

LATVIJAS UNIVERSITĀTE  
BIOLOĢIJAS FAKULTĀTE  
SPORTA ZINĀTNES PROGRAMMA

# **FIZISKĀS SLODZES IETEKME UZ LIPĪDU PROFILA IZMAIŅĀM ASINS PLAZMĀ**

Maģistra darbs

Gunta Rača

Studenta apliecības Nr. gr07020

Darba vadītājs

Asoc. prof. Līga Plakane

**RĪGA, 2022**

## PĒTĪJUMA KOPSAVILKUMS

Paaugstināts lipīdu un/vai lipoproteīnu koncentrācijas līmenis asinīs, līdz ar palielinātu ķermeņa masu, paaugstinātu asinsspiedienu, cilvēka vecumu un piederību vīriešu dzimumam ir būtiski koronārās sirds slimības (KSS) un tās izraisīto priekšlaicīgo nāves gadījumu riska faktori. Daudzi pētījumi norāda, ka regulāra fiziskā aktivitāte (FA) un fiziskā slodze (FS) dažādu treniņu rezultātā spēj pazemināt kopējā holesterīna (TC) triglicerīdu (TG), zema blīvuma lipoproteīnu holesterīna (LDL) koncentrāciju asins plazmā (AP), līdz ar to samazinot KSS risku. Vienlaikus FA un FS sekmē ķermeņa masas normalizēšanu, kā arī augsta blīvuma lipoproteīna (HDL) veidošanos, kas transportē holesterīnu (C) no perifērālajām šūnām uz aknām, kur notiek C noārdīšana. FA un FS potenciāli var būtiski papildināt vai pat daļēji aizstāt aterosklerozes medikamentozo ārstēšanu, ja vien mūsu rīcībā ir zinātniski pamatota informācija par saistību starp noteiktiem slodzes veidiem un KSS riska faktoriem.

Šajā darbā no zinātniskās literatūras datubāzēm tika iegūti vairāki tūkstoši pēdējos piecos gados publicētu zinātnisko rakstu, kuros pētītas asins plazmas lipīdu profila (APLP) izmaiņas ietekmējošie faktori. Izmantojot papildu atlasē kritērijus: FS, ķermeņa masas indeksu (BMI), pētīto cilvēku dzimumu un vecumu, zinātnisko rakstu pieejamību, kā arī izslēdzot pētījumus ar profesionālu sportistu vai slimu cilvēku iesaisti un apskata rakstus, tika analizēti 52 rakstu kopsavilkumi, no kuriem sistēmiski pārskatīti 32 pētījumi un pēc datu salīdzināmības izvērtēšanas statistiskajai apstrādei meta-analīzē tika iekļauti 19 raksti.

Sākotnējā statistiskā analīze parādīja, ka vairumā gadījumu ir iespējams apvienot tālākajai apstrādei atlasītajās publikācijās parādītos datus par APLP veidojošo savienojumu koncentrācijas izmaiņām, jo tie veido pietiekami viendabīgas, normālajam sadalījumam atbilstošas datu kopas. Meta-analīze parādīja, ka KSS riska faktoru, TC, LDL un TG,

koncentrāciju asins plazmā samazina mēreni intensīvs izturības treniņš, un šis pozitīvais efekts vairāk ir izteikts vīriešiem. Vīriešiem novērojams arī HDL koncentrācijas pieaugums pēc spēka treniņa, kas arī uzskatāms par KSS risku mazinošu iedarbību. Analizētajās publikācijās sievietēm visi minētie efekti slodzes rezultātā bija novēroti mazāk.

Var secināt, ka FS var mērķtiecīgi izmantot APLP veidojošo savienojumu koncentrācijas modulēšanai asinīs, lai mazinātu KSS risku. Zinātniski pamatotu rekomendāciju izstrādei treniņu programmām dažāda dzimuma un vecuma cilvēkiem nepieciešami tālāki mērķtiecīgi plānoti pētījumi, datu uzkrāšana un analīze.

**Atslēgas vārdi:** Lipīdu profils, holesterīns, aptaukošanās, treniņš, izturības treniņš, spēka treniņš, vecums.

## **SUMMARY OF THE STUDY**

### **THE INFLUENCE OF PHYSICAL LOAD UPON CHANGES OF LIPID PROFILE IN BLOOD PLASMA**

Elevated concentration of lipids and / or lipoproteins in plasma, as well as increased body weight, high blood pressure, age and gender, are significant risk factors for coronary heart disease (CHD) and premature death in the result of CHD. Many studies show that regular physical activities (PA) and physical load (PL) as a result of exercise training can lower total cholesterol (TC) triglycerides (TG), low-density lipoprotein cholesterol (LDL) concentration in plasma, therefore reducing the risk of CHD. At the same time PA and PL promotes normalization of body mass and accumulation of high-density lipoprotein (HDL), which transports cholesterol (C) from peripheral cells to the liver where C is degraded. PA and PL potentially can complement or even partially replace medical treatment of atherosclerosis, as long as we have scientifically based information about correlation between certain workloads and CHD risk factors.

In this study, several thousand research papers published in recent years on the factors influencing blood plasma lipid profile (BPLP) were found in literature databases. Employing additional selection criteria: PL, body mass index (BMI), gender and age of the subjects, availability in open access, as well as excluding articles involving professional athletes or sick people, 52 article summaries were analyzed, of which 32 studies were systematically reviewed and after evaluation of data 19 articles were selected for statistical analysis.

Preliminary statistical analysis revealed that in most cases it is possible to combine the data on changes of the concentration of BPLP forming compounds in the publications selected for further processing, since they present sufficiently homogeneous data sets

corresponding to normal distribution. Meta-analysis revealed that plasma concentration of TC, LDL and TG, are reduced by moderately intense aerobic endurance training and this positive effect is better traced in men. In men also an increase in HDL levels after resistance training could be documented. All these CHD risk diminishing effects were less pronounced in exercising women groups.

It can be concluded that PL can be used to targeted modulation of the concentration of BPLP forming compounds the blood thus reducing the risk of CHD. The development of sound data-based recommendations for targeted training programs aimed for specific age or gender groups requires further dedicated research, data collection and analysis.

**Keywords:** Lipid profile, cholesterol, obesity, training, endurance training, resistance training, age.

# SATURS

PĒTĪJUMA KOPSAVILKUMS .....	2
SUMMARY OF THE STUDY .....	4
TERMINU VĀRDNĪCA UN SAĪSINĀJUMI .....	8
IEVADS .....	10
1. LITERATŪRAS APSKATS .....	11
1.1. Sirds slimības, to ietekme uz mirstības rādītājiem .....	11
1.2. Lipīdu veidi un vielmaiņas procesi .....	17
1.3. Dislipidēmijas klasifikācija .....	20
1.4. Fiziskās slodzes veidi .....	22
1.5. Fiziskās slodzes intensitātes raksturlielumi .....	23
1.6. Meta-analīze un sistemātiskie pārskati .....	26
1.6.1. Analīzes instrumentu vispārīgais raksturojums .....	26
1.6.2. PRISMA – sistemātisko pārskatu un meta-analīžu ziņojumu standards .....	28
1.6.3. Cochrane Collaboration datu bāze un apmācību centrs .....	28
1.6.4. PROSPERO – sistemātisko pārskatu reģistrs un datu bāze .....	28
1.6.5. GRADE – sistēma pierādījumu kvalitātes novērtēšanai .....	29
1.7. META-ANALĪZES PROCESS .....	30
1.7.1. Pētījuma jautājuma definēšana .....	30
1.7.2. Protokola sagatavošana un reģistrēšana .....	31
1.7.3. Iekļaušanas un izslēgšanas kritēriju definēšana .....	31
1.7.4. Pētījumu meklēšana un atlase .....	31
1.7.5. Iegūto datu kvalitāte .....	32
1.7.6. Datu apkopošana un sagatavošana .....	32
1.7.7. Datu analīze .....	32
1.7.8. Rezultātu apstiprināšana un ziņojuma sagatavošana .....	33
1.8. Meta-analīzes izmantošana pētījumos .....	33
2. METODES .....	35
2.1. Pētījuma dizains un metode – .....	35
2.2. Pētījuma jautājums .....	35
2.3. Informācijas meklēšanas gaita .....	35
2.3.1. Informācijas meklēšanas stratēģija .....	35
2.3.2. Iekļaušanas un izslēgšanas kritēriji .....	36
2.4. Datu analīze .....	37
2.5. Datubāzes .....	37
2.6. Statistiskā analīze .....	38
3. REZULTĀTI UN DISKUSIJA .....	39
3.1. Informācijas avotu sākotnējā atlase .....	39
3.2. Sistemātiskās analīzes pārskata tabulas izveide .....	39
3.3. Datu analīzes tabulas struktūra Excel izklājlappā .....	43
3.4. Sākotnējā datu statistiskā apstrāde .....	44

3.5.	Sākotnējais meta-analīzes posms, datu tīrīšana.....	48
3.6.	Attīrīto datu meta-analīze.....	52
3.7.	Noslēguma vērtējums.....	58
4.	SECINĀJUMI .....	60
	PATEICĪBAS.....	61
	LITERATŪRAS SARAKSTS .....	62

## TERMINU VĀRDNĪCA UN SAĪSINĀJUMI

	LV	ENG
Adenoziņa trifosfātu saistošas kasešu transportētājs		ABCA1
Amerikas Savienotās valstis	ASV	USA
Apolipoproteīni	Apo	Apo
Asins plazmas lipīdu profils	APLP	BPLP
Augsta blīvuma lipoproteīns	ABL	HDL
Augsta blīvuma lipoproteīna holesterīns	ABL-H	HDL-C
Centrālā statistikas pārvalde	CSP	
Dimetilguanidinobaldriānskābes	DMGV	
Eiropas kardiologu asociācijas	EKA	ESC
Eiropas Komisija	EK	EK
Eiropas Savienība	ES	EU
Eiropas Savienība statistikas birojs	Eurostats	Eurostat
Ekonomiskās sadarbības un attīstības organizācija	ESAO	OCED
Fiziskā slodze	FS	E
Fiziskā aktivitāte	FA	PA
<i>Forest plot</i>		FP
<i>Funnel Plot</i> FuP		FuP
Hepātiskā triglicerīdu lipāze	HTGL	HTGL
Holesterīns	H	C
Kopējais holesterīns	KH	TC
Koronārās sirds slimības	KSS	CHD
Ķermeņa masas indekss	ĶMI	BMI
Lecitīna-holesterīna aciltransferāze	LCAT	LCAT
Lipoproteīnu lipāze	LPL	LPL
Ļoti zema blīvuma lipoproteīns	ĻZBL	VLDL
Mērķa pulss	MP	SF
Maksimālais skābekļa patēriņš	VO2 max	
Vidēja blīvuma lipoproteīns	VBL	IDL
Vīrieši	V	M
Pasaule Banka	PB	WB

Pasaules Veselības organizācija	PVO	WHO
Potenciāli zaudētie mūža gadi	PZMG	YPLL
Pulsa rezerve	PR	RH
Sievietes	S	F
Sirds Frekvence	SF	HR
Slimību profilakses un kontroles centrs	SPKC	
Taukskābes	TS	FA
Triglicerīdi	TG	PG
Ultra zema blīvuma lipoproteīni	UZBL	ULDL
Uztvertās slodzes vērtējums	USV	RPE
Vidēji zema blīvuma lipoproteīni	VZBL	ILDL
Vielmaiņas ekvivalents		MET
Zema blīvuma lipoproteīna holesterīns	ZBL-H	LDL-C

## IEVADS

Zinātniskajā literatūrā daudzi pētījumi norāda uz korelāciju starp hroniski paaugstinātu holesterīna līmeni – dislipidēmiju un KSS risku. Publiskajā komunikācijā fiziskās aktivitātes ir plaši atzītas kā potenciāls līdzeklis holesterīna līmeņa pazemināšanai, taču plašsaziņas līdzekļi parasti nesniedz precīzu informāciju par aktivitātes veidiem, to ietekmes mehānismu uz konkrētu holesterīna formu, ietekmes korelāciju ar dzimumu un vecumu. Pētījumos ir iegūti pierādījumi, ka fiziskajiem vingrinājumiem ir pozitīva ietekme uz dislipidēmijas patoģenēzi, simptomatoloģiju, kā arī to, ka fiziskās slodzes ietekmē asinīs izmainās lipīdu profils.

Maģistra darba ietvaros veiktajā meta-analīzē ir pētīts vai zinātniskā literatūra sniedz ticamus pierādījumus par fiziskās slodzes un tās konkrētu veidu (aerobā, anaerobā, pretestības slodze, spēka, izturības vai kombinētais treniņš) ietekmi uz lipīdu profila izmaiņām asins plazmā un vai šāds efekts novērojams dažāda dzimuma un vecuma cilvēkiem. Asins lipīdu profilu veido kopējā TC koncentrācija, TG koncentrācija, LDL-C un HDL-C koncentrācijas. Kā pozitīva ietekme uz lipīdu profilu tiek vērtēta TC koncentrācijas samazināšanās vai tā LDL-C koncentrācijas samazināšanās pret HDL-C koncentrāciju. Maģistra darba pētījuma ietvaros analizēti iegūtie dati no zinātniskajām publikācijām un sistemātiskajiem pārskatiem, kuros pētīti aerobās, pretestības un kombinētās fiziskās slodzes ietekme uz lipīdu profilu un holesterīna (tā frakciju) līmeni asinīs.

**Maģistra darba mērķis** – apgūt meta-analīzes metodes un salīdzināt dažādu FS veidu ietekmi uz asins lipīdu profilu, kā vienu no KSS riska faktoriem dažāda vecuma grupu cilvēkiem.

