tās nebija statistiski ticami augstākas kā vidēji visā pētījuma laikā, tomēr atsevišķos gadījumos, kas atspoguļoti kā reprezentatīvi piemēri, ir vērojama tendence svara pieaugumam tieši šajā svētku laikā.

Kā iepriekš darbā aprakstīts, tad šīs izmaiņas ir galvenokārt saistītas ar uzņemtā ēdiena daudzumu, zarna trakta saturu un kopējo ūdenos daudzumu organismā.



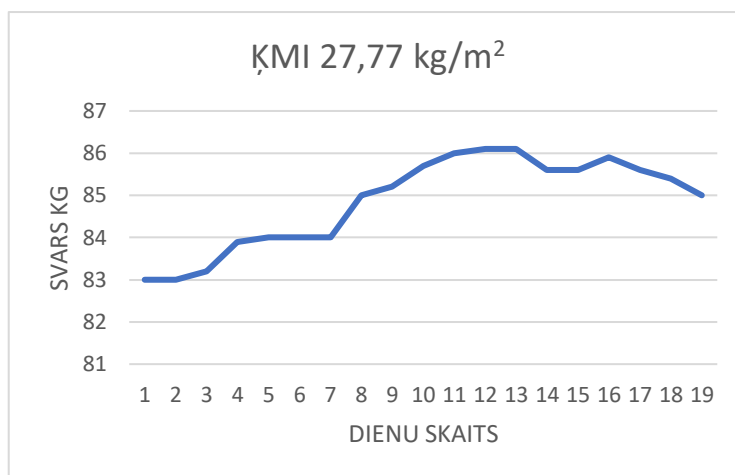
3.1. attēls. Individuālas svara svārstības brīvdienų periodā (22.12.2021 - 08.01.2022) dalībnieci ar zemu svaru.

Figure 3.1. Individual weight fluctuations during the holiday period (22.12.2021 - 08.01.2022) for participant with low body weight .



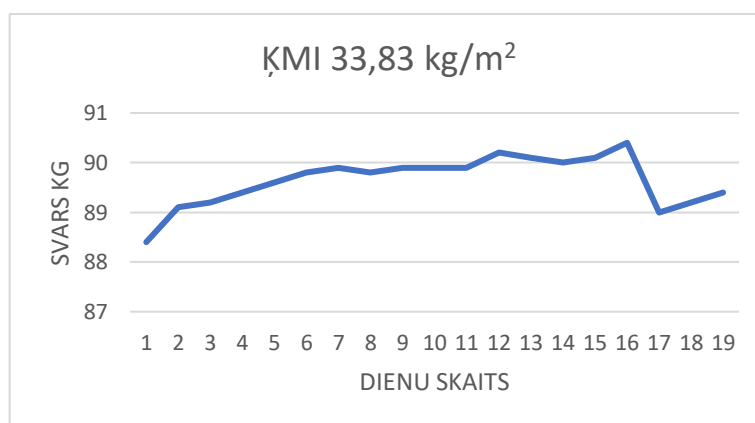
3.2. attēls. Individuālas svara svārstības brīvdienų periodā (22.12.2021 - 08.01.2022) dalībnieci ar normālu svaru.

Figure 3.2. Individual weight fluctuations during the holiday period (22.12.2021 - 08.01.2022) for participant with normal weight.



3.3. attēls. Individuālas svara svārstības brīvdienų periodā (22.12.2021 - 08.01.2022) dalībnieci ar paaugstinātu svaru.

Figure 3.3. Individual weight fluctuations during the holiday period (22.12.2021 - 08.01.2022) for participant with increased weight.



3.4. attēls. Individuālas svara svārstības brīvdienų periodā (22.12.2021 - 08.01.2022) dalībnieci ar aptaukošanos .

Figure 3.4. Individual weight fluctuations during the holiday period (22.12.2021 - 08.01.2022) for participant with obesity.

3.2.4. PĒTĪJUMA DALĪBNIĒČU RAKSTUROJUMS PĒC ĶERMEŅA ADIPOZITĀTES INDEKSA UN RELATĪVĀS TĀUKU MASAS

Ķermeņa BAI ir metode relatīvā ķermeņa tauku daudzuma noteikšanai. Atšķirībā no ķermeņa masas indeksa, BAI metode aprēķinam neizmanto ķermeņa svaru, bet tā vietā tiek izmantots gurnu apkārtmērs attiecībā pret augumu. BAI aprēķina pēc formulas:

$$BAI = [\text{gurnu apkārtmērs (cm)} \div \text{augums (m)}^{1.5}] - 18.$$

Savukārt, relatīvās tauku masas aprēķinam var izmantot formulu, BF% = 76 - (20* augums, cm / vidukļa apkārtmērs, cm). Dalībnieču ķermeņa adipozītātes indekss pētījuma sākumā un beigās attēlots 3.3. tabulā.

3.3. tabula. Ķermeņa adipozītāti raksturojošie parametri pētījuma sākumā un beigās.
Table 3.3. Body adiposity index at the beginning and at the end of the study.

Pētījuma dalībnieču n.p.k.	ĶMI (1*), kg/m ²	ĶMI (**2), kg/m ²	BAI (1*)	BAI (2**), %	BF%, % (1*)	BF%, % (2**)
1	17,01	17,64	19,50	19,50	22,46	26,63
2	18,24	18,27	21,80	22,30%	30,87%	30,87%
3	18,83	18,90	23,60	24,10%	27,21%	27,94%
4	19,22	18,43	23,80%	23,40%	30,51%	28,32%
5	19,31	18,95	21,40%	21,80%	24,99%	26,42%
6	21,72	21,78	24,30%	25,40%	31,00%	31,58%
7	22,90	22,43	25,60%	25,20%	36,93%	36,93%
8	22,96	23,07	29,70%	28,70%	34,75%	35,75%
9	23,09	20,69	23,70%	21,90%	36,00%	31,89%
10	23,45	21,53	27,90%	27,70%	36,72%	35,75%
11	23,90	24,21	26,80%	27,00%	34,10%	33,59%
12	27,77	27,17	30,00%	30,80%	38,92%	40,92%
13	30,79	29,02	32,10%	31,60%	44,30%	45,17%
14	33,83	32,53	40,10%	35,30%	41,83%	43,20%
15	33,45	35,70	39,90%	40,80%	44,79%	46,44%

1* - vērtība, pētījumu uzsākot; 2** - vērtība pētījuma perioda beigās

ĶMI indeksu aprēķina, izmantojot svaru, adipozītātes indeksu aprēķina, izmantojot gurnu apkārtmēru, un BF% aprēķina, izmantojot vidukļa apkārtmēru. Tā kā šo aprēķinu indeksiem tiek izmantoti atšķirīgi parametri, ir iespējams skaidrot, kāpēc indeksi ir atšķirīgi viens no otra, respektīvi, kāds var samazināties, un cits - palielināties vai nemainīties, kā tas atspoguļots tabulā.

Pētījuma dalībnieci ar $\text{KMI } 17,01 \text{ kg/m}^2$ pētījuma sākumā un $\text{KMI } 17,64 \text{ kg/m}^2$ pētījuma beigās ķermeņa adipozitātes indekss nav mainījies, jo garums nemainās un gurnu apkārtmērs arī nav mainījies, svars ir pieaudzis pētījuma laikā, kas attiecīgi ietekmē KMI , turpretim $\text{BF}\%$ ir pieaudzis, jo tiek ņemts vērā vidukļa apkārtmērs, kas ir cieši saistīts ar zarnu trakta pildījumu un kuņģa saturu, īsti neietekmējot audu masu.