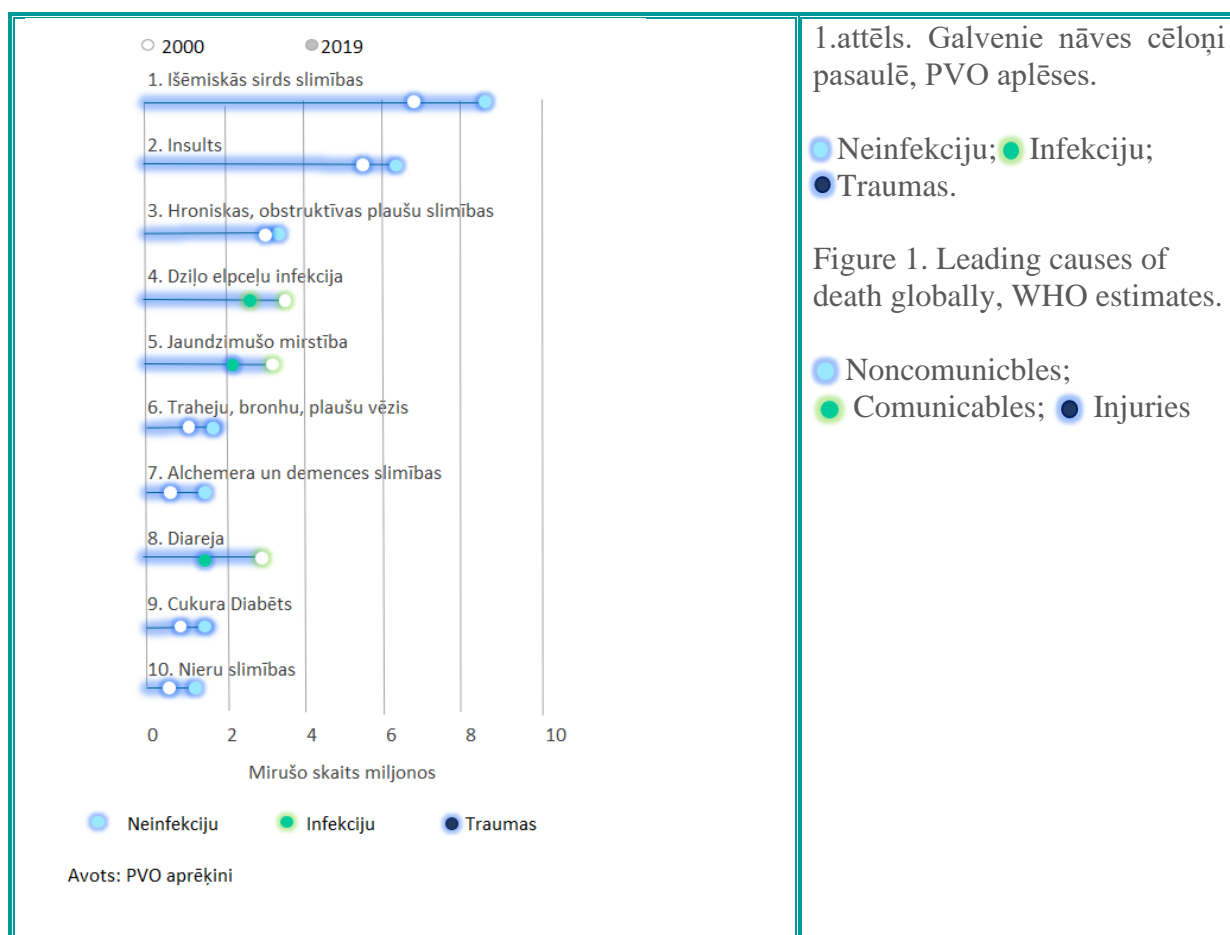
**Maģistra darba uzdevumi** – (1) atlasīt jaunākās zinātniskās publikācijas (pēc 2015.gada) par APLP izmaiņām fiziskās slodzes ietekmē; (2) veikt publikāciju sistēmisko pārskatu; (4) izveidot datu tabulu un izdarīt atlasīto datu sākotnējo statistisko analīzi; (5) veikt iegūto datu meta-analīzi, lai apstiprinātu vai noliegtu fiziskās slodzes ietekmi uz APLP izmaiņām, ar apakšgrupu analīzes palīdzību mēģināt noskaidrot un novērtēt APLP izmaiņu saistību ar fiziskās slodzes veidu, cilvēka vecumu, BMI un dzimumu.

**Hipotēze** – regulāra visa veida fiziskā slodze sekmē TC un LDL-C koncentrācijas samazināšanos asinīs neatkarīgi no cilvēku vecuma un dzimuma.

# 1. LITERATŪRAS APSKATS

## 1.1. Sirds slimības, to ietekme uz mirstības rādītājiem

Pasaules Veselības organizācijas (*World Health Organization, WHO*) statistika rāda, ka gada laikā tiek reģistrēti 55 – 56 miljoni nāves gadījumi. Nāves cēloņus var iedalīt trīs kategorijās: infekcijas (infekcijas un parazitāras slimības; mātes, perinatālie un uztura apstākļi), neinfekcijas (hroniskas slimības) un traumas, pie tam neinfekciju un hroniskās slimības kopumā ir dominējošas, piemēram, 2019. gadā tās bija cēlonis 74% no kopumā 55,4 miljoniem nāves gadījumu. Desmit galvenie nāves cēloņi 2019. gadā parādīti WHO publiskotajā diagrammā (1.attēls). Septiņi no desmit galvenajiem nāves cēloņiem pasaulē ir neinfekciju slimības.

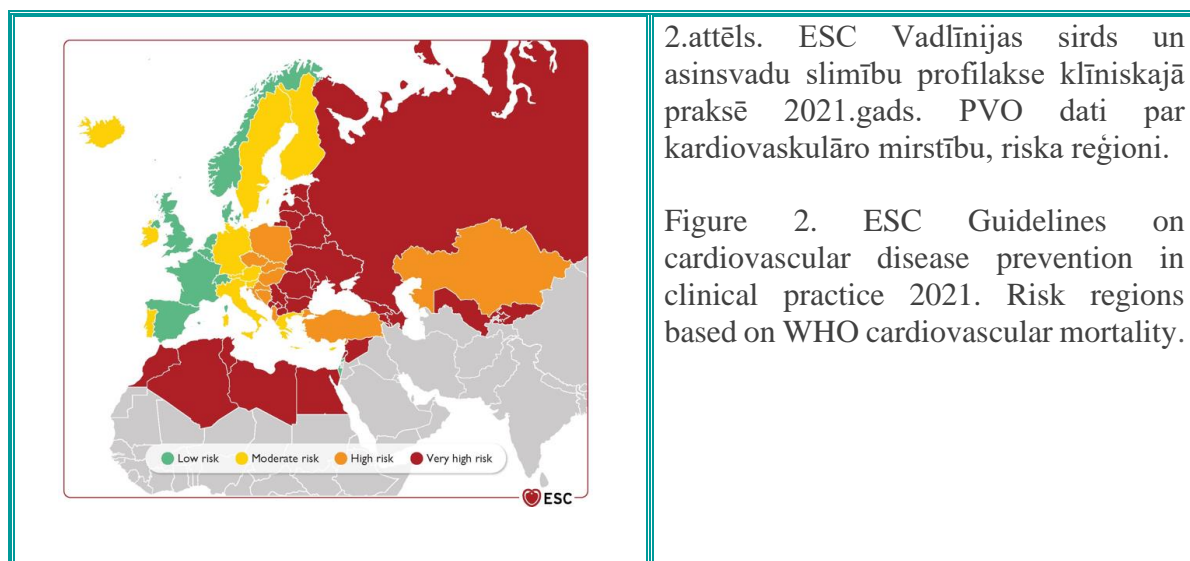


Ar terminu “sirds slimības” darbā apzīmētas starptautiskā statistiskā slimību un veselības problēmu klasifikācijas SSK-10 (2016. gada redakcija) tabulas IX nodaļā uzskaitītās KSS (kodi I00-I99), tai skaitā hipertensīvās, sirds išēmiskās, cerebrovaskulārās

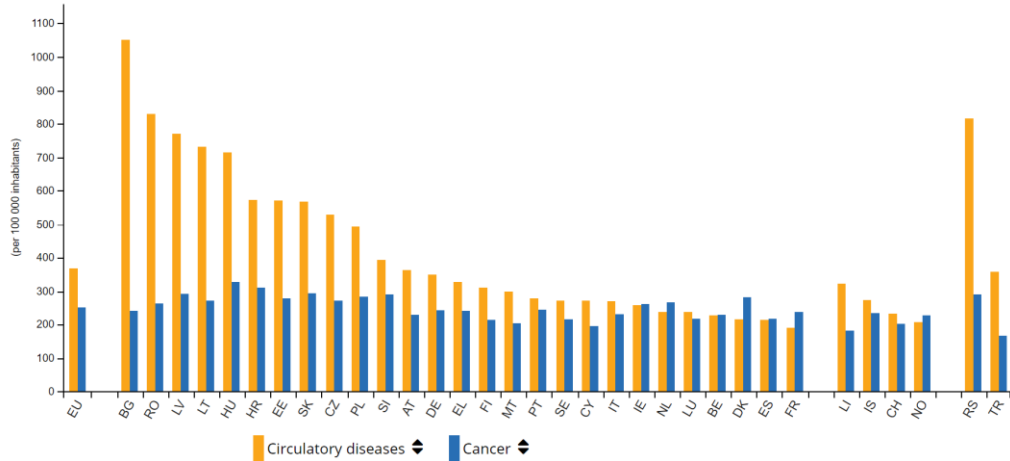
slimības, kardiomiopātijas, insultus, infarktus, u.c. Ar terminu “audzēji” apzīmēsim tās pašas klasifikācijas II nodaļā uzskaitītos ļaundabīgos audzējus (kodi C00-C98).

Sirds un asinsrites slimības (išēmija, KSS, KVSS, mazspēja, infarkti un insulti) bija galvenais nāves cēlonis pasaulē 2019. gadā. Kopš 2000. gada šo slimību izraisīto nāves gadījumu skaits ir pieaudzis par 2 miljoniem, sasniedzot 8,9 miljonus gadā. KSS izraisīto nāves gadījumu skaits ir pārliecinošs līderis kopējos mirstības rādītājos arī vidēji augsta un augsta ienākumu līmeņa valstīs, kuru nacionālais kopprodukts pēc Pasaules Bankas klasifikācijas (Hamaden, 2021) uz vienu iedzīvotāju pārsniedz attiecīgi 4 096 vai 12 695 ASV dolārus gadā. Pie šīs valstu grupas pieder arī Latvija.

Pēc WHO aplēsēm Baltijas valstu iedzīvotājiem ir ļoti augsts KSS risks un, pieņemot veselības politikas plānošanas dokumentus, būtu nepieciešams iekļaut pasākumus riska mazināšanai (2. attēls). 80% priekšlaicīgas nāves gadījumus būtu iespējams novērst, izmainot dzīves stilu – iekļaujot FA, regulāru FS, mainot diētas paradumus, izslēdzot smēķēšanu un samazinot alkohola patēriņu (Visseren u.c. 2021. Eiropas kardiologu asociācijas vadlīnijas).



Pēc sirds slimībām nākošais lielākais kumulatīvais nāves cēloņu skaits vidēji augsta un augsta ienākumu līmeņa valstīs ir ļaundabīgie audzēji. ES 2017. gada statistika rāda, ka no kopumā 4,65 miljoniem nāves gadījumu 37% izraisīja sirds slimības, bet 25% - ļaundabīgie audzēji (*Eurostat statistics 2017*). Šis sadalījums būtiski atšķiras ES dalībvalstīs (3. attēls).



3. attēls. Sirds slimību un ļaundabīgo audzēju izraisītais nāves gadījumu skaits uz 100 000 iedzīvotājiem ES dalībvalstīs 2019.gadā.

Figure 3. Deaths from heart diseases and malignant tumors per 100,000 people in EU Member States in 2019

ES trešais augstākais sirds slimību izraisīto nāves gadījumu skaits uz 100 000 iedzīvotājiem 2019.gadā ir Latvijā, Lietuvā ir ceturtais augstākais rādītājs, bet Igaunija atrodas 21. vietā starp 27 dalībvalstīm. Latvijā sirds slimību izraisīto nāves gadījumu skaits ir 3 reizes augstāks vecuma grupā virs 60, nekā ļaundabīgo audzēju izraisīto nāves gadījumu skaits. Veselības statistikas dati par Latvijas iedzīvotāju mirstību pa vecuma grupām no sirds slimībām un audzējiem (SPKC 2020) redzami zemāk ievietotajā tabulā (1. tabula).

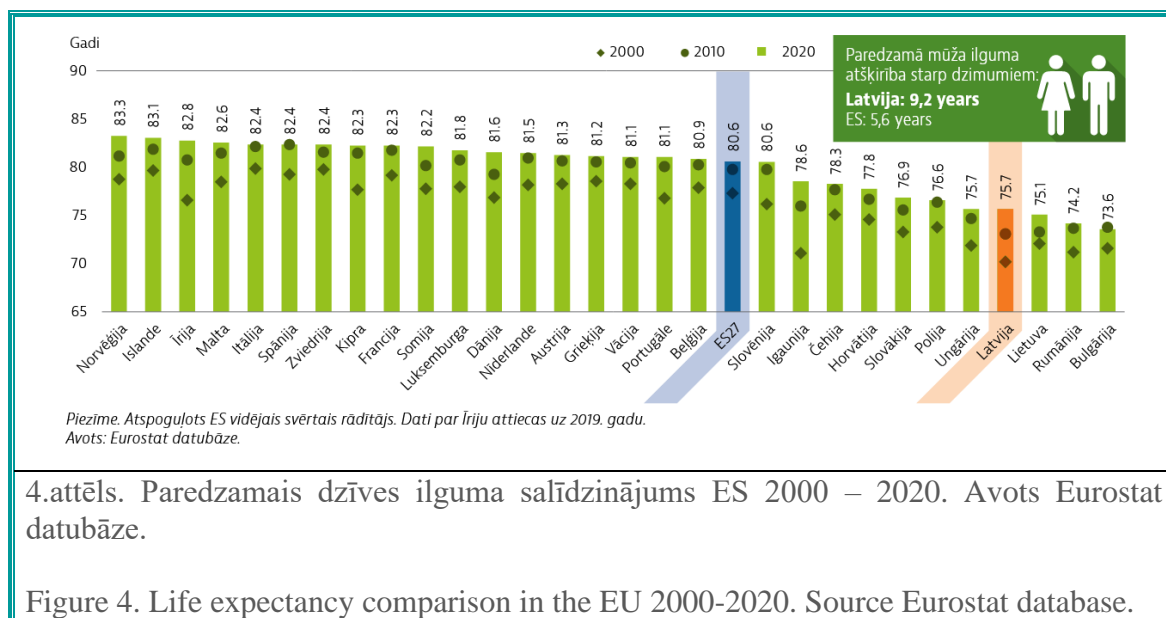
1.tabula. Statistiskie dati par Latvijas iedzīvotāju mirstību pa vecuma grupām no sirds slimībām un audzējiem

Table 1. Statistical data on the mortality of the Latvian population by age groups from heart diseases and tumors

	Skaitis											
	15-59						60 gadi un vecāki					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2015	2016	2017	2018	2019	2020
...C00-C97 Ļaundabīgi audzēji	1 038	978	1 032	1 008	962	907	4 824	4 907	4 949	4 920	4 958	5 084
..I00-I99 Asinsrites sistēmas slimības	1 452	1 464	1 425	1 377	1 274	1 243	14 679	14 385	14 403	14 378	13 722	14 169

Dzīves kvalitāti atspoguļo paredzamais veselīgā mūža rādītājs jeb gadu skaits, kuru cilvēks nodzīvos veselīgi, bez funkcionāliem traucējumiem un ierobežojumiem. Visā pasaulē sievietēm veselīgo mūža gadu ir vairāk nekā vīriešiem, bet vislielākās variācijas starp dzimumiem vērojamas tieši Eiropas valstīs. Latvijas iedzīvotāju paredzamais veselīgi

nodzīvotā mūža ilgums ir viszemākais visā ES, 2020. gadā sievietēm 53,7 gadi, vīriešiem – 51, savukārt, vidējais prognozētais veselīgo mūža gadu skaits ES sievietēm 2020. gadā bija 64,2 gadi, vīriešiem 63,7 gadi. Maltā, Zviedrijā, Īrijā un Norvēģijā veselīgi nodzīvoto mūža gadu rādītājs pārsniedz pat 70 gadus. Sliktos veselības rezultātus galvenokārt ietekmē neveselīgs dzīvesveids un zemi valsts izdevumi veselības aprūpei.



Priekšlaicīga mirstība, novēršami nāves cēloņi, Latvijā ir viena no augstākajām ES. Pēc CSP datiem, Latvijā katru gadu nomirst aptuveni 28 tūkstoši cilvēku (2020. – 28854; 2019. – 27719; 2018. – 28820) (2.tabula), no kuriem gandrīz katrs ceturtais mirst priekšlaicīgi t.i., nerasniedzot 65 gadu vecumu (3.tabula), savukārt katrs piektais (2019. – 19%) no priekšlaicīgi mirušajiem ir miris vecumā līdz 44 gadiem.

Miruso skaits pēc dzimuma												2.tabula. Miruso skaits Latvijā 2010 – 2020. CSP.
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Pavisam	30040	28540	29025	28691	28466	28478	28580	28757	28820	27719	28854	
Vīrieši	14561	13857	13801	13518	13723	13333	13522	13589	13546	12978	13470	
Sievietes	15479	14683	15224	15173	14743	15145	15058	15168	15274	14741	15384	

Table 2.  
Number of deaths  
2010 – 2020. CSB

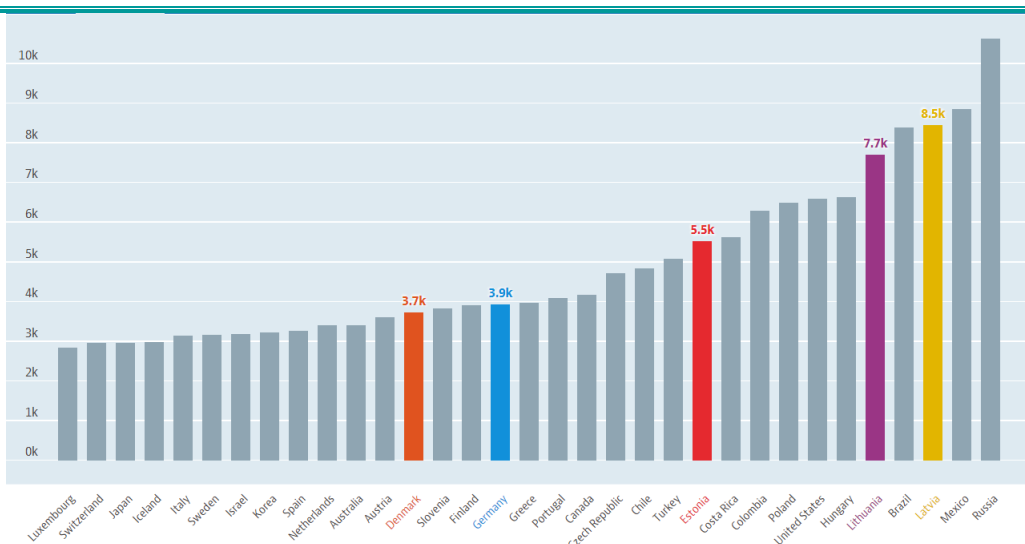
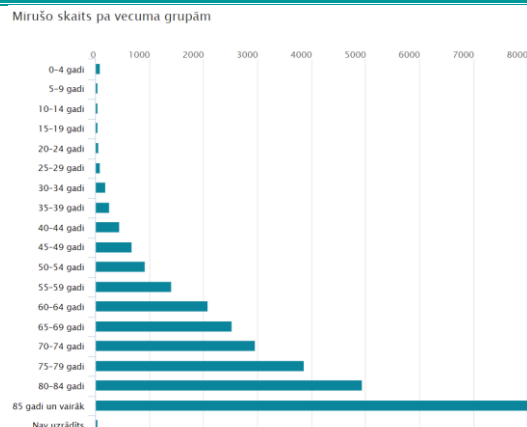
Priekšlaicīga mirstība, nerasniedzot 65 gadu vecumu norāda uz potenciāli zaudētiem mūža gadiem (PZMG). Visvairāk potenciālo mūža gadu tiek zaudēts ārējo nāves cēloņu, sirds slimību un ļaundabīgo audzēju dēļ (Veselības ministrija 2021), 2019.– 22%.

Pēc OCED apkopotās informācijas, 2019. gadā rēķinot, uz 100 000 iedzīvotāju, Latvija ieņem 3 vietu, PZMG rādītājā zaudējot 8.5 tūkstošus potenciālo dzīves gadu (7.attēls). PZMG rādītāju izmanto valsts sociāli ekonomisko zaudējuma novērtēšanai.

5.attēls

Potenciāli zaudētie mūža gadi Latvijā  
2020.gads. CSP.

Figure 5  
Potentially lost years of life  
Latvia 2020 CSB.



6.attēls. Potenciālie zaudētie dzīves gadi uz 100 000 iedzīvotāju vecumā no 0 līdz 69 gadiem, 2019. gadā. Avots: OECD

Figure 6. Potential years of life lost, Per 100 000 people aged 0-69, 2019. Source: OECD

Lorenzo Rocco (Lorenzo u.c. 2021) pētījumā apskatīts kā mirstības un saslimstības samazināšana ietekmē ekonomikas ilgtermiņa izaugsmi. Konkrēti, mirstības samazināšana par 10% palielina iekšzemes kopprodukta, IKP, pieaugumu uz vienu iedzīvotāju divdesmit piecu gadu laikā vidēji par vismaz 9,6%. Skaitļi liecina, ka ekonomiskā izaugsme un ieguldījumi veselības aprūpē ir papildu faktors, kas jāņem vērā veselības politikas izmaksu un ieguvumu analīzē

KSS izraisīto nāves gadījuma skaita sadalījums pa vecuma grupām kā ES valstīs, tā arī ASV parāda, ka lielāko iespaidu uz veselīgi nodzīvoto gada skaitu šī veida mirstība atstāj mūža nogalē pēc 65 gadu vecuma sasniegšanas. Par ES izdevās atrast tikai kumulatīvus rādītājus pa vecuma grupām virs un zem 65 gadu sliekšņa, detalizēti dati pa vecuma grupām pieejami par ASV (*Centre of Diseases Control, CRC*).

Lai gan kopumā KSS, pie kurām paaugstināta TC koncentrācija asinīs ir galvenais riska faktors, šī veida mirstība pārliecinoši dominē tikai cienījama vecuma cilvēkiem. ASV statistika gan parāda, ka arī vīriešiem vecumā no 25 līdz 55 gadiem sirds slimību izraisīto nāves gadījumu skaits pārsniedz ļaundabīgo audzēju izraisīto nāvju skaitu (piemēram, 2015. gadā kopā par 6031 gadījumiem).

Apkopotā informācija apliecina, ka Latvijā sirds slimību dēļ katru gadu mirst vidēji 15 000 cilvēku. Regulāra fiziskā slodze, atbilstošs uzturs, mērķtiecīga APLP uzraudzība var samazināt priekšlaicīgas nāves gadījumu skaitu. Neskatoties uz EK ikgadējiem ziņojumiem par nepietiekošu finansējumu veselības aprūpei, augstākai izglītībai, zinātnei un inovācijām, pietrūkst politiskās gribas pārraut šo apburto loku – nepietiekams finansējums minētajām nozarēm rada zaudējumus valsts budžetam un neļauj mērķtiecīgi nodrošināt valsts izaugsmi, ilgstoši atstājot Latviju ES ekonomiskās veiktspējas ranžējuma pēdējā trijniekā.

Rezumējot: mums ir lielas iespējas ar regulāras fiziskās slodzes, profilakses un veselības veicināšanas pasākumiem samazināt priekšlaicīgas nāves gadījumu skaitu un galvenais – palielināt veselīgi nodzīvotos mūža gadus, sasniedzot ES līderu rādītājus.

## 1.2. Lipīdu veidi un vielmaiņas procesi

Asins lipīdu vielmaiņai veltītas daudzas nodaļas mācību grāmatās un daudzi apskata raksti kā zinātniskajā, tā arī populārzinātniskajā literatūrā. Atrodama arī plaša informācija vispasaules tīmeklī Sekojošā literatūras apskata daļa veidots lielākoties izmantojot vairākos apskatos apkopoto informāciju (Šaripo u.c. 2008; Carpentier un Sobotka, 2008; Helkin u.c., 2016; Muscella u.c. 2020).

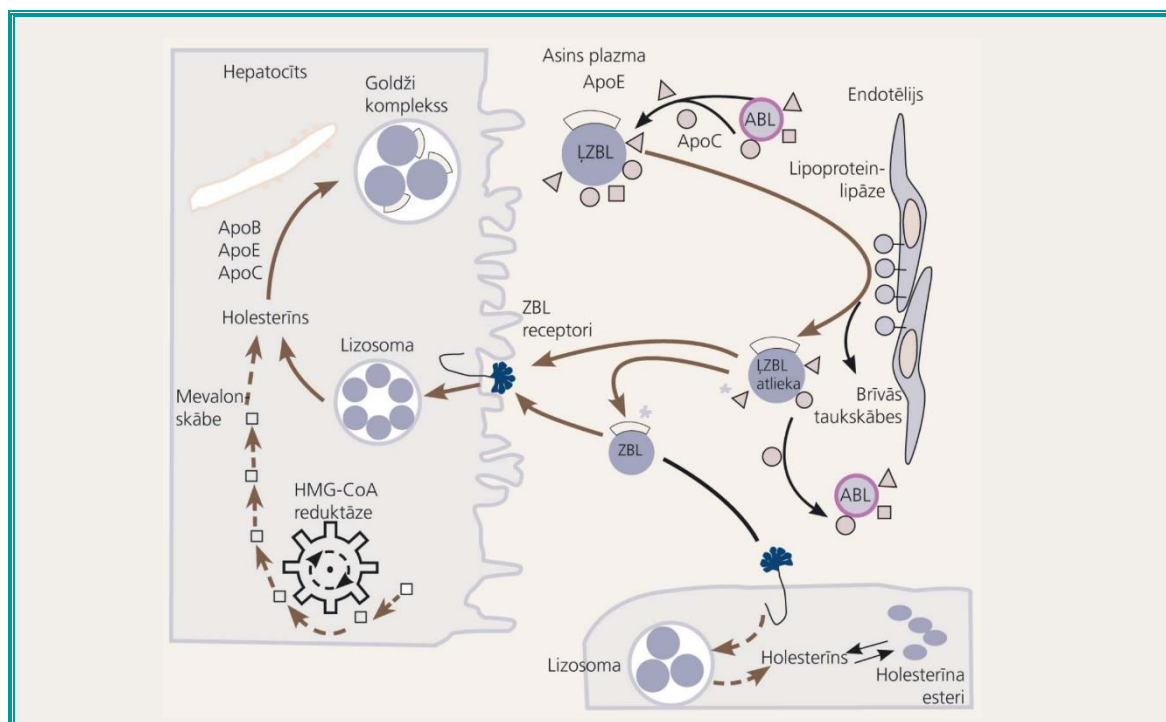
Asins plazmā cirkulē divas galvenās lipīdu grupas: holesterīns (C) un triglicerīdi (TG). Bez tām mazākās un mikro koncentrācijās atrodami arī citu tipu lipīdi: ceramīdi, sfingolipīdi, fosfatidiletanolamīni, prostaglandīni, u.c., kuriem ir nozīmīga loma šūnu membrānu uzbūvē, šūnu mijiedarbībās un attīstībā. Neraugoties uz lipīdu daudzveidību ar asins plazmas “lipīdu profils” parasti saprot brīvā un ar lipoproteīniem saistītā holesterīna, kā arī kopējo lipīdu triglicerīdu koncentrācijas raksturojumu. Dažādās publikācijās C un TG koncentrāciju izsaka vai nu miligramos uz 100 ml (mg/dL, piemēram 200 mg/dL C), vai milimolos litrā (mmol/L, piemēram 4,9 mmol/L C). Lai vienādotu rezultātu izteiksmes lielumu, pārrēķinam no mg/dL uz mmol/L izmanto dalīšanu koeficientu 38,67 visa veida holesterīna atvasinājumiem un 88,33 triglicerīdiem.