Pētījuma dalībnieci ar $\text{KMI } 22,96 \text{ kg/m}^2$ pieaugot KMI vērtībai uz $23,07 \text{ kg/m}^2$, BAI ir samazinājies 1% robežās, turpretim $\text{BF}\%$ ir pieaudzis 1% robežās, kas ir pretējs gadījums iepriekš aprakstītai dalībnieci.

Šiem indeksiem ir informatīva nozīme, to nevar izmantot kā vienīgo faktoru, kas nosaka ķermeņa adipozitāti, jo netiek diferencēta audu masa.

3.3. ANTROPOMETRISKO UN ULTRASONOGRĀFISKI IEGŪTO PARAMETRU KORELĀCIJAS

Visām pētījuma dalībniecēm tika aprēķinātas individuālās svara korelācijas ar noteiktajiem antropometriskajiem un ultrasonogrāfiski noteiktajiem parametriem visās 4 šo parametru mērījumu reizēs, proti, tika veikta Spīrmēna korelāciju analīze neparametriskiem datiem, lai analizētu, vai svara izmaiņas individuāli korelē ar kādām no antropometrisko un ultrasonogrāfisko parametru izmaiņām visās 4 mērījumu reizēs.

3.4.tabulā redzams, ka svars 9 gadījumos pozitīvi korelē ar augšdelma apkārtmēru, 9 gadījumos korelācija ir redzama krūškurvja apkārtmēros, un visvairāk svara korelācija ar apkārtmēru korelē viduklī. Apkārtmēriem ir lielāks korelāciju skaits nekā tas ir ultrasonogrāfiski noteiktajiem parametriem. Tabulā ir atspoguļotas tikai tās korelācijas, kas ir statistiski ticamas.

3.4.tabula. Ķermeņa svara un apkārtmēru izmaiņu korelācijas koeficientu individuālās vērtības (r).
Table 3.4. Individual values of correlation coefficients for changes in body weight and girth (r).

Pētījuma dalībnieču n.p.k.	ĶMI, kg/m ²	Augšdelma apkārtmērs	Krūškurvja apkārtmērs	Vidukļa apkārtmērs	Gurnu apkārtmērs	Augšstilba apkārtmērs
1	17,01			1		
2	18,24		-0,83	-0,54		-0,77
3	18,83	0,63		0,77		0,77
4	19,22	0,63	0,63	1	0,73	1
5	19,31		-0,94	-0,8		
6	21,72	0,44	0,63		0,44	
7	22,90	0,86	-1	0,86	1	
8	22,96			1		
9	23,09		0,63	1	0,73	1
10	23,45	0,73	0,8	0,94	0,74	0,94
11	23,90					
12	27,77	0,63	0,89	1	0,94	
13	30,79	0,86				
14	33,45	0,63	1	0,8	0,63	1
15	33,83	0,86		-1	1	1

Izteiktas svara un noteikto parametru korelācijas ir redzamas pētījuma dalībniecēm, kurām ir izteiktākas svara izmaiņas pētījuma laikā, piemēram, dalībniecei ar ĶMI 23,09 kg/m² ir 4 korelācijas, un šai dalībniecei pētījuma gaitā tika zaudēti 7 kg ķermeņa svara.

3.5.tabula. Ķermeņa svara un ultrasonogrāfiski noteikto zemādas taukaudu un muskuļu korelācijas koeficientu individuālās vērtības (r).
Table 3.5. Individual values of body weight and ultrasonographically determined subcutaneous adipose tissue and muscle correlation coefficients (r)

Pētījuma dalībnieču n.p.k.	ĶMI, kg/m ²	Zemādas taukaudu mērījumu lokalizācijas				Muskuļu mērījumu lokalizācijas		
		Triceps	Zem lāpstiņas	Virs zarnu kaula	Zem sēžas krokas	Triceps	Kvadriceps	Biceps
1	17,01						-1	
2	18,24					0,73		
3	18,83			-1	0,8	0,8		
4	19,22		0,8	0,8				0,6
5	19,31						-0,8	
6	21,72	-1	0,8					
7	22,90			1				
8	22,96	-1						
9	23,09	0,8	0,8		-1	-0,8	0,8	
10	23,45		0,8	1	-1			
11	23,90							
12	27,77			1				
13	30,79		1					-1
14	33,45		1	0,8				0,8
15	33,83	1	1		1	1	-1	1

3.5. tabulā atspoguļotas svara korelācijas 15 dalībniecēm starp svaru un ultrasonogrāfiskajiem zemādas taukaudu un zemādas muskulatūras mērījumiem tajos gadījumos, kur tās uzrādījās kā statistiski ticamas. Dalībniecei ar ĶMI 23,09 kg/m² tika iegūtas 5 korelācijas, kas ir augsts rādītājs, jo pētījuma gaitā tika zaudēti 7 kg ķermeņa svara.

3.3.1. SVARA IZMAIŅU KORELĀCIJA AR ABDOMINĀLAJIEM TAUKAUDIEM

Ciešā vidukļa apkārtmēra korelācija, iespējams, ir saistīta ar zemādas un abdominālo taukaudu izmaiņām, kā arī iepriekš darbā tika apskatīts, ka ikdienā uzņemtās pārtikas daudzums un zarnu trakta pildījums var veidot šīs izmaiņa vidukļa apkārtmērā. Lai to noskaidrotu, tika veikta svara un viscerālo taukaudu korelācijā ar VA.

3.6.tabulā parādītas svara korelācijas ar SAT min, PP, SAT max un IAT.

3.6. tabula. Svāra un abdoīnālo taukaidu korelācijas koeficientu īndivīduālās vērtības (r).

Table 3.6. Individual values of weight and abdominal adipose tissue correlation coefficients (r).

Pētījuma dalībnieču n.p.k.	ĶMI, kg/m ²	SAT min	PP	SAT max	IAT
1	17,01			1,00	1,00
2	18,24	-0,6			
3	18,83	-0,80			
4	19,22	0,80	-0,60	1,00	
5	19,31	-0,80	-0,80		
6	21,72	-0,60	0,80		
7	22,90				1,00
8	22,96				
9	23,09	0,80	0,80	0,80	
10	23,45	-1,00	1,00	-0,60	1,00
11	23,90				
12	27,77		1,00		1,00
13	30,79		1,00		
14	33,45	1,00	0,80	1,00	1,00
15	33,83		1,00		1,00

Visām pētījuma dalībniecēm, kurām tika novērota svāra korelācija ar vidukļa apkārtmēru, ir arī redzama svāra korelācija ar SAT min un PP, kopā 11 pētījumā iesaistītajām dalībniecēm.

Tas parāda, ka svāra un VA izmaiņas ir saistītas ne tikai ar iespējamo uzņemtā ēdiena daudzumu un zarnu trakta pildījumu, bet ar izmaiņām zemādas taukajos.

Pētījuma dalībnieču raksturojums pēc vēdera sienas tauku slāņa indeksa un maksimālās abdoīnālās vērtības attēlotas 3.7. tabulā.