Ar uzturu uzņemtie un aknās sintezētie lipīdi asins plazmā cirkulē lipoproteīnu sakopojumu sastāvā. Hilomikroni, jeb ultra zema blīvuma lipoproteīni (ULDL), transportē ar barību uzņemtos lipīdus no gremošanas trakta uz orgāniem un audiem. To sastāvā lielākoties ir TG (85–92%), fosfolipīdi no šūnu membrānām (6–12%), C (1–3%), un (1–2%) proteīna ApoB48.

Hilomikroni, kas satur ar uzturu uzņemtos TG, kā arī neesterificēto holesterīnu un holesterīna esterus, tiek formēti zarnu epitēlijā un caur limfas plūsmu transportēti asins plazmā. Iedarbojoties kapilāru endotēlija enzīmam lipoproteīnu lipāzei (LPL), asinsritē tiek atšķelti TG, kas tiek izmantoti kā enerģijas avots miokarda un skeleta muskuļu šūnās vai arī uzkrāti adipocītos. Pēc TG atšķelšanas hilomikronā atlikušie virsmas lipīdi un apoproteīni tiek pārvietoti uz HDL.

Paša organisma aknu sintezēto lipīdu transportā piedalās ļoti zema, vidēji zema un zema blīvuma lipoproteīni (VLDL, IDL, LDL). Aknās veidotajiem VLDL ir hilomikroniem līdzīgs sastāvs. VLDL sastāvā ir vairāk TG nekā C, kā arī liela apolipoproteīnu daudzveidība (ApoB100, ApoC1, ApoCII, ApoE). Enzīms lipoproteīna lipāze (LPL) atšķel TG no VLDL un nodrošina to kā enerģijas avotu piegādi šūnām un audiem. LPL ko ekspresē kapilāro

asinsvadu endotēlija šūnas muskuļos, aknās un taukaudos. Savācot C esterus no HDL ar īpaša proteīna – transferāzes – palīdzību un zaudējot ApoCII VLDL pārveidojas par IDL. Aknas aizvāc no asinsrites aptuveni 50% IDL endocitozes ceļā, mijiedarbojoties ar ApoB100 kā receptoru. Palikušais IDL zaudē ApoE proteīnu un kļūst par LDL, kura sastāvā dominē C un ApoB100.



8.attēls. Holesterīna transporta un metabolisma procesi asins plazmā un aknās. (Šaripo u.c. 2008)

Figure 8. Cholesterol transport and metabolic processes in blood plasma and liver.

Aknu šūnās (hepatocītos) un arī citos audos LDL tālāk tiek katabolizēts (skat. 8. attēlu, kurā HDL nosaukums latviskots). Tiek atšķelts brīvais C, ko izmanto šūnu membrānu sintēzei. TG sašķel aknu (hepatiskā) triglicerīdu lipāze (HTGL). Hepatocītos C tiek arī resintezēts no šūnā esošā acetilkoenzīma-A ar enzīma HMG-CoA reductāzes palīdzību. Gan šī enzīma, gan LDL receptoru, kas mijiedarbojoties ar ApoB100 uzņem LDL no asinīm hepatocītā, aktivitāti nosaka pašregulējošs mehānisms - šūnā esošā holesterīna daudzums. Tieši plazmā esošā LDL-C frakcija ir sevišķi aterogēna, bīstama holesterīna sakopojumu veidošanai artērijās, un salīdzinoši visprecīzāk korelē ar kardiovaskulāro slimību rašanās risku. Ja LDL-C ir par daudz un/vai ja cilvēkam ir arī citi riska faktori – smēķēšana, vecums, cukura diabēts, paaugstināts asinsspiediens, agrīni infarkti ģimenē, liekais svars, mazkustīgs

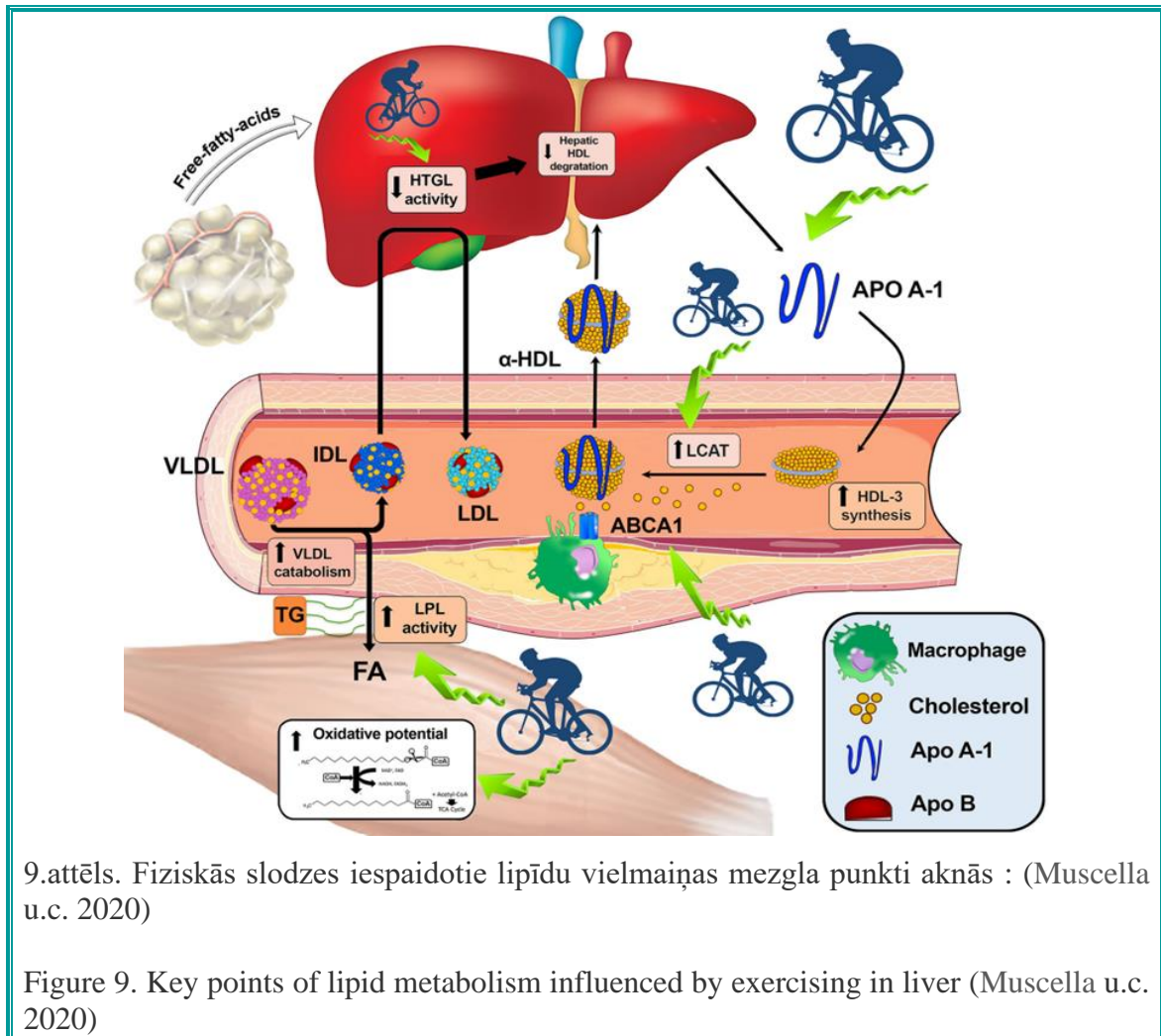
dzīvesveids – LDL-C sāk izgulsnēties sirds, smadzeņu un citās artērijās attīstās ateroskleroze – artēriju iekaisums ar C uzkrāšanos (Muscella u.c. 2020, Kozlovska 2017).

Tā kā daudzos pētījumos pierādīta tieši LDL-C korelācija ar sirds slimību risku un prognozi, šī lipīdu frakcija kalpo kā holesterinēmijas kontroles atskaites punkts. Pētījumu dati liecina, ka, LDL-C pazeminot par 1 %, kardiovaskulārais risks tiek mazināts par 1 % (LDL-C samazinot par 1 mmol/l, kardiovaskulāro notikumu risks mazinās par 21 %).

HDL sastāv no apoproteīnu daļas, kas tiek sintezēta hepatocītos un enterocītos, un brīvā no holesterīna, kas uzkrājas perifērajos audos LDL sašķelšanās rezultātā. Šīs holesterīna frakcijas funkcija ir audos uzkrātā holesterīna pārpalikuma transportēšana atpakaļ uz aknām. Tādējādi HDL holesterīns darbojas kā KSS risku mazinošs faktors (Šaripo u.c. 2008).

Aknas sintezē apolipoproteīnu A1 (ApoA-1), kas nonāk asinsritē. ApoA-1 mijiedarbojas ar adenozinā trifosfātu saistošo kasešu transportētāju ABCA1, kas atrodas imūnsistēmas šūnās (piemēram, makrofāgos) un transportē holesterīnu no perifērajiem audiem uz augsta blīvuma lipoproteīniem (HDL). Neesterificēta holesterīna, triglicerīdu (TG), ApoA1, ApoC2, ApoE un fosfolipīdu saplūšana veido sākotnējo HDL, ko apzīmē ar HDL3. HDL3 saistīts uz ABCA1 tiek modificēts ar lecitīna-holesterīna aciltransferāzi (LCAT), pārveidojoties par nobriedušu HDL. LCAT atvieglo nepārtrauktu brīvā holesterīna uzņemšanu no HDL-C daļiņas, kas samazina holesterīna koncentrāciju uz HDL-C virsmas. -HDL var atgriezties aknās un pārnest uz tām jaunu holesterīna devu.

Apspriežot fiziskās slodzes iedarbībā notiekošās izmaiņas lipīdu metabolisma procesos Muscella un līdzautori (2020) norāda uz trīs enzīmu aktivitātes modulēšanas iespējām ApoA-1 un imūnsistēmas šūnu ABCA1 sintēzes, kā arī LCAT un LPL/HTG (aknu triglicerīdu lipāzes) aktivitātes pieaugumu. Fiziskā slodze sekmē arī oksidācijas procesus un lipīdu triglicerīdu šķelšņu taukaudos (9. attēls).



### 1.3. Dislipidēmijas klasifikācija

Dislipidēmijas klīnisko klasifikāciju veic pēc asins plazmas lipīdu profila izmaiņu rakstura, un tā ietver hiperholesterinēmiju, hipertrigliceridēmiju un jaukto hiperlipidēmiju. Dislipidēmija apzīmē paaugstinātu LDL-C uzkrāšanos artēriju sienās, HDL-C koncentrācijas samazināšanos un TG koncentrācijas pieaugumu asins plazmā. Dislipidēmija ir nozīmīgs faktors, kas ietekmē KSS saslimšanas risku un prognozi.

**Primāras jeb ģimenes hiperlipidēmijas** gadījumā lielākoties ir sagaidāms izteikts lipīdu līmeņa paaugstinājums – TC > 8,0 mmol/l un/vai TG > 4,5 mmol/l.

**Sekundārās hiperlipidēmijas** iemesli attēloti 1. tabulā. Šo potenciālo iemeslu skrīningam ir noderīgi tādi izmeklējumi kā aknu enzīmu ALAT (alanīnaminotransferāzes), GGT (gamma-glutamiltanspeptidāzes), tiroīdstimulējošā hormona, kā arī glikozes, glikozētā

hemoglobīna, albumīna un kreatinīna noteikšana asins plazmā, glikozes un proteīna noteikšana urīnā (Guy De Backer u.c. 2003; Šaripo u.c.2008.).

3.tabula. Sekundārās hiperlipidēmijas iemesli ( Šaripo u.c.2008.) Table 3. Causes of secondary hyperlipidaemia ( Šaripo et al.2008.)	
HIPERHOLESTERĒMIJA TC > 5,0 mmol/l	HIPERTRIGLICERIDĒMIJA TG > 1,7 mmol/l
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pārmērīga piesātināto tauku lietošana</li> <li>• Hipotireoze</li> <li>• Holestāze, t.sk. primāra biliāra ciroze</li> <li>• Perorālie kontraceptīvi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dekompensēts cukura diabēts (raksturīgs arī pazemināts HDL-C)</li> <li>• Hronisks alkoholisms</li> <li>• Grūtniecība</li> <li>• Hroniska nieru mazspēja</li> <li>• Pankreatīts</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nefrotiskais sindroms</li> <li>• Kušinga sindroms</li> <li>• Proteāžu inhibitori (HIV terapija)</li> <li>• Monoklonālā gammapātija</li> </ul>	

Izvērtējot lipīdu vielmaiņu, parasti analizē četru rādītāju līmeni asinīs (lipīdu frakcijas): TC, TG, HDL-C, LDL-C. Profesora Andreja Ērgļa un Viļņa Taluta Dzēves vadītājā Latvijas iedzīvotāju kardiovaskulāro un citu neinfekcijas slimību riska faktoru šķērsriezuma epidemioloģiskajā pētījumā kā riska faktori uzskatīti:

- paaugstināts TC līmenis asinīs  $\geq 5$  mmol/l;
- paaugstināts LDL-C līmenis asinīs  $\geq 3$  mmol/l;
- pazemināts HDL-C līmenis asinīs  $\leq 1$  mmol/l vīriešiem un  $\leq 1,2$  mmol/l sievietēm;
- paaugstināts TG līmenis asinīs  $\geq 1,7$  mmol/l.

## 1.4. Fiziskās slodzes veidi

**Fiziskā slodze** ir jebkura ķermeņa darbība, kas uzlabo vai uztur fizisko sagatavotību un vispārējo veselību un labsajūtu. To veic dažādu iemeslu dēļ, lai veicinātu izaugsmi un uzlabotu spēku, attīstītu muskuļus, sirds un asinsvadu sistēmu, pilnveidotu sportiskās prasmes, zaudētu vai uzturētu svaru, uzlabotu veselību. Bieži fiziskā aktivitāte (FA) un fiziskā slodze (FS) tiek lietoti kā sinonīmi.

**Fiziskā slodzes veidi** – izdala trīs veidu muskuļu kontrakcijas: izometrisko (statisko), izotonisko (dinamisko vai lokomotorisko) un pretestības (izometriskā un izotoniskā kombinācija). Muskuļu kontrakcijas, kā rezultātā notiek kustība, galvenokārt nodrošina slodzi kreisajam sirds kambarim, un tā reakcija ir proporcionāla strādājošās muskuļu masas lielumam un slodzes intensitātei (Fletcher u.c. 2001).

- **Izometriskā slodze** tiek definēta kā muskuļu kontrakcija bez kustības un rada lielāku spiedienu nekā tilpuma slodze uz kreiso kambari saistībā ar ķermeņa spēju piegādāt skābekli. Sirds izsviede nepalielinās tik daudz kā izotoniskas slodzes laikā, jo palielināta pretestība aktīvajās muskuļu grupās ierobežo asins plūsmu.
- **Izotoniskā slodze** ir divu veidu izotoniskas kontrakcijas: (1) koncentriskas un (2) ekscentriskas. Koncentriskas kontrakcijas gadījumā muskuļu sasprindzinājums palielinās, lai apmierinātu pretestību, un pēc tam paliek tāds pats, kā muskuļiem saīsinoties. Ekscentriskās kontrakcijas gadījumā muskuļi pagarinās, jo pretestība ir lielāka par muskuļu radīto spēku;
- **Pretestības slodze** apvieno gan izometriskos, gan izotoniskos vingrinājumus.

Fiziskos vingrinājumus var iedalīt pēc to ietekmes uz cilvēka ķermeni:

**Aerobā slodze** – ir jebkura veida treniņš, kurā tiek izmantotas lielo muskuļu grupas, kardiorespiratorās izturības treniņš – ietekmē centrālo un perifēro asinsriti un paaugstina muskuļu šķiedru spēju ražot lielāku ATF daudzumu. Aerobās slodzes mērķis ir palielināt sirds un asinsvadu izturību.

**Anaerobā slodze** – fiziskās slodzes veids, kas ietver spēka un pretestības treniņu, var nostiprināt un palielināt muskuļu masu, kā arī uzlabot kaulu blīvumu, līdzsvaru un koordināciju.

**Lokanības slodze (*Flexibility exercises*)** – stiepšanās, griešanās, vēršanās vingrinājumi pagarina muskuļus, uzlabojot locītavu elastību un palielinot kustību amplitūdu, trenē līdzsvara izjūtu, kas savukārt samazina traumu iespējamību.

## 1.5. Fiziskās slodzes intensitātes raksturlielumi

Fiziskās slodzes intensitāte raksturo, cik daudz enerģijas tiek iztērēts slodzes laikā, jeb intensitāte ir fiziskās jaudas apjoms izteikts procentos no maksimālā skābekļa patēriņa, ko organisms izmanto, veicot kādu darbību. Vielmaiņas ekvivalents (*The metabolic equivalent of task (MET)*) ir objektīvs rādītājs ātrumam, ar kādu cilvēks patērē enerģiju, attiecībā pret masu, veicot kādu konkrētu fizisko aktivitāti. Noteiktais standarts ir 3,5 ml skābekļa uz ķermeņa masas kilogramu minūtē, kas ir aptuveni līdzvērtīgs enerģijai, ko organisms patērē miera stāvoklī pamatfunkciju nodrošināšanai (Levine, B.D.2008).

Fiziskās slodzes veidu intensitāti var raksturot arī pēc muskuļu darbības veida, pēc kopējā enerģijas patēriņa (Plakane 2021,9.attēls).

Aktīvo muskuļu masa	Spēka un jaudas proporcijas	Muskuļu darbības veida		Kopējā enerģijas patēriņa
Lokālās	Spēka	Dinamiska	Statiska	Viegla slodze (- 25% no ind. SMP)
Reģionālās	Ātrumspeka	Standarta	Situācijas	Intensīvas (25% - 50% no ind. SMP)
Globālās	Izturības	Cikliska	Acikliskas	Submaksimālas (50% - 75% no ind. SMP)
		Maksimālā jauda	12 – 30s	Maksimālas (70% - 105% no ind. SMP)
		Submaksimālā jaudas	30 – 3 min	
		Kritiskas jaudas	3 – 10 min	
		Vidējas jaudas*	10 – 30 min	
		Mērenas jaudas	> 30 min	Ļoti smagas (100 un vairāk)

9. attēls. Fiziskās slodzes intensitāte. Avots: (Plakane 2021)

Figure 9. Physical load intensity. Source: (Plakane 2021)

Savukārt treneru praksē biežāk tiek pielietota Stokholmas Universitātes profesora Gunāra Borga izveidotā piepūles skala (*Ratings of Perceived Exertion RPE*), atbilstoši sportista pulsam fiziskās slodzes laikā tiek vērtēta tās intensitāte (4.tabula). Borga RPE ir testēta vairākos pētījumos un atzīta kā praktisks un derīgs rīks FS intensitātes noteikšanai neatkarīgi no dzimuma, vecuma, FS veida un aktivitātes līmeņa (Scherr u.c.2013).

<b>SLODZE</b>	<b>PULSS</b> (% no max.)	4. Tabula. Borga (1982.) piepūles skala ( <i>Ratings of Perceived Exertion</i> )
Neliela	< 60%	Table 4. <i>Ratings of Perceived Exertion</i> (Borg 1982.)
Maza	61 - 70	
Vidēja	71 – 85	
Liela	86 – 95	
Submaksimāla	96 – 99	
Maksimāla	100%	

Lai iegūtu maksimālu efektu no FS, trenējoties izvēlētajā slodzes intensitātē, mērķa (MP) pulsam jāsasniedz Borga RPE skalas norādītā sirdsdarbības frekvence (SF vai HR). SF miera stāvoklī ir sitienu skaits minūtē miera stāvoklī. Lielākajai daļai pieaugušo SF miera stāvoklī no 60 līdz 80 sitieniem minūtē ir normāls. Zemāka sirdsdarbības frekvence miera stāvoklī rāda, ka sirds muskulis ir labā stāvoklī. Sportistiem miera stāvoklī SF var būt pat 40 sitieni minūtē. SF miera stāvoklī var uzlabot, trenējoties MP zonās, to aprēķina izmantojot maksimālo sirdsdarbības frekvenci (SFmax). Maksimālo sirdsdarbības ātrumu aprēķina no vecuma atņemot 220. Piemēram, maksimālā ar vecumu saistītā SF 50 gados būtu:

220–50 gadi = 170 sitieni minūtē 64% un 76% līmeņi būtu:

64% līmenis:  $170 \times 0,64 = 109$  sitieni minūtē un

76% līmenis:  $170 \times 0,76 = 129$  sitieni minūtē

Vidējas intensitātes fiziskajām aktivitātēm 50 gadus vecam cilvēkam būs nepieciešams, lai fiziskās aktivitātes laikā pulss būtu no 109 līdz 129 sitieniem minūtē. Nākamajā tabulā parādītas aptuvenās mērķa sirdsdarbības zonas dažādiem vecumiem.

5.tabula.  
Mērķa HR zonas FS intensitātes noteikšanai

Table.5.  
Target HR zones for characterisation of exercise intensity

Vecums	Neliela slodze mērķa SF zona 64 – 76%	Augsta intensitāte mērķa SF zona 77% - 93%	Maksimāla intensitāte Mērķa SF zona 100%
20	128-152	154-186	200
25	125-148	150-181	195
30	12-144	146-177	190
35	118-141	142-172	185
40	115-137	139-176	180
45	112-133	135-163	175
50	109-129	131-148	170
55	106-125	127-153	165
60	102-122	123-149	160
65	99-118	119-144	155
70	96-114	116-140	150
75	93-110	112-135	145

Zinot sportista pulsu miera stāvoklī, varam aprēķināt kādam jābūt MP, lai trenētu vispārējo izturību. No maksimālā pulsa lieluma atņemot pulsa rādītāju miera stāvoklī iegūstam skaitli, ko dēvē par pulsa rezervi (PR). Iegūto skaitli PR pareizinot ar 0,6 un 0,7 iegūstam skaitļus, kuri rāda, ar kādu pulsu trenējam vispārējo (aerobo) izturību.

Fiziskā slodze ir būtiska dzīves sastāvdaļa, jo veicina kvalitatīvi nodzīvotu gadu pieaugumu gan indivīdam, gan populācijai, samazina PZMG, palielina sociālekonomiskos ieguvumus valstij un samazina veselības aprūpes sistēmas izdevumus.

Regulāra fiziskā slodze palīdz uzturēt veselīgu svaru, regulē gremošanas sistēmu, veido un uztur veselīgu kaulu blīvumu, muskuļu spēku un kustību amplitūdu, locītavu kustīgumu, stiprina imūnsistēmu, samazina traumu risku, nodrošina fizioloģisko labsajūtu u.t.t..

## 1.6. Meta-analīze un sistemātiskie pārskati

### 1.6.1. Analīzes instrumentu vispārīgais raksturojums

Sistemātiski pārskati un meta-analīze ir instrumenti pētījumu rezultātu pierādījumu apkopošanai, kas nepieciešami lēmumu pieņemšanai zinātnē, veselības aprūpē un valstu veselības aprūpes politikas plānošanā. Sistemātiskajos pārskatos ir apkopota pieejamā literatūra, izmantojot definētus meklēšanas parametrus, kam seko vairāku būtiskāko pētījumu kritisks novērtējums un loģiska analīze. Meta-analīze ir primāro pētījumu datu statistiskā analīze, ar mērķi apkopot rezultātus, kas iegūti dažādos pētījumos un iegūt kvantitatīvu pētāmās parādības novērtējumu (Gopalakrishnan un Ganeshkumar, 2013).

Meta-analīzes pirmsākumi rodami jau 17. gadsimta astronomijas pētījumos, pirmo reizi šo pieeju izmantoja Karls Pīrsons 1904. gadā publicētajā rakstā, kurā tika apkopoti un analizēti vairāku klīnisko pētījumu rezultātus. Par pirmo meta-analīzes publikāciju uzskata 1940. gadā izdotā Djūkas universitātes psihologu J. G. (Prats u.c.) ziņojumu pārskats par 145 publikācijām laika periodā no 1882. līdz 1939. gadam. 1976. gadā statistiķis Džīns V. Glāss ieviesa terminu "meta-analīze", līdz ar to iegūstot tās pamatlicēja godu.

**Sistemātiski pārskati un meta-analīze** ir instrumenti pētījumu rezultātu pierādījumu apkopošanai, kas nepieciešami lēmumu pieņemšanai zinātnē, veselības aprūpē un valstu veselības aprūpes politikas plānošanā.

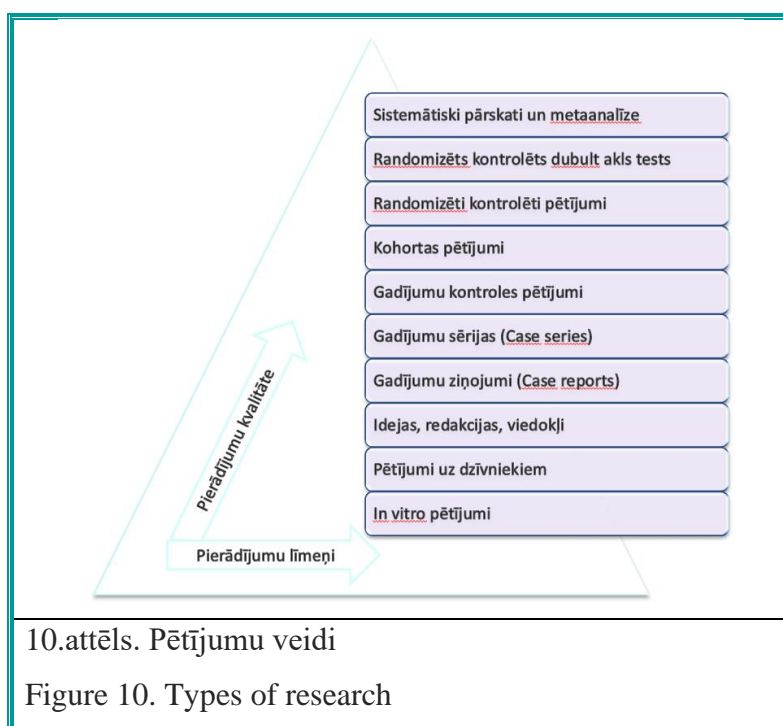
**Sistemātiskajos pārskatos** ir apkopota pieejamā literatūra, izmantojot definētus meklēšanas parametrus, kam seko vairāku būtiskāko pētījumu kritisks novērtējums un loģiska analīze.

**Meta-analīze** ir primāro pētījumu datu statistiskā analīze, ar mērķi apkopot rezultātus, kas iegūti dažādos pētījumos un iegūt kvantitatīvu pētāmās parādības novērtējumu.

Metode plaši tiek pielietota medicīniskajos un socioloģiskajos pētījumos un pieskaitāma pie kvalitatīvajām datu apstrādes metodēm. Klīniskajos pētījumos sistemātiskie pārskati un meta-analīze ir būtiska uz pierādījumiem balstītas medicīnas sastāvdaļa. Dažādās valstīs pētnieku grupas veic līdzīgus pētījumus, iesaistot dažāda vecuma cilvēkus, izvēloties vienādas, līdzīgas vai dažādas iedarbības (*Intervention*), apvienojot primāro pētījumu datus

un izmantojot pieejamās meta-analīzes programmas. Meta-analīzes būtība ir citu pētījumu rezultātu statistiska kombinācija un salīdzināšana, tādējādi iegūstot visaptverošākus secinājumus (10 attēls). Izdala divas galvenās metodes:

1. Pētījumu salīdzināšana – to veic, ja nepieciešams noskaidrot, vai dažādi pētījumi uzrāda statistiski atšķirīgus rezultātus;
2. Pētījumu rezultātu datu kombinācija – lai noteiktu interesējošā mainīgā vidējo rezultāta lielumu (*effect size*) starp pētījumiem.