Vēdera sienas tauku slāņa indekss netiek darbā sīkāk aprakstīts, jo neuzrādījās informatīvs reālajai situācijai, respektīvi, vēdera sienas indekss tiek aprēķināts pēc formulas, dalot preperitnālo taukaidu biezumu ar minimālo zemādas taukaidu biezumu. Pētījuma dalībniecēm ar pazeminātu svāru šis indekss vienmēr būs augstāks nekā pētījuma dalībniecēm ar aptaukošanos, ja zemādas taukaidu biezums ir minimāls, piemēram, pētījumu dalībniecei ar ĶMI 17,01 kg/m² zemādas taukaidu biezums ir 0,67 cm, kas dod augstu vēdera sienas taukaidu indeksu (VSTSI -7,56+-0,41). Jo augstāks indekss, jo metaboli nelabvēlīga taukaidu lokalizācija.

Piemēram, pētījuma dalībnieci ar $\text{KMI } 33,45 \text{ kg/m}^2$ VSTSI ir $3,09 \pm 0,41$. No tā var izdarīt secinājumus, ka šis indekss nav objektīvs vērtējuma veikšanai par metaboli labvēlīgās/nelabvēlīgās adipozitātes veidu pētījuma dalībniecēm ar zemu un augstu KMI . Savukārt, pētījuma analīzē ir lietderīgi izmantot šī indeksa aprēķināšanai iekļautos mērījumus, kas atsevišķi atspoguļoti 3.6. tabulā.

Maksimālās abdominālās vērtības aprēķins, savukārt, tiek interpretēts pēc rezultāta vērtības lieluma - jo augstāks rezultāts, jo metaboli labvēlīgāka taukaudu lokalizācija, Tomēr šī lieluma informativitāte šī pētījuma kontekstā ir diskutabla.

3.7. tabula. Pētījuma dalībnieču raksturojums pēc vēdera sieniņas tauku slāņa indeksa un maksimālās abdominālās vērtības.

Table 3.7. Characteristics of the study participants according to the abdominal wall fat layer index and the maximum abdominal value.

Pētījuma dalībnieču n.p.k.	KMI, kg/m^2	VSTSI*	MAV**
1	17,01	$7,56 \pm 0,41$	$0,09 \pm 0,01$
2	18,24	$4,08 \pm 0,49$	$0,13 \pm 0,06$
3	18,83	$5,22 \pm 0,66$	$0,11 \pm 0,01$
4	19,22	$2,42 \pm 0,30$	$0,34 \pm 0,01$
5	19,31	$3,29 \pm 0,36$	$0,24 \pm 0,03$
6	21,72	$3,63 \pm 0,18$	$0,35 \pm 0,06$
7	22,90	$1,83 \pm 0,30$	$0,54 \pm 0,10$
8	22,96	$2,89 \pm 0,17$	$0,49 \pm 0,05$
9	23,09	$3,75 \pm 0,17$	$0,30 \pm 0,93$
10	23,45	$3,72 \pm 1,76$	$0,68 \pm 0,60$
11	23,90	$3,75 \pm 0,57$	$0,28 \pm 0,03$
12	27,77	$3,06 \pm 1,25$	$0,23 \pm 0,03$
13	30,79	$3,75 \pm 0,15$	$0,48 \pm 0,05$
14	33,45	$3,09 \pm 0,41$	$0,59 \pm 0,05$
15	33,83	$5,46 \pm 0,09$	$0,69 \pm 0,14$

*VSTSI – vēdera sieniņas tauku slāņa indekss; ** MAV – maksimālā abdominālā vērtība

3.3.2. KMI KORELĀCIJA AR SVARA VARIĀCIJAS KOEFICIENTU

Šajā korelācijā tika apskatīta saistība starp ķermeņa masas indeksu un variācijas koeficienta lielumu, respektīvi, hipotētiski prognozējot, vai augstāks ķermeņa masas indekss garantē lielākās variācijas koeficienta vērtības. Veicot korelāciju analīzi, šī korelācija neuzrādīja saistību starp ķermeņa masas indeksu un variācijas koeficientu.

3.8.tabulā atspoguļotas individuālās KMI un variācijas koeficienta vērtības. Pie pazemināta svara variācijas koeficients var būt lielāks kā pie normāla svara un otrādi. Tas saistās ar pētījuma sākuma un beigu svaru, piemērām, pētījuma dalībnieci ar KMI 17,01 kg/m^2 variācijas koeficients ir augstāks nekā dalībnieci ar KMI 30,79 kg/m^2 , jo pētījuma dalībnieci ar KMI 17,01 kg/m^2 absolūtās svara izmaiņas ir bijušas lielākas kā dalībnieci ar KMI 30,79 kg/m^2 . Nav tiešas saiknes starp svaru, ķermeņa masas indeksu un variācijas koeficientu.

Izejot no šīs korelācijas, tika apskatīts, vai pastāv statistiski būtiskas korelācijas starp variācijas koeficientu un korelāciju skaitu visiem iegūtajiem parametriem.

3.3.3. KORELĀCIJA STARP VARIĀCIJAS KOEFICIENTU UN KORELĀCIJAS SKAITU VISIEM IEGŪTAJIEM PARAMETRIEM

Pētījumā kopā tika iegūti parametri 5 apkārtmēru vietās, 4 vietās ultrasonogrāfiski tika noteikts zemādas taukaudu biezums, 3 vietās ultrasonogrāfiski tika iegūti muskuļu biezuma mērījumi, un 4 vietās ultrasonogrāfiski tika lokalizēti intraabdominālie taukaudi.

3.8. tabulā. attēlota saikne starp variācijas koeficientu un kopējo iegūto parametru izmaiņu korelāciju skaitu. Uzrādās sakarība - augstāks ir variācijas koeficients, jo lielāks ir kopējo parametru skaits, kuri korelē ar svaru.

3.8. tabula. Saikne starp variācijas koeficientu un kopējo iegūto parametru korelāciju skaitu.

Table 3.8.. The relationship between the coefficient of variation and the total number of changes in the parameters obtained.

Pētījuma dalībnieču n.p.k.	KMI , kg/m^2	Variācijas koeficients, %	Parametru korelāciju skaits
1	17,01	1,2427	4
2	18,24	0,5657	5
3	18,83	0,7856	7
4	19,22	0,9331	11
5	19,31	0,9785	5
6	21,72	1,3403	7
7	22,90	0,6534	6
8	22,96	0,7067	2
9	23,09	3,1335	12
10	23,45	1,3309	12
11	23,90	0,8290	0
12	27,77	1,1853	7
13	30,79	0,6704	3
14	33,45	3,9603	12

15	33,83	1,1589	12
----	-------	--------	----

3. DISKUSIJA

Ķermeņa svars ir mainīgs lielums, tas burtiski var mainīties pa stundām. Literatūrā norādīts, ka ikdienas svara fluktuācija var būt robežās no 1 līdz 2 kg (Vivanti *et al.* 2013). Īstermiņa svara fluktuācijas iemesli var būt dažādi, galvenokārt tie ir saistīti ar uzņemta ēdiena un šķidrums daudzumu, zarna trakta saturu, glikogēna rezervju lielumu (Fernandez-Elias *et al.* 2015) un kopējo šķidrums daudzumu organismā.