**Pētījumu salīdzināšana** – lai noskaidrotu, vai dažādi pētījumi parāda statistiski atšķirīgus rezultātus.

**Nozīmības pārbaude** – uzskaita pētījumu precīzās p-vērtības (neizmanto  $p > 0.05$  vai  $p < 0.05$ , bet, piemēram,  $p = 0.039$ ) lietoto, ja nav izmantojama informācija par rezultātu lielumiem.

**Rezultātu lieluma salīdzināšana** – Uzskaitīt salīdzinošo statistiku (F, t vērtības) līdz ar brīvības pakāpju skaitu (degrees of freedom, df), aprēķināt rezultātu lielumus.

**Nozīmības līmeņu pārbaude** – lietoto pēc pētījumu salīdzināšanas, lai atrastu varbūtību iegūt p-vērtības pie nulles hipotēzes.

**Rezultātu lieluma salīdzināšana** – lieto pēc pētījumu salīdzināšanas, lai novērtētu visu pētījumu vidējo neatkarīgā mainīgā ietekmi uz atkarīgo mainīgo.

### 1.6.2. PRISMA – sistemātisko pārskatu un meta-analīžu ziņojumu standards

1999. gadā tika publicēti meta-analīžu kvalitātes standarti “*Quality Of Reporting Of Meta-analyses*” (QUOROM) (Moher u.c.1999.) ziņojumu kvalitātes uzlabošanai, tos izstrādāja klīniskie epidemiologi, klīnicisti, statistiķi, redaktori un zinātnieki. 1993. gadā tika dibināta Cochrane Collaboration bibliotēka un 2000.g izveidots Cochrane starptautiskais atbalsta tīkls ar mērķi informēt un apmācīt, ar galveno biroju Apvienotajā Karalistē, Cochrane palīdzot izstrādāt un uzlabot darbus, līdz ar to būtiski pieauga sistemātisko pārskatu un meta-analīžu ziņojumu skaits. 2009. gadā QUOROM vadlīnijas tika atjauninātas, tās pārdēvēja par “*Preferred Reporting Items of Systematic reviews and Meta-Analyses*” (PRISMA). Sistemātisku pārskatu un meta-analīžu vēlamie ziņošanas vienumi, izveidojot PRISMA virtuālo vietni, sistemātisko pārskatu un meta-analīžu ziņojumu forma tika standartizēta, izveidojot un apstiprinot lietošanai tādus dokumentus, kā piemēram “*Checklist*”, “*Flov Diagram*” u.c., tiem tika pievienotas pamācības un paskaidrojumi (Liberti u.c. 2009). Lai nodrošinātu tā aktualitāti un atbilstību, 2017. gadā starptautiskā darba grupa izlēma atjaunināt PRISMA 2009 kvalitātes standartu, iekļaujot sistemātisko pārskatu un meta-analīžu metodoloģijas un terminoloģijas aktualitātes. PRISMA 2020 kvalitātes standartu paziņojums tika publicēts kā iepriekšējs izdevums vietnē MetaArXiv.

### 1.6.3. Cochrane Collaboration datu bāze un apmācību centrs

*Cochrane Collaboration Library* (ISSN 1465-1858) ir datu bāzu kolekcija, kas satur dažāda veida augstas kvalitātes, neatkarīgus pētījumu rezultātus, lai atbalstītu veselības aprūpes lēmumu pieņemšanu. *Cochrane Library* ir iepriekš pārbaudītu pētījumus avots, kas garantē piekļuvi kritiski novērtētiem un atlasītiem pētījumiem, nodrošinot datus un informācijas atbilstību PRISMA 2020 kvalitātes standartu prasībām.

### 1.6.4. PROSPERO – sistemātisko pārskatu reģistrs un datu bāze

“*International prospective register of systematic reviews*” (PROSPERO) ir starptautiska datubāze, kurā apkopoti un reģistrēti sistemātiskie pārskati veselības un sociālās aprūpes, labklājības, sabiedrības veselības, izglītības, noziedzības, tieslietu un starptautiskās attīstības jomās, kuros jau ir vai plānoti ar veselību saistīti rezultāti. Pieteiktā

sistemātiskā pārskata protokols tiek reģistrēts ar mērķi nodrošināt informāciju par veiktajiem un plānotajiem sistemātiskajiem pārskatiem, lai palīdzētu pētniekiem izvairīties no pētījumu dublēšanās un līdz minimumam samazināt neobjektivitāti sistemātiskajos pārskatos. PROSPERO finansē *National Institute for Health Research*.

#### 1.6.5. GRADE – sistēma pierādījumu kvalitātes novērtēšanai

*The Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation* (GRADE) sadarbības grupa 2000. gadā izstrādāja vienotu pieeju pierādījumu, datu kvalitātes novērtēšanai, lai mazinātu vērtēšanas sistēmas nepilnības veselības aprūpē. Sistemātiski pārskati par veselības aprūpi sniedz būtisku, bet ne pietiekamu informāciju, lai pieņemtu lēmumus par ārstēšanas vadlīniju izstrādi. Piemēram, klīniskās darbības var atšķirties atkarībā no tā, vai tiek secināts, ka pierādījumi, ka asins šķidrīnātāji samazina insulta risku pacientiem ar priekškambaru mirdzēšanu, ir pārliecinoši (augsta kvalitāte) vai nepārliecinoši (zema kvalitāte). GRADE pieejas šobrīd tiek uzskatītas par standartu vadlīniju izstrādē.

## 1.7. META-ANALĪZES PROCESS

Meta-analīzes procesa apraksti piedāvā līdzīgu darbu plūsmu (Mikolajewicz un Komarova 2019.), kas ietver septiņus līdz deviņus posmus un var mainīties atkarībā no zinātnes nozares, kurā plānots analizēt primāros pētījumu datus (11.attēls).



### 1.7.1. Pētījuma jautājuma definēšana

Meta-analīze ir process, kurā analizē un apvieno vairāku līdzīgu pētījumu rezultātus (Mikolajewicz un Komarova), pētījuma atlase ir priekšnosacījums meta-analīzes procesa uzsākšanai, būtiski ir skaidri un loģiski definēt populāciju, iedarbību, salīdzināšanu, rezultātu (12.attēls). PICO vai PIOCOS (Eriksen, Frandsen 2018) modelis ir formāts, kas palīdz definēt pētījuma parametrus.

<b>P</b>	Populācija ( <i>Population</i> )	12. attēls. PICO vai PIOCOS formāts.  Figure 12. PICO or PIOCOS format.
<b>I</b>	Iedarbība ( <i>Intervention</i> )	
<b>C</b>	Kontrole ( <i>Control</i> )	
<b>O</b>	Rezultāts ( <i>Outcome</i> )	
<b>S</b>	Pētījuma dizains ( <i>Study desing</i> )	

### 1.7.2. Protokola sagatavošana un reģistrēšana

Sistemātisko pārskatu un meta-analīzes procesa uzsākšanai ļoti svarīgi ir reģistrēt detalizētu pētījuma plānu starptautiskā datubāzē PROSPERO, kurā apkopoti un reģistrēti sistemātiskie pārskati un meta analīzes veselības un sociālās aprūpes, labklājības, sabiedrības veselības, izglītības, noziedzības, tieslietu un starptautiskās attīstības jomās, ja tajos ir plānots iegūt ar veselību saistītus rezultātus. Plānotais pētījuma process tiek aprakstīts jau pirms pētījuma uzsākšanas, lai izmaiņu gadījumā citi pētnieki būtu informēti, kad, kā un kāpēc notikušas izmaiņas.

### 1.7.3. Iekļaušanas un izslēgšanas kritēriju definēšana

Iekļaušanas un izslēgšanas kritērijos ir iekļauta informācija par pētījuma plānu, pacienta īpašībām, publikāciju statusu (publicēts vai nepublicēts), pētījumu periodu. Pēc dublēto pētījumu izslēgšanas, atlasa pētījumus, kas atbilst iekļaušanas/izslēgšanas kritērijiem, pamatojoties uz to kopsavilkumiem un pēc tam veic galīgo pētījumu atlasu, pamatojoties uz analizēto pilno publikācijas tekstu un iegūto primāro datu kvalitāti.

### 1.7.4. Pētījumu meklēšana un atlase

Lai nodrošinātu atbilstošu apjomu uz pierādījumiem balstītai izpētei, svarīgi veikt visaptverošu meklēšanu, lai identificētu pēc iespējas vairāk pētījumu atbilstoši definētajam jautājumam, kā arī nepieciešams atrast un pārskatīt vēl nepublicētus pētījumus, ja ir jau sagatavotas publikācijas. Šajā posmā nepieciešams izstrādāt meklēšanas stratēģiju, kas definē:

- Informācijas avotu izvēli;
- Meklēšanas atslēgas vārdus;
- Rezultātu atlases principus;
- Meklēšanas rezultātu saglabāšanu.

Lai nodrošinātu objektivitāti pētījumu meklēšanā un atlasē, šo procesu neatkarīgi veic vismaz divi pētnieki, ja dalās viedokļi, debatēs piedalās vēl trešais eksperts, un procesam jābūt fiksētam un iekļautam reģistrētajā protokolā.

### 1.7.5. Iegūto datu kvalitāte

Ja atlasīto un tālākajā izpētes procesā iekļauto pētījumu rezultātu kvalitāte ir apšaubāma, tad pat labi plānota sistemātiska pārskata vai meta-analīzes gala rezultāts būs apšaubāms. Bieži iegūto datu novērtēšanai izmanto GRADE pieeju. Rezultātu kvalitāte tiek vērtēta, pamatojoties uz pētījuma ierobežojumiem, neprecizitātēm, datu nepilnīgumu un publikāciju neobjektivitātes riskiem. Vadlīnijas un norādījumi meta-analīžu procesam pieejami *Cochrane* rokasgrāmatā.

### 1.7.6. Datu apkopošana un sagatavošana

Iegūtie dati ir jāpārskata un kritiski jāizvērtē, tā kā apvienoti tiek dati no dažādiem pētījumiem, tad bieži var mainīties rezultātu izteiksmes vienības, mainīgā lielums un formāts. Ja radas problēmas datu apvienošanā un ar meta-analīzes metodi neizdodas iegūt ticamu rezultātu, tad pētījumu tālāk turpina kā sistemātisku pārskatu. Pētnieki viedokļu atšķirības risina diskusiju ceļā, nepieciešamības gadījumā, piesaistot ekspertus.

### 1.7.7. Datu analīze

Meta-analīzes mērķis ir iegūt visaptverošus secinājumus ar lielāku precizitāti, nekā to varētu sasniegt atsevišķos pētījumos. Tāpēc pirms analīzes ir ļoti svarīgi novērtēt ietekmes virzienu, ietekmes lielumu, ietekmes viendabīgumu starp pētījumiem un pierādījumu stiprumu (Hunter u.c.1982)

- Iegūtais efekts/iedarbība (*ODS Ratio*);
- Datu kopu salīdzināmība (*Forest plot analysis*);
- Datu precizitātes salīdzināšana (*Fanel plot analysis*);

### 1.7.8. Rezultātu apstiprināšana un ziņojuma sagatavošana

Gatavojot ziņojumu par iegūtajiem rezultātiem, detalizēti jāapraksta sistemātiskā pārskata un meta-analīzes analītiskais process, atbilstoši iepriekš aprakstītajiem soļiem. Jāattēlo literatūras meklēšana un atlase, tabulas ar iekļaušanas/izslēgšanas kritērijiem, iekļauto pētījumu raksturlielumi, datu sagatavošanas tabula, datu analīzes rezultāti: *Ods Ratio; Forest plot analysis; Fanel plot analysis; Meta-regression and subgroup analyses*. Sagatavoto pārskatu iesniegšanas vadlīnijas atrodamas sistemātisko pārskatu un meta-analīžu PRISMA 2020 paziņojumā.

Veicot sistemātisku pārskatu vai meta-analīzi, ja pētījumu kvalitāte netiek pienācīgi novērtēta, iegūtie rezultāti var būt neobjektīvi un nepareizi. Tomēr, ja sistemātiski pārskati un meta-analīzes metode tiek pareizi pielietota, var iegūt būtiskus rezultātus, līdzvērtīgus liela mēroga RCT.

## 1.8. Meta-analīzes izmantošana pētījumos

Uz pierādījumiem balstītai medicīnai un arī sporta zinātnei nepieciešama plaša datu bāze vadlīniju izstrādei un ieteikumu sniegšanai. Līdz ar to aug dažāda veida pētījumu skaits un to rezultātus apkopojošo sistemātisko pārskatu un meta-analīžu skaits. Ja sistemātisko pārskatu un meta-analīzes process atbilst kvalitātes standartiem, iegūtie rezultāti var būt nozīmīgi pierādījumi lēmumu pieņemšanai, kamēr rezultātu nekritiska pieņemšana bez iepriekšējas analīzes un uzkrītoši atšķirīgu datu iekļaušana, nenoskaidrojot iespējamus noviržu iemeslus, var izkropļot analīzes rezultātu un provocēt maldinošus secinājumus.