Darbā veiktās korelācijas rāda, ka īstermiņa svara fluktuācija neietekmē audu masas daļu. Tika veikta iegūto datu individuāla salīdzināšana starp pirmo mērījumu un otro mērījumu reizi, otro un trešo, trešo un ceturto mērījumu reizi. Statistiski nevienai no dalībniecēm neapstiprinājās ($p < 0,05$) korelācijas starp svaru un relatīvo apkārtmēru vai ultrasonogrāfiski iegūto datu atšķirību no mērījuma.

Apskatot Surabhi Bhutani pētījumu “Divu nedēļu ķermeņa svara izmaiņu sastāvs neierobežotos brīvas dzīves apstākļos” (Bhutani 2017), kurā divas nedēļas tika vērtētas svara fluktuācijas izmaiņas pieaugušajiem, vidējās svara izmaiņas bija $0,26 \pm 1,2$ kg, kas var būt pielīdzināmas šī pētījuma izmaiņām ilgākā periodā ($0,32 \pm 1,34$ kg). No vidējā svara izmaiņām, salīdzinot šī pētījuma datus, izslēdzu divas paaugstinātās vērtības, kas iepriekš aprakstītās darbā, jo viena no pētījuma dalībniecēm pētījuma laikā zaudēja 7,3 kg, pētījumu uzsākot ar 68,3 kg un beidzot ar 61 kg. Otra dalībiece, ar paaugstinātu svara vērtību, pētījumu laikā pieņēma svarā no 93,3 kg uz 99,4 kg.

S. Bhutani savā pētījumā izdarīja secinājumu, ka ikdienas svara izmaiņas ir saistītās ar FFM, kas pilnībā atbilst šajā pētījumā izdarītajiem secinājumiem par ikdienas svara fluktuāciju, bet sīkāk būtu jāapskata mehānismi, kas ietekmē FFM. Būtiski apzināties, ka jebkuras izmaiņas FFM sastāvā, kopējā ūdens, muskuļu masas, iekšējo orgānu, kaulu struktūras izmaiņas, var ietekmēt FFM un ķermeņa svaru, un tādejādi arī ikdienas svara fluktuāciju.

Millers (Muller *et al.* 2015) un kolēģi veica pētījumu, pētot orgānu masas izmaiņas, izmantojot MRI pie samazinātas kalorāžas. Tika atklāts, ka FFM samazinājums ir saistāms ar skeleta muskuļu un aknu/nieru masas samazināšanos, jo katram gramam proteīna tiek piesaistīts 1,6 - 3,35 g ūdens, un tas bija galvenais iemesls FFM izmaiņām.

Šeit ir svarīgi atzīmēt, ka FFM veido 70 - 75 % no visa organisma ūdens daudzuma, un kopējais ūdens daudzums veseliem indivīdiem var svārstīties līdz $\pm 5\%$ (Ziegler 1996).

Interesants fakts, kas jāņem vērā, ka glikogēna rezerves aknās un muskuļos var mainīt ūdens daudzumu organismā, jo katrs katrs glikogēna piesaista 1,5–2,7 g ūdens (Heymsfield *et al.* 2011).

Tomēr nav vienota zinātniska viedokļa, vai visas organisma glikogēna rezerves piesaista 1,5 - 2,7 g ūdens, kā norāda Heymsfield, jo cits pētījums (Fernandez-Elias *et al.* 2015), norāda, ka glikogēns muskuļos tiek uzglabāts ar 3 g ūdens, kas attiecīgi paaugstina FFM ūdens saturu osmotiskā spiediena dēļ, ko muskuļu sarkoplazmā rada glikogēns. Savukārt cits literatūras avots norāda, ka miera stāvoklī viss organisma glikogēns, arī aknās, tiek saistīts ar 3 gramu ūdens un veido 2% no muskuļu mitrā svara un 5-10% no aknu ūdens mitrā svara (Jentjens and Jeukendrup 2003).

Tā kā pētījuma dalībnieces ir sievietes, tad jāņem būtisks fakts, ka ikdienas svara fluktuāciju var ietekmēt arī hormonālās svārstības, kas saistās ar menstruālo ciklu, jo īpaši PMS, var predisponēt sievietes uz izmaiņām apetītes kontrolē.

Lai gan ar PMS ir saistīts ar plašu simptomu klāstu, biežāk sastopamie simptomi, kas var raksturot šo sindromu, ir depresija, aizkaitināmība, garastāvokļa svārstības, ar ūdens aizturi saistīti simptomi, piemēram, krūšu jutīgums un vēdera uzpūšanās, apetītes izmaiņas un tieksme pēc ēdiena. Šos simptomus var noteikt, izmantojot subjektīvās vērtēšanas skalas (Dye 1997).

Vēlmi pēc ēdiena uzņemšanas un konkrētu ēdienu izvēli ietekmē steroīdie hormoni menstruālā cikla laikā. Sridevi Krishnan pētījumā tika secināts, ka estradiols ir saistīts ar palielinātu ogļhidrātiem bagātas pārtikas uzņemšanu, savukārt progesterons ar tieksmi pēc saldinātu dzērienu uzņemšanas (Krishnan 2016). Kā literatūra norāda, tad estrogēna līmenis preovulācijas laikā paaugstinās no 50 uz 350 μg (Reed 2018), kas arī ir viens no izskaidrojumiem.

Kā pētījumā uzrādījās, organisma svara homeostāze tiecas pēc līdzsvara, un šīs īstermiņa svara izmaiņas jeb svara fluktuācijas ir fizioloģiska mehānisma sastāvdaļa, kas būtiski neietekmē audu masas daļas.

Varam izdarīt secinājumu, ka ikdienas svara fluktuāciju ietekmē plašs fizioloģisko procesu daudzums, kas ir dabīgs un jāņem vērā, veicot ikdienas svara paškontroli.

Pētījumā atsevišķi tiek izceltas divas dalībnieces, kuras pētījuma gaitā uzrādīja augstu svara variācijas koeficientu 3,13% un 3,96%.

Pētījuma dalībniece ar svara variācijas koeficientu 3,13% no absolūtā sākuma svara zaudēja 7,3 kg. Jāņem vērā fakts, ka pētījuma dalībniece, sākoties pētījumam, palielināja fizisko aktivitāšu daudzumu, galvenokārt uz aerobo aktivitāšu rēķina. Kā darbā iepriekš tika minēts, tauki un oglehidrāti tiek oksidēti vienlaicīgi, kaut arī ar atšķirīgu intensitāti, bet relatīvais ieguldījums atšķiras un ir atkarīgs no slodzes intensitātes un laika.

Izvērtējot konkrētās dalībnieces aptaujas anketu, lai sīkāk saprastu, kā radušās šīs svara izmaiņas, tiek izdarīti secinājumi, ka pie esošā pretestības treniņa tika papildus veiktas pastaigas, četras reizes nedēļā no mājām uz darbu, katras pastaigas ilgums aptuveni 1:30h.

Atsaucoties uz zinātniskoliteratūru, ilgstošas fiziskās slodzes laikā ar zemu vai mērenu intensitāti (35% no VO_2 max), lielāko daļu skeleta muskuļiem nepieciešamās enerģijas var apmierināt galvenokārt taukskābju oksidēšanās ar ļoti nelielu glikozes oksidācijas ieguldījumu (Muscella 2020). Šīs papildus aktivitātes varētu izskaidrot šīs svara izmaiņas, kuras cieši korelē ar noteikto parametru izmaiņām.