FS un FA aktivitāšu iespaids uz APLP veidojošo komponentu sastāvu un ar tiem saistītajiem KSS riska faktoriem ir bieži sastopams meta-analīzes temats. Lielākā daļa šādu analīžu ir veltīti APLP izmaiņām dažādu slimību, visbiežāk diabēta, attīstības laikā, arī atlabstot pēc infarkta. Tāpat bieži pētīta un analizēta ir profesionālo sportistu slodzes, izturības un ALLP saistība. Mūs interesējošai populācijai – praktiski veseliem, profesionālajā sportā neiesaistītiem un regulārus treniņus neapmeklējošiem cilvēkiem, arī tiek veltīti šāda veida pētījumi, to plašāk citētie (vairāk nekā 330 x) meta-analīzes dati ir publicēti jau pirms 6-7 gadiem (Mann, u.c. 2014, Lin, u.c., 2015). Tajos apkopoti rezultāti no vairāku tūkstošu randomizēti izvēlētu un dažāda veida treniņos iesaistītu cilvēku APLP raksturlielumiem, salīdzinot ar kontroles, netrenētām grupām. Līdz ar lipīdu profila izmaiņām tiek izsekoti arī vairāki citi KSS risku ietekmējoši rādītāji, piemēram, insulīna, interleikīnu, akūtās fāzes un citu proteīnu koncentrācijas, skābekļa patēriņa potenciāls,

asisnsspiediens. Visbiežāk tiek norādīts uz viena vai otra KSS riska faktora mazināšanos treniņu rezultātā, taču neraugoties uz lielo analizēto datu apjomu, secinājumi bieži ir atšķirīgi, gan par izmaiņām konkrēto lipīdu koncentrācijās, gan noteiktu treniņu veidu ietekmi. Meta-analīzes apskati veltīti arī konkrētu lipīdu grupu koncentrācijas izmaiņām FS rezultātā, piemēram HDL-C (Kodama u.c. 2008) vai LDL-C (Albarrati u.c. 2018), kurus iepazīstot var secināt, ka HDL-C koncentrāciju FS maina mazāk nekā LDL-C, lai gan abos gadījumos vērojama pozitīva dinamika, HDL-C koncentrācija aug, LDK-C – samazinās. Ir iegūti arī pietiekami daudz salīdzināmu datu, lai veiktu meta-analīzi par atsevišķu aktivitāšu veidu, piemēram, jogas nodarbību ietekmi uz APLP, parādot, ka visi profila komponenti uzlabo vērtības par 5-7% no sākotnējā līmeņa.

## 2. METODES

### 2.1. Pētījuma dizains un metode –

Pētījums veikts ar meta-analīzes metodēm, izmantojot PICO un GRADE pieejas. Iekļaujamo oriģinālo zinātnisko rakstu, kā arī pārskata rakstu atlases principi pieejami portālā PRISMA sadaļā: vēlamie atlases kritēriji sistemātiskiem pārskatiem un meta-analīzei. Pētījumā iekļauti pēc 2015. gada publicētie zinātniskās literatūras dati, kuri iegūti vidēji augsta un augsta ienākumu līmeņa valstīs, kuru nacionālais kopprodukts pēc Pasaules Bankas klasifikācijas uz vienu iedzīvotāju pārsniedz attiecīgi 4 096 vai 12 695 ASV dolārus gadā. Iekļautie cilvēki ir veseli, nelieto specifiskus medikamentus, līdz pētījumam nav regulāri sportojuši. Dalībnieki ir izvēlēti un sadalīti pa grupām pēc nejaušības principa, ir informēti par pētījuma gaitu un metodēm. Publikācijas ir oriģināli zinātniskie raksti, tās parāda datus par fiziskās slodzes veidu un intensitāti, pētāmo un kontroles grupu vecumu un dzimumu, kā arī izseko lipīdu profilam pētījumu laikā vai pētījumu uzsākot un noslēdzot.

### 2.2. Pētījuma jautājums

P	Pēc pubertātes vecuma, abu dzimumu, dažādās valstīs
I	Izturības un spēka treniņi
C	Ikdienas fiziskās aktivitātes
O	Lipīdu profila izmaiņas asinīs

Jautājums pēc PICO: Vai dažāda vecuma abu dzimumu, cilvēkiem kuri dzīvo dažādās valstīs, kuriem ir dažāds BMI, regulāra fiziskā slodze (izturības, spēka un kombinētā) maina lipīdu profilu (TC, TG, HDL-C, LDL-C) asinīs, salīdzinot ar kontroles grupu, kurā pēc tāda paša principa kā slodzes grupā iekļautie cilvēki dzīvoja bez trenēšanās?

### 2.3. Informācijas meklēšanas gaita

#### 2.3.1. Informācijas meklēšanas stratēģija.

Lai uzsāktu pētījumu atlasīti ir definētas atvērtas piekļuves datu bāzes “Web of Science un “Scopus”, noteiktie meklēšanas parametri:

- 1) Atslēgas vārdi: (lipid AND profile);

- 2) AND (cholesterol);
  - 3) AND (exercise AND training); AND (obesity)
  - 4) AND (age); Atvērtā piekļuve (Open access);
  - 5) LIMIT-TO (Review, Articles);
  - 6) LIMIT-TO (Open Access, "all") ;
  - 7) LIMIT-TO (Publication Years (2015;16;17;18;19;20;21;22));
  - 8) EXCLUDE (Affiliation – vidēji zemu un zemu ienākumu valstis)
- informācija par veiktajiem soļiem pētījumu atlasē redzama zemāk (16.attēls)

### 2.3.2. Iekļaušanas un izslēgšanas kritēriji

Primārajā atlasē izgūtie rakstu kopsavilkumi tika analizēti, izmantojot tālāk uzskaitītos kritērijus.

#### **Izslēgšanas kritēriji:**

- 1) Neatbilst tēmai;
- 2) Nav definētā populācija;
- 3) Nav iekļaušanas/ iedarbības;
- 4) Nav salīdzināšanas iespēju pirms un pēc treniņa sesijas;
- 5) Rezultāts nav izteikts precīzās vienībās;
- 6) Nav aprakstīts treniņu plānojums, ilgums, regularitāte;
- 7) Iespējama hronisku slimību ietekme;
- 8) Izvēlētie cilvēki ir profesionāli sportisti vai regulāri nodarbojas ar sportu;
- 9) Raksts ir citā datubāzē atlasīta raksta dublikāts;
- 10) Nav publicēts angļu valodā.

#### **Iekļaušanas kritēriji:**

- 1) Raksturots treniņa veids, atkārtojumi, kopējais ilgums;
- 2) Dalībnieki un/vai kontroles grupa;
- 3) Zināms dalībnieku dzimums, vecums, BMI;
- 4) Mērīti vismaz divi no APLP veidojošajiem parametriem TC,LDL-C,HDL-C, TG;
- 5) Mērījumi izteikti mg uz 100 ml vai mmolos litrā ar noteiktu standartnovirzi (SD),
- 6) Dots mērījumu atšķirību statistiskais novērtējums (p)

## 2.4. Datu analīze

Datu analīze veikta,

- 1) apkopojot ar izveidoto PICO jautājumu saistīto informāciju vienotā izvēlēto zinātnisko rakstu saturu aprakstošā tabulā un ar pilnu tekstu analīzes palīdzību atlasot šajā tabulā rakstus, kas ietver iespējami pilnīgus un precīzi dokumentētus APLP komponentu mērījumus, precīzi aprakstītas eksperimentu (izvēlēto treniņu nodarbību veidi, biežums, laika periods) shēmas, iesaistīto personu atlases kritērijus kā arī identificējot un izslēdzot publikācijas, kuras šos kritērijus neizpilda;
- 2) izveidojot datu tabulu, kurā apkopoti galvenie analizējamie lielumi un eksperimenta / treniņa nodarbības veidi, grupu skaits, veikto mērījumu raksturojums;
- 3) datu tabulā apkopotās informācijas sākotnējā analīze ar brīvpieejas programmatūras JASP pakotnē iekļautajām deskriptīvās statistikas metodēm, lai iegūtu kopēju priekšstatu un orientējošu informāciju par datu sadalījuma raksturu, datu variabilitāti, grupu atšķirībām un to ticamību;
- 4) datu grupēšana un meta-analīzes sākotnējais posms, lai raksturotu to homogenitāti un atbrīvotos no ārpus kopas robežām izejošajiem datiem, ar “meža sadalījuma” (*Forest plot*, FP) un “piltuves sadalījuma” (*Funnel Plot* FuP) palīdzību izslēdzot tos un atbilstošās publikācijas;
- 5) atbilstoši PICO jautājuma saturam grupētu datu meta-analīze ar FP un FuP palīdzību variācijas robežu, to ticamības intervālu noteikšana atšķirību būtiskuma raksturojums, apstiprinot vai atmetot “nulles hipotēzi” ar varbūtības robežvērtību  $p < 0,05$ ;
- 6) meta-analīzes rezultātu verifikācija ar deskriptīvās statistikas metodēm;
- 7) iegūto rezultātu, darbam izvirzītās hipotēzes un zinātniskās literatūras iepriekšējās informācijas salīdzinoša analīze;
- 8) tālākā darba uzdevumu un iespējami veicamo pētījumu virzienu definēšana

## 2.5. Datubāzes

Izmantotas LU bibliotēkā pieejamās datubāzes Scopus (Elsevier) un Web of Science (Clarivate) un tajās pieejamos brīvpieejas (Open Access) literatūras avotus – oriģinālos zinātniskos rakstus.

## 2.6. Statistiskā analīze

Datu apkopošanai un gropēšanai izmantotas *MicrosoftOffice 365* programmatūra MD Excel 2016, kura licencēta izmantošanai Latvijas Universitātes akadēmiskajā darbā.

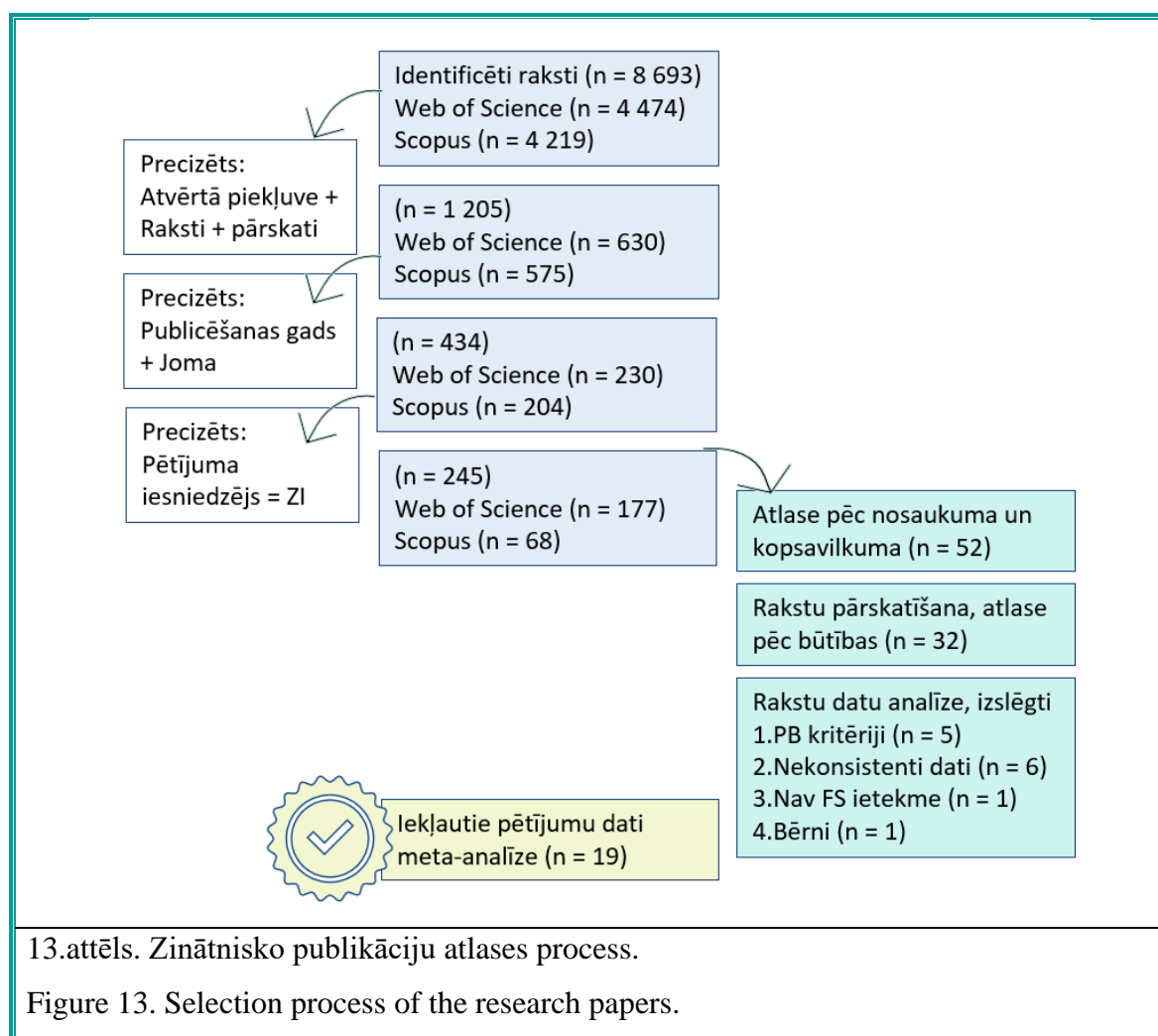
Pirmējā statistiskajā analīzē izmantota brīvpieejas programmatūras pakotne JASP versija 0.16.2. © Amsterdams universitāte 2013-2022.

Meta-analīzei izmantota brīvpieejas programmatūras pakotne *RewMan5 Cochran Collaboration*, 2020. Kopš 2013. gada 1. oktobra visi *Cochrane* protokoli tiek publicēti sistemātisko pārskatu datu bāzē *Cochrane* bibliotēkā, un tie tiek automātiski reģistrēti PROSPERO sistemātisko pārskatu reģistrā, nodrošinot pārredzamāku meta-analīzes procesu un atbilstību *Cochrane* kvalitātes prasībām.

### 3. REZULTĀTI UN DISKUSIJA

#### 3.1. Informācijas avotu sākotnējā atlase

Datubāzu skenēšanas stratēģija un izgūto rakstu sākotnējā vērtēšana, iepazīstoties ar nosaukumiem un kopsavilkumiem parādīta 13. attēlā/



13.attēls. Zinātnisko publikāciju atlases process.

Figure 13. Selection process of the research papers.