Izvērtējot otru pētījumu dalībnieci ar augsto variācijas koeficientu - 3,96%, ir redzams pilnīgi atšķirīgs gadījums, respektīvi, absolūtais svars ir palielinājies par 6,1 kg.

Izvērtējot šīs dalībnieces aptaujas anketu, var izdarīt divus galvenos secinājumus - uzsākot pētījumu, tika atmesta smēķēšana, un pētījuma otrajā nedēļā sākti lietot kontracepcijas medikamenti.

Literatūrā tiek norādīts, ka lielākais svara pieaugums pēc smēķēšanas atmešanas notiek pirmo trīs mēnešu laikā. Aubin veiktā metaanalīzē, kas ietvēra 62 klīniskos pētījumus par svara pieaugumu smēķētājiem, kuri atmetuši smēķēšanu, 12 mēnešu periodā svars vidēji palielinājies par 1,12 kg, 2,26 kg, 2,85 kg, 4,23 kg un 4,67 kg pēc viena, diviem, trīs, sešiem, un attiecīgi 12 mēnešus pēc smēķēšanas atmešanas (Aubin 2012).

Ir vairāki izskaidrojumi, kāpēc, atmetot smēķēšanu, pieaug svars. Viens no tiem ir, ka smēķēšanas atmešanas ietver vielmaiņas ātruma samazināšanos un palielinātu kaloriju patēriņu, kam ir pretējs efekts (nikotīns paātrina vielmaiņas intensitāti par 7 - 15%) nikotīna radītajam efektam. Vienā pētījumā vidējais kaloriju patēriņa pieaugums personām, kuras bija atmetušas smēķēšanu, bija 227 kalorijas dienā, kas varētu izskaidrot 69% no svara pieauguma, kas novērots pēc 3 mēnešiem (McGovern 2011).

Vēl viena svarīgs fakts ir, ka smēķēšana samazina apetīti, jo ir spēcīga saikne starp smēķēšanu un ēšanu - smēķēšanai ir atalgojuma, baudas efekts. Pētījumi liecina, ka nikotīna trūkums organismā palielina pārtikas baudas vērtības (Spring B 2003), kas izraisa paaugstinātu

jūtību jeb vēlmi pēc tauku un cukuru saturošiem pārtikas produktiem, lai gūtu šo baudu, ko sagādāja smēķēšana (McGovern 2011).

Izvērtējot dalībnieces anketu, varam izdarīt secinājumu, ka ar smēķēšanas atmešanu ir palielinājies uzņemto kaloriju daudzums, bet fizisko aktivitāšu līmenis ir palicis nemainīgs, kas ir viens no izskaidrojošiem faktoriem svara pieaugumam pētījuma laikā.

Otrs faktors ir orālie kontracepcijas līdzekļi, ko pētījuma dalībniiece uzsāka lietot. Literatūrā trūkst skaidrības par orālo kontracepcijas medikamentu ietekmi uz svara pieaugumu. National Survey of Family Growth ziņojumā no 2006. – 2010. gadam 63% sieviešu, kuras lietojušas kontracepcijas medikamentus, ir minējušas svara pieaugumu kā vienu no blakusefektiem (Moreau 2007).

Lai gan vairāk nekā 30% sieviešu ASV ir aptaukojušās, vairumā iepriekšējo pētījumu par kontracepcijas medikamentu lietošanas ietekmi uz svara pieaugumu ir izslēgtas sievietes ar aptaukošanos. Iespējams, ka kontracepcijas medikamentu ietekme uz svara pieaugumu var atšķirties sievietēm ar aptaukošanos, salīdzinot ar sievietēm ar normālu svaru. Lielākajai daļai iepriekšējo pētījumu trūkst standartizētu mērīšanas procedūru (Mayeda 2014).

Kontracepcijas medikamentu lietošanas var izraisīt svara pieaugumu uz ūdens aiztures rēķina, paaugstinātā estrogēna daudzuma, kas var izraisīt zemādās tauku masas pieaugumu un ietekmēt apetītes palielienāšanos, kā arī, iespējams, androgēna izraisīts muskuļu masas pieaugums (Gallo 2011).

Iespējams, ka daļa no dalībnieces svara pieauguma ir saistīta ar kontracepcijas līdzekļu lietošanu, bet mēs nevaram to minēt kā galveno iemeslu, jo nav skaidrības par tiešu saikni starp svara pieaugumu un šo medikamentu lietošanu. Jāņem vērā, ka burtiski vienā laikā tika atmesta arī smēķēšana, kas, kā literatūra norāda, skaidri korelē ar iespējamo svara pieaugumu.

Ņemot vērā šajā pētījumā iegūtos rezultātus, varam saistīt tos ar literatūrā pieejamo informāciju, ka ikdienas svara fluktuācija var notikt 1 līdz 2 kg robežās (Vivanti *et al.* 2013), neietekmējot audu masas daļu. Ilgtermiņa svara variabilitāte, kas īpaši izceļas divām pētījuma dalībniecēm, ir saistīta ar fizisko aktivitāšu pieaugumu, kas attiecīgi izmaina uzņemto un patērēto kaloriju daudzumu. Tas attiecīgi noved pie izmaiņām audu masā. Vienā gadījumā svars ir samazinājies, un otrā ir pieaudzis uz tauku masas rēķina.

SECINĀJUMI

1. Ikdienas svara mainība (noteikta pēc variācijas koeficienta vērtības) fiziski aktīvām sievietēm 25-45 gadu vecumā 16 nedēļās ir vidēji $1,29 \pm 0,96\%$ un svara izmaiņu absolūtai un relatīvai vērtībai nav korelatīvas saiknes ar absolūto ķermeņa svaru.
2. Vidukļa apkārtmērs ir ķermeņa antropometriskais apkārtmērs ar visaugstāko korelāciju biežumu ar individuālajām svara izmaiņām, kas varētu būt saistīts ar kuņģa-zarnu trakta pildījuma pakāpi.
3. Sievietēm ar augstāku individuālo ikdienas svara mainību ir izteiktāka korelatīvā saikne starp svara un ultrasonogrāfiski noteiktām zemādas un intraabdominālo taukaudu izmaiņām, bet ne muskuļu (slāņa biezuma) izmaiņām.
4. Kaut arī individuālās ikdienas svara izmaiņas sievietēm uzrāda atsevišķas korelatīvas saiknes starp individuālām ķermeņa apkārtmēru un taukaudu izmaiņām, nelielā pētījuma dalībnieču grupā (n=15) neuzrādās kopīgas korelatīvas izmaiņas starp ķermeņa svaru un ķermeņa audu kompozīciju raksturojošiem parametriem, kas ļautu spriest, ar ko ir saistāma individuālā svara mainība.

PATEICĪBAS

Liels paldies manai maģistra darba vadītājai Dr. biol., asoc. prof. Līgai Ozoliņai- Mollai par palīdzību un atbalstu darba rakstīšanas gaitā, vienmēr atrodot laiku sarunai un ideju ģenerēšanai visa darba izstrādes procesā.

Vēlos piebilst, ka ideja par darbu un pirmās konsultācijas norisinājās pirmā studiju gada izskaņā, un no tā laika ir bijis nemitīgs atbalsts darba izstrādes procesā.

Atsevišķu paldies vēlos teikt Zanei Šmitei par ieteikumiem un padomiem darba kvalitātes uzlabošanā un spēju rast atbildes uz maniem jautājumiem neatkarīgi no diennakts laika.

Visbeidzot, bet ne mazāk svarīgi, ir jāsaka liels paldies Sporta zinātnes maģistra studiju programmas vadītājai asoc. prof. Līgai Plakanei par iespēju apgūt šo studiju programmu un cilvēcīgo attieksmi visa studiju procesa gaitā.

LITERATŪRAS SARAKSTS

Achten, Asker E., Jeukendrup and Juul. 2001. Fatmax: A New Concept to Optimize Fat Oxidation During Exercise. - *European Journal of Sport Science*, vol. 1, issue 5: 6.

Albanese C. V., Diessel E., Genant H. K. 2003. Clinical applications of body composition measurements using DXA. - *Clin Densitom*, 6: 75-85.

Aubin H. J., Farley A., Lycett D., Lahmek P., Aveyard P. 2012. Weight gain in smokers after quitting cigarettes: Meta-analysis. – *BMJ*: 345.

Bazzocchi A., Filonzi G., Ponti F., Amadori M., Sassi C., Salizzoni E., Battista G. 2013. The Role of Ultrasonography in the Evaluation of Abdominal Fat: Analysis of Technical and Methodological Issues. - *Academic Radiology*, 20(10): 1278–1285.

Bhutani S., Kahn E., Tasali E., Schoeller D.A. 2017. Composition of two-week change in body weight under unrestricted free-living conditions. - *Physiol Rep.*, Jul, vol.5,13: e13336.

Branca F., Nikogosian H., Lobstein T. 2007. The challenge of obesity in the WHO European Region and the strategies for response. World Health Organization.
http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0010/74746/E90711.pdf

Christensen E., Hansen O. 1939. Arbeitsfähigkeit und ernahrung. - *Scand. Arch. Physiol.*, 81: 160-171.

Chumlea W. C., Guo S. 1994. Bioelectrical impedance and body composition: present status and future direction–reply. -*Nutr Rev.*,52: 323–325.

Cowan, Mariel M., Gretchen F., Stevens A., Melanie J. 2011. National, regional, and global trends in body-mass index since 1980: systematic analysis of health examination surveys and epidemiological studies with 960 country-years and 9.1 million participant. – *The Lancet*

Cyganek K., Katra B., Sieradzki J. 2007. Comparison of adipose tissue measurements in obese patients with the use of electrical and densitometric bioimpedance methods. - *Diabet. Prakt.* 2007;8(12): 473- 478.

De Luis D. A., Diaz Soto G., Conde R. 2012. Relation of leptin and adiponectin with cardiovascular risk factor, intact parathormone, and vitamin D levels in patients with primary hyperparathyroidism. - *Journal of Clinical Laboratory Analysis*, 26: 398-402.

Ding C., Gao D., Wilding J. et al. 2012. Vitamin D signaling in adipose tissue. - *Br J Nutr.*: 1915-1923.

Duren D. L., Sherwood R. J., Czerwinski S. A., Lee M., Choh A. C., Siervogel R. M., Chumlea W. C. 2008. Body Composition Methods: Comparisons and Interpretation. -*Diabetes Sci Technol.* 2008 Nov; 2(6): 1139–1146.

Dye L., Blundell J. E. 1997. Menstrual cycle and appetite control: implications for weight regulation. - *Human Reproduction* vol.12 no.6: 1142-1151.

- Fernandez-Elias V. E., Ortega J. F., Nelson R. K., Mora-Rodriguez R. 2015. Relationship between muscle water and glycogen recovery after prolonged exercise in the heat in humans. - *Eur. J. Appl. Physiol.*, 115: 1919–1926. [Relationship between muscle water and glycogen recovery after prolonged exercise in the heat in humans - PubMed \(nih.gov\)](#)
- Frayn K. N. 1983. Calculations of substrate oxidation rates in vivo from gaseous exchange. - *J Appl Physiol.*, 55: 628.
- Gallo M. F., Lopez L. M., Grimes D. A., Schulz K. F., Helmerhorst F. M. 2011. Combination contraceptives: Effects on weight. *Cochrane Database Syst Re.*, 9. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003987.pub5>
- Greenhaff P., Albanese L., Van Loon L. J. C. 2001. The effects of increasing exercise intensity on muscle fuel utilisation in humans. - *Physiol. Oct 1; 536(Pt 1)*: 295–304.
- Harkin B., Webb T.L., Chang B.P., Prestwich A., Conner M., Kellar I., ... Sheeran P. 2016. Does monitoring goal progress promote goal attainment? - *Psychological Bulletin*, 198: 229.
- Heymsfield S. B., Thomas D., Nguyen A. M., Peng J. Z., Martin C., Shen W., et al. 2011. Voluntary weight loss: systematic review of early phase body composition changes. - *Obes. Rev.*, 12: e348–e361.
- Janssen I., Steven B., Heymsfiel, Zimian W., Ross R. 2000. Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18–88 yr. - *J Appl Physiol.*, 89: 81-88.
- Jentjens R., Jeukendrup A. 2003. Determinants of post-exercise glycogen synthesis during short-term recovery. - *Sports Med.* 2003; 33: 117–144.
- Khalil S. K., Mohktar M. S., Ibrahim F. 2014. The Theory and Fundamentals of Bioimpedance Analysis in Clinical Status Monitoring and Diagnosis of Diseases. - *Sensors*, 14: 10895-10928.
- Klem M.L., Wing R.R., McGuire M.T., Seagle H.M., Hill J.O. 1997. A descriptive study of individuals successful at long-term maintenance of substantial weight loss. - *Am J Clin Nutr.*: 239-246.
- Kreitzman S. N., Coxon A. Y., Szaz K. F. 1992. Glycogen storage: illusions of easy weight loss, excessive weight regain, and distortions in estimates of body composition. - *Am. J. Clin. Nutr.*, 56: 292S–293S.
- Krishnan S., Tryon R., Welch L. C., Horn W. F., Keim N. L. 2016. Menstrual cycle hormones, food intake, and craving. https://doi.org/10.1096/fasebj.30.1_supplement.418.6
- Kuriyan R. 2018. Body composition techniques. - *Indian J Med Res.*, 148: 648-658.
- Lean M. E. J., Han T. S., Morrison C. E. 1995. Waist circumference as a measure for indicating need for weight management. - *The British Medical Journal*, 311: 158-161.
- Lee M. J., Yuanyuan W., Fried S. K. 2012. Adipose tissue heterogeneity: Implication of Depot differences in adipose tissue for obesity complications. *Molecular aspects of Medicine*. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S009829971200115X>