#### 3.2. Sistemātiskās analīzes pārskata tabulas izveide

Atlasītie 32 zinātniskie raksti un apskati tika lejuplādēti un to pilna teksta saturs tika analizēts, izmantojot GRADE kritērijus, lai izvērtētu to atbilstību tēmai un PICO jautājuma komponentiem. Pārskata tabula parādīta sekojošajās lappusēs (5. tabula).

6.tabula. Atlasītie un iekļautie pētījumi (rakstu pilna bibliogrāfija atrodama literatūras sarakstā)

Table 6. Selected and included research papers (see the bibliography of the papers in the Literature List)

#	Raksts	Iedarbība	Dalībnieki	M	F	Parametrs	Vecums	BMI P
1	Chen, Y., et al. Int.J.Env.Res.&Publ.Health <a href="https://doi.org/10.3390/ijerph19010168">https://doi.org/10.3390/ijerph19010168</a>	40% max O2 uzņemšanas velo	18	18	0	Exp	20	30.10
		2xned, 12 ned.	19	19	0	Kontrole	20	30.30
		Kājai uzliek žņaugu 200 mm Hg?						
2	Bestavashvili, A.A., et al. Frontiers in Cardiovasc.Med. 2021   V8   Article 700826	Parmiņus Hipo/hiper oksija	32	14	18	Exp	60	34.20
		5xned, 3 ned	33	19	14	Kontrole	62	33.60
		10-35% O2 gāze						
4	D'Amuri, A., et al. BMJ Open Sport&Exerc.Med. doi:10.1136/bmjsem-2020-001021	HIIT un MICT pret BMI, 12 ned	16	9	7	MICT	38	36.10
		MICT vienm. Celiņš 60% VO2	16	8	8	HIIT	41	35.10
		HIIT interv 3-7x3 min max VO2						
6	Roh, H-T., et al. J. Clin.Med. doi:10.3390/jcm9030842	Spēka vingrojumi un iekaisuma marķieri	13	0	13	Exsp	70	24.67
		espanderlenta	13	0	13	Kontrole	70	25.72
		1h 3xn, 12n; Pieaug muskuļi un BMR						
10	Jung, K., et al. Int.J.Env.Res.&Publ.Health doi:10.3390/ijerph17197186	norm un hipoksiska pilates	12	0	12	Hip	47	27.10
		12 ned	10	0	10	norm	44	25.10
		hipoks.:14,5% skābekļa konc. telpā	10	0	10	Kontr	52	25.20
13	Diniz,T.A., Appl. Physiol. Nutr. Metab	Komb spēks+aerobs	19	0	19	Neatbild	61	25.08
		16 ned	19	0	19	Atbild	59	25.02

	<a href="https://doi.org/10.1139/apnm-2017-0294">.doi.org/10.1139/apnm-2017-0294</a>	Atbilde ar HDL pieaugumu						
14	Pereira Neiv, H., et al. PLoS one DOI: 10.17605/OSF.IO/6R5UW.	Ūdens aerobika 2x ned, 12 ned Vaja tend.uz +spēks un -tauku masa	15 8	2 2	13 6	Exer Kontr	59 59	27.75 27.07
15	Soares Amorim, M.G., et al J.Physiol.Sciences <a href="https://doi.org/10.1007/s12576-017-0581-5">https://doi.org/10.1007/s12576-017-0581-5</a>	JustDance spēle 4-5 pm 2xned 4 ned HR no 80 > 170	12	0	12		35	24.85
17	Juhas, I., et al. J Med Biochem DOI: 10.2478/jomb-2019-0006	2xn MICT, 1xn HIIT, 8 ned	27	0	27	Exp	21	21.26
18	Sbardelotto, S.L., et al. Clinics DOI: 10.6061/clinics/2019/e833	Aerobs tren uz zemes+komb, ūdeni celiņš, augoša intensitāte	17 12 12	17 12 12	0 0 0	Comb.t.ūd Comb.t Aer tr	68 67 67	27.75 24.48 28.93
19	Adamson, S., et al. Sport Sciences for Health <a href="https://doi.org/10.1007/s11332-018-0498-2">/doi.org/10.1007/s11332-018-0498-2</a>	6 sek sprinta sesijas, līdz 11 min 2x ned 10 ned	10 7	6 3	4 4	Exerc Kontr	66 66	26.90 25.90
22	Tsz-Chun Poon, E., et al. J.Exercise Science & Fitness 20 (2022) 40-47	HIIT 12 1 m skrieš 90% HR max MICT 40m ātra iešana 70% HR max	11 11 10	11 11 10	0 0 0	HIIT-MICT HIIT MICT	40 41 41	26.10 26.30 26.70
23	Moholdt, T., et al. Diabetologia <a href="https://doi.org/10.1007/s00125-021-05477-5">https://doi.org/10.1007/s00125-021-05477-5</a>	Velo tren 3x HIIT, 2x MICT pēc piecu dienu tauku dietas	9 8 8	9 8 8	0 0 0	Rits Vakars Kontr	35 36 36	31.90 31.00 30.70

24	de Fátima Aguiar Lopes, M., et al. J. Phys. Educ. v. 32, e3238, 2021. DOI: 10.4025/jphyseduc.v32i1.3238	2x 8 30/60 s vingr. līdz max HR 3x ned, 12-25 min, 12 ned Ūdensaerobika, exp. laikā pastieejas garumā	18	13	5	pirms/pēc	13	31.25
25	Gifari, N., et al. Mal J Nutr 27(1): 159-168, 2021 doi.org/10.31246/mjn-2020-0034	3x ned 8 ned 85% HR max ūdens 600 ml pirms 3 ēdreiz. Dienā	9	2	7	Ūd+HIIT	20	25.70
			9	2	7	HIIT	20	25.90
			9	1	8	Ūd	20	26.60
27	Valsdottir, T.E., et al. Nutrients doi.org/10.3390/nu13010110	10 ned velotrenaž. Norm un maz cuk/daudz tauki dieta dietas dod -700 kal dienā HDL visur mainās uz slikto pusi	15	0	15	Norm	39	30.70
			14	0	14	LCHF	40	30.90
			14	0	14	NormEx	41	30.80
			14	0	14	LCHF Ex	41	31.60
29	Ahn, N., Kim, K Int.J.Env.Res.&Publ.Health doi:10.3390/ijerph17165910	Lentas espad un aerob.deja Normāls un paaugst. Spiediens	18	0	18	Norm	69	25.23
			12	0	12	Paaugst	72	25.27
30	Ahtiainen, J.P., et al. Scand J Med Sci Sports. DOI: 10.1111/sms.13650	2 pētījumu retrospekcija 21 ned spēka treniņš HDL lielākoties uz F rēķina	135	56	79	Trenēti	45	25.10
			73	34	39	Netrenēti	45	25.40
32	Ahmeti, G.b., et al. Int.J.Env.Res.&Publ.Health doi:10.3390/ijerph17041222	Izturības un spēka celiņš un svāri, pārmaiņas 45-60 min 3 x ned, 8 ned, VAKARĀ	16	0	16	Spēks	23	24.22
			20	0	20	Izturība	23	25.11
			18	0	18	kontrolē	23	23.55

### 3.3. Datu analīzes tabulas struktūra Excel izklājlappē

Datu analīzes tabula ietvēra tālāk uzskaitītās ailes. Turpmāk visās tabulās un rezultātu apspriešanā ar lipoproteīnu saistītā holesterīna apzīmēšanai tiek lietotas saīsinātas abreviatūras: LDL-C un HDL-C vietā attiecīgi LDL un HDL.

- 1) Zinātniskā raksta numurs satura analīzes tabulā.
- 2) Zinātniskā raksta (a) pirmais autors; (b) četru līdz piecu burtu un ciparu veidots raksta kods, kas raksturo pētīto FS veidu (E,R,C,0), papildfaktoru iedarbības klātbūtni (Y), dalībnieku vecuma grupu (1,2,3), ķermeņa masas indeksa grupu (N,O,X) un dalībnieku dzimumu (B,M,F), (c) raksta izdošanas gads. Koda norādīšana līdz ar raksta identifikatoriem ir nepieciešama, lai veiktu to grupēšanu RevMan5 saskarnes logā.
- 3) FS veids: E – aerobs izturības treniņš, dažāda intensitāte, velotrenažieris, skriešana dabā, skrejceliņš; R – spēka treniņš svaru zālē vai ar espondierlentu; C – kombinēts izturības un spēka treniņš; 0 – kontroles grupas, bez treniņa;
- 4) Slodzes papildu faktori: apzīmēti ar burtiem vai Y un norāda, ka kādā no pētītajām grupām lietota īpaša diēta, treniņš noticis rītos vai vakaros, izmantota telpa ar pazeminātu skābekļa saturu, utt.
- 5) Vecuma grupa: 1 – līdz 25 gadiem, 2 – 26-55 gadi; 3 – virs 56 gadiem.
- 6) Ķermeņa masas indekss, BMI, t.i.  $\text{kg}/(\text{augums metros})^2$ : N – līdz 25, O – 25-30; X > 30.
- 7) Pētīto cilvēku kopskaits, ja pētīti abu dzimumu pārstāvji un rezultāti nav diferencēti pa dzimumiem, raksta kodā 2. ailē liek burtu "B".
- 8) Vīriešu skaits ja pētīti tikai vīrieši, raksta kodā 2. ailē liek burtu "M".
- 9) Sieviešu skaits ja pētītas tikai sievietes, raksta kodā 2. ailē liek burtu "M".
- 10) Vecums – konkrētā pētījumu dalībnieku vidējais vecums, kam atbilstoši tiek piešķirts kods 5. ailē.

11.-35. aile: piecas reizes pa septiņām ailēm, kur

- 1) pirmā aile BMI1, TC1, LDL1, HDL1 vai TG1 vidējais lielums pētījuma sākumā;
- 2) otrā aile – pirmās ailes lieluma standartnovirze;
- 3) trešā aile – pētījuma dalībnieku skaits;
- 4) ceturta aile BMI2, TC2, LDL2, HDL2 vai TG2 vidējais lielums pētījuma beigās;
- 5) piektā aile – ceturta ailes lieluma standartnovirze;
- 6) sestā aile – pētījuma dalībnieku skaits;

7) septītā aile – pētījuma sākuma un beigu rezultātu statistiskās atšķirības novērtējums, ja tāds norādīts publikācijā; 0 – neatšķiras 1 – atšķiras ar 95% varbūtību ( $p < 0,05$ ); 2 – atšķiras ar 99% varbūtību ( $p < 0,01$ ); 3 - atšķiras ar 99,9% varbūtību ( $p < 0,001$ ).

Ja konkrētajā publikācijā holesterīna paveidu vai triglicerīdu koncentrācija ir mērīta mg/100 ml, tad tabulā tā pārrēķināta milimolos litrā, izmantojot pārejas koeficientus: 38.67 holesterīna paveidiem, 88.33 triglicerīdiem.

Katrai pētījumu grupai tabulā ir izveidota sava rinda, tātad, ja pētītas divas grupas ar dažādiem slodzes veidiem un izmantota arī kontroles grupa, kura nepiedalījās treniņos, tad tabulā šāds pētījums parādīts trīs rindās ar atšķirīgiem kodiem. Tā kā RevMan programmatūra ierakstus pēc noklusējuma sarindo alfabētā kārtībā, tad arī Excel tabulā dati sakārtoti tādā pašā veidā, kas atvieglo atbilstoši datu pārskatīšanu meta-analīzes saskarnē. Darbam ar JASP programmatūru .xls vai .xlsx dati jāpārveido.csv formātā. Tabulas daļa parādīta 14. attēlā.

#	Autori	T	Paç	Vec. gi	bmi	Kopš	M	F	Vecur	BMI	STD	Kopš	BMI	STD	Kopš	pB
19	Adamson, S., et al., 0 3 o B 2019	0		3	o	7	3	4	66	25.90	3.30	7	26.20	3.50	7	0
19	Adamson, S., et al., E2 3 o B 2019	e2		3	o	10	6	4	66	26.90	3.50	10	26.30	3.50	10	0
32	Ahmeti, G.b., et al., 0 1 N F 2019	0		1	n	18	0	18	23	23.55	2.32	18	23.99	2.32	18	0
32	Ahmeti, G.b., et al., E1 1 N F 2019	e1		1	n	20	0	20	23	25.11	2.69	20	23.09	2.79	20	1
32	Ahmeti, G.b., et al., R1 1 N F 2019	r1		1	n	16	0	16	23	24.22	2.39	16	22.82	2.39	16	1
29	Ahn, N., Kim, K., C 3 o F 2020	c	NBP	3	o	18	0	18	69	25.23	3.87	18	25.27	3.81	18	0
29	Ahn, N., Kim, K., C Y 3 o F 2020	c	HNBP	3	o	12	0	12	72	25.27	2.53	12	25.37	2.16	12	0
30	Ahtiainen, J.P., et al., 0 2 N B 2020	0		2	n	73	34	39	45	25.40	3.40	73	25.20	3.30	73	0
30	Ahtiainen, J.P., et al., R1 2 N B 2020	r1		2	n	135	56	79	45	25.10	3.70	135	25.00	3.70	135	0
2	Bestavashvili, A.A., et al., E1 Y 3 X B 2021	e1	y	3	X	32	14	18	60	34.20	5.20	32	33.30	5.30	32	3
2	Bestavashvili, A.A., et al., E1 3 X B 2021	e1		3	X	33	19	14	62	33.60	4.20	33	33.80	10.90	33	0
1	Chen, Y., et al. 0 1 X M 2022	0		1	X	19	19	0	20	30.30	1.08	19	29.90	1.44	19	0
1	Chen, Y., et al.. E1 1 X M 2022	e1		1	X	18	18	0	20	30.10	0.95	18	29.00	1.45	18	1
4	D'Amuri, A., et al., E1 2 X B 2020	e1		2	X	16	9	7	38	36.10	5.10	16	33.60	6.50	16	3
4	D'Amuri, A., et al., E2 2 X B 2020	e2		2	X	16	8	8	41	35.10	3.60	16	33.10	4.20	16	3

14. attēls. Datu analīzes tabulas daļa: pirmās 17 ailes un 15 rindas, kurās parādīti septiņu publikāciju