- Lemes Í., Turi-Lynch B. C., Cavero-Redondo I. 2018. Aerobic training reduces blood pressure and waist circumference and increases HDL-c in metabolic syndrome: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. - *Journal of the American Society of Hypertension*, 8: 12.
- Loenneke J. P., Pujol T. J. 2009. The use of occlusion training to produce muscle hypertrophy. - *Strength Cond J.*, 77: 84.
- Lowe M. R., Feig E. H., Winter S. R. & Stice E. 2015. Short-term variability in body weight predicts long-term weight gain. - *Am. J. Clin. Nutr.*, 102: 995–999.
- Ma Y., Olendzki B. C., Li W., Hafner A. R., Chiriboga D., Hebert J. R., Campbell M., Sarnie M., Ockene I. S. 2006. Seasonal variation in food intake, physical activity, and body weight in a predominantly overweight population. - *European journal of clinical nutrition*, vol. 60, no. 4: 519–528.
- Mayeda E. R., Torgal A.H., Westhoff C.L. 2012. Weight and body composition changes during oral contraceptive use in obese and normal weight women. - *Womens Health (Larchmt)*;23(1): 38-43.
- Mialich M. S., Sicchieri J. M. F., Jordao A. A. 2014. Analysis of Body Composition: A Critical Review of the Use of Bioelectrical Impedance Analysis. - *International Journal of Clinical Nutrition*, Vol. 2, No.1: 1-10. <http://pubs.sciepub.com/ijcn/2/1/1>
- McGovern J., Benowitz N.L. 2011. Cigarette smoking, nicotine, and body weight. - *Clin Pharmacol Ther.* 2011;90(1): 164-168.
- Mehrang S., Helander E., Chieh A., Korhonen I. 2016. Seasonal weight variation patterns in seven countries located in northern and southern hemispheres. - *38th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)*, vol. 2016: 2475–2478.
- Moreau C., Cleland K., Trussell J. 2007. Contraceptive discontinuation attributed to method dissatisfaction in the United States. - *Contraception*;76: 267–272.
- Muller M. J., Enderle J., Pourhassan M., Braun W., Eggeling B., Lagerpusch M., et al. 2015. Metabolic adaptation to caloric restriction and subsequent refeeding: the Minnesota Starvation Experiment revisited. - *Am. J. Clin. Nutr.*102: 807–819.
- Muscella A. et al. 2020. The Regulation of Fat Metabolism During Aerobic Exercise. - *Biomolecules* vol. 10, 21 Dec.: 1699.
- Neumark-Sztainer D., Butler R., Palti H. 1995. Dieting and binge eating eating: which dieters are at risk? - *J Am Diet Assoc.*: 95.
- Nuttall F. Q. 2015. Obesity, BMI, and Health: A Critical Review. - *Nutr. Today*, 50(3): 117-128.
- Orgiu S., Lafortuna C. L., Rastelli F., Cadioli M., Falini A., Rizzo G. et al. 2016. Automatic muscle and fat segmentation in the thigh from T1-weighted MRI. - *Magn Reson Imaging*, 43: 601-610.

- Patton G.C. 1992. Eating disorders: antecedents, evolution and course. - *Ann Med.*, 81: 5.
- Pawlak A., Ręka G., Olszewska A., Warchulińska J., Pieciewicz-Szczęsna H. 2021. Methods of assessing body composition and anthropometric measurements – a review of the literature. - *Journal of Education, Health and Sport*, 11(4): 18-27.
- Plowman S. A., Smith D. L. 2011. Exercise Physiology for Health, Fitness, and Performance. Lippincott Williams & Wilkins, 717 lpp.
- Pratley R., Nicklas B., Rubin M., Miller J., Smith A., Smith M., Hurley B., Goldberg. 1994. Strength training increases resting metabolic rate and norepinephrine levels in healthy 50-to 65-year-old men. - *Journal of Applied Physiology*: 133-137.
- Reed B. G., Carr B. R. 2018. The Normal Menstrual Cycle and the Control of Ovulation. South Dartmouth (MA). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK279054/>
- Romijn J., Coyle E., Sidossis L., Gastadeldelli A., Horowitz J., Endert E., Wolfe R. 1993. Regulation of endogenous fat and carbohydrate metabolism in relation to exercise intensity and duration. - *Am J Physiol.*, 265: E380-E391.
- Skowrońska B., Fichna M., Fichna P. 2005. The role of adipose tissue in endocrine system. - *Endokrynol Otyłość*: 21-29.
- Son J., Lee S., Kim S., Yoo S., Cha B., Son H., Cho N. 2017. Low muscle mass and risk of type 2 diabetes in middle-aged and older adults: Findings from the KoGES. - *Diabetologi*: 87-88.
- Spring B., Pagoto S., McChargue D., Hedeker D., Werth J. 2003. Altered reward value of carbohydrate snacks for female smokers withdrawn from nicotine. - *Pharmacol. Biochem. Behav.*, 76: 351-360.
- Srikanthan P., Horwich T. B., Tseng. 2016. Relation of Muscle Mass and Fat Mass to Cardiovascular Disease Mortality. - *Am. J. Cardiol.*: 134-136.
- Stravres J. R., Mcauley P., Zeigler, Bayles M. P. 2018. Six Weeks of Moderate Functional Resistance Training Increases Basal Metabolic Rate in Sedentary Adult Women. - *International Journal of Exercise Science*, vol. 11, 2: 32-41.
- Störchle P., W.R.M. 2017. Standardized ultrasound measurement of subcutaneous fat patterning: High reliability and accuracy in groups ranging from lean to obese. - *Ultrasound Med Biol.*: 38.
- Strzelecki A., Ciechanowicz R., Zdrojewski Z. 2017. Sarkopenia wieku podeszłego [Old age sarcopenia]. - *Gerontol. Pol.*, 19(3-4):134-145.
- VanWormer J. J., French S. A., Pereira M. A., Welsh E. M. 2008. The impact of regular self-weighting on weight management: A systematic literature review. - *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 5: Article 54.
- Vivanti A., Yu L., Palmer M., Dakin L., Sun J., Campbell K. 2013. Short-term body weight fluctuations in older well-hydrated hospitalised patients. - *J. Hum. Nutr. Diet.* 26: 429-435.
[Composition of two-week change in body weight under unrestricted free-living conditions - PMC \(nih.gov\)](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/)

Wagner D. R. 2013. Ultrasound as a tool to assess body fat. -*Obes*: 1-9.

Walter R., Frontera J. O. 2014. Skeletal Muscle: A Brief Review of Structure and Function. <https://www.researchgate.net/publication/266680796>

Wang J., Thornton J. C., Kolesnik S., Pierson R. N. 2000. Anthropometry in Body Composition An Overview. - *International Journal of Clinical Nutrition*, 2(1): 1-10. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10865763/>

Widjaja A., Morris R. J., Levy J. C., Frayn K. N., Manley S. E., Turner R. C. 1999. Within- and between-subject variation in commonly measured anthropometric and biochemical variables. - *Clin. Chem.*, 45: 561-566. [Within- and between-subject variation in commonly measured anthropometric and biochemical variables - PubMed \(nih.gov\)](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10865763/)

Williamson D. L., Kirwan J. P. 1997. A single bout of concentric resistance exercise increases basal metabolic rate 48 hours after exercise in healthy 59-77-year-old men. - *J Geront Biol Sci.*, 52, 6: 352-355.

Zawirski, Rell-Bakalarska M., Łacki J. K. 2008. Modern methods of imaging diagnostics of osteoporosis in rheumatic diseases. -*Reumatologia*, 46(2): 80-83.

Ziegler E. E., Lloyd J. F. 1996. Present Knowledge in Nutrition. International Life Sciences Institute, Washington DC, 684 lpp.

Anonymous. National Health and Nutrition examination survey. 1988. Body Measurements. Anthropometry. Westat Inc. 1650 Research Boulevard Rockville, MD 20850 (301): 251-1500. <https://www.cdc.gov/nchs/data/nhanes3/manuals/anthro.pdf>

Anonymous. U.S. Department of health and human. 1996. - *Physical Activity and Health.*: 245-247.

Anonymous. 2008. World Health Organisation. Waist circumference and waist-hip ratio: report of a WHO expert consultation. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241501491>

Anonymous. 2021. World Health Organisation. <https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/obesity-and-overweight>

Anonymous. 2022. World Health Organisation. <https://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi>

PIELIKUMI

Pētījuma dalībnieka aptaujas anketa.

1. Vārds, Uzvārds :

2. Vecums (pilni gadi):_____

Katrā jautājumā izvēlieties tikai 1 atbildi un apvelciet atbilstošo burtu!

KUSTĪBU AKTIVITĀTE, DZĪVES VEIDS.

3. **Cik bieži un cik daudz Jūs nodarbojaties ar fiziskajām aktivitātēm?**

- a) vingroju katru dienu 20 - 30 min.
- b) vingroju 1 reizi nedēļā 30 - 60 min.
- c) vingroju 2 reizes nedēļā 30 - 60 min.
- d) vingroju 3 reizes nedēļā 30 - 60 min.
- e) citi varianti _____

4. **Vai Jūs apmeklējat sporta nodarbības? Ja jā, kādā sporta veidā? _____**

- a) 1 reizi nedēļā _____ stundas dienā;
- b) 2 reizes nedēļā _____ stundas dienā;
- c) 3 - 4 reizes nedēļā _____ stundas dienā;
- d) citi varianti _____.

5. **Vidēji cik soļus dienā Jūs veicat :**

- a) līdz 3 tūkstoši;
- b) 3 - 6 tūkstoši ;
- c) 6 -10 tūkstoši;
- d) cits variants _____

6. **Cik stundas dienā Jūs pavadāt pie ekrāna (Tv, dators utt.) :**

- a) līdz 2 stundām;
- b) 2 - 4 stundas;
- c) vairāk kā 4 stundas.

7. **Cik stundas dienā Jūs veicat sēdošu darbu, neieskaitot augstāk minēto laiku :**

- a) līdz 2 stundām;
- b) 2 - 4 stundas;
- c) vairāk kā 4 stundas.
- d) cits variants _____

8. Cik stundas naktī Jūs parasti guļat:

- a) mazāk par 5 stundām;
- b) 6 -7 stundas;
- c) 7-8 stundas;
- d) vairāk kā 8 stundas.

9. Vai Jūs smēķējat?

- a) nē;
- b) jā, _____ gadus, dienā _____ cigaretes;
- c) citi varianti _____.

UZTURA PARADUMI

10. Kā Jūs vērtējat savu pašreizējo ķermeņa masu?

- a) palielināta;
- b) samazināta;
- c) normāla.

11. Vai pievēršat uzmanību savam uzturam?

- a) jā, pastāvīgi;
- b) dažkārt;
- c) nē.

12. Uztura daudzums (kaloriskā vērtība), ko uzņemu, pārsvarā ikdienā:

- a) atbilst nepieciešamajam enerģijas daudzumam;
- b) ir lielāks nekā man būtu vajadzīgs;
- c) ir mazāks nekā man būtu vajadzīgs.

15. Ēdu brokastis:

- a) darbadienās;
- b) brīvdienās;
- c) katru dienu;
- d) nekad neēdu brokastis.

16. Saldas un/vai treknas uzkodas starp ēdienreizēm (konfektes, šokolādi, smalkmaizītes, čipšus utml.):

- a) nelietoju;
- b) lietoju katru dienu;
- c) lietoju dažas reizes nedēļā.

17. Ēdienreizes ar ātrām, kalorijām bagātām uzkodām:

- a) neaizvietoju;
- b) aizvietoju reti;
- c) aizvietoju bieži (gandrīz/katru dienu).

- 18. Ēdienu, kas sagatavots no pusfabrikāta (sausās biežputras, paciņu zupas, pelmeņi, zivju „pirkstiņi” utml.):**
- nelietoju gandrīz nekad;
 - lietoju vismaz dažas reizes nedēļā;
 - lietoju vismaz reizi dienā.
- 19. Esmu novērojusi, ka ēšanas paradumi manu ķermeņa masu:**
- palielina;
 - samazina;
 - būtiski neietekmē.
- 20. Cik šķidrums (ūdeni, tēju) Jūs dienā izdzerat?**
- mazāk kā litru;
 - 1-2 litrus;
 - vairāk kā 2 litrus.
- 21. Cik kafijas Jūs dienā izdzerat?**
- nelietoju kafiju;
 - 1 tasīti;
 - 2-3 tasītes;
 - 4 un vairāk tasītes.
- 22. Vai Jūs lietojāt enerģijas dzērienus (*Red Bull, Dynamite, XTC* u.c.)?**
- nē, nelietoju;
 - lietoju dažreiz/neregulāri;
 - lietoju regulāri, vidēji _____ ml _____ reizes nedēļā.
- 23. Vai Jūs lietojāt vājos alkoholiskos dzērienus (alu, vīnu, alkoholiskos kokteiļus u.c. dzērienus, kuros alkohola saturs nepārsniedz 15%)?**
- nē, nelietoju;
 - lietoju dažreiz/neregulāri;
 - lietoju regulāri, vidēji _____ ml _____ reizes nedēļā.
- 24. Vai Jūs lietojāt vidēji stipros alkoholiskos dzērienus (stiprinātos vīnus, liķierus u.c. dzērienus, kuros alkohola saturs ir 15% - 35%)?**
- nē, nelietoju;
 - lietoju dažreiz/neregulāri;
 - lietoju regulāri, vidēji _____ ml _____ reizes nedēļā.
- 25. Vai Jūs lietojāt stipros alkoholiskos dzērienus (degvīnu, viskiju, rumu u.c. dzērienus, kuros alkohola saturs ir virs 35%)?**
- nē, nelietoju;
 - lietoju dažreiz/neregulāri;
 - lietoju regulāri, vidēji _____ ml _____ reizes nedēļā.
- 26. Gatavojot ēdienu, Jūs vairāk lietojat:**
- dzīvnieku taukus;
 - sviestu;
 - margarīnu;

- d) augu eļļas
- e) cits_____

PALDIES PAR JŪSU LĪDZDALĪBU ANKETĀ

Dokumentācijas lapa

Maģistra darbs “Ikdienas svara fluktuācijas ietekme uz audu kompozīciju sievietēm 25 - 45 gadu vecumā” ir izstrādāts Latvijas Universitātes Bioloģijas fakultātē.

Ar savu parakstu apliecinu, ka pētījums veikts patstāvīgi, izmantoti tikai tajā norādītie informācijas avoti un iesniegtā darba kopija atbilst izdrukai.

Autors: Andris Ļubka _____ 2022.

Rekomendēju darbu aizstāvēšanai:

Vadītājs: Dr. Biol., asoc. Prof. Līga Ozoliņa Molla _____ 2022.

Recenzents: Dr. Biol., doc. Līga Plakane

Darbs iesniegts LU Bioloģijas fakultātē 22.05.2022.

Lietvede: *paraksts*

Darbs aizstāvēts Bioloģijas maģistra gala pārbaudījuma komisijas sēdē

prot. Nr. _____, vērtējums

Komisijas sekretārs/e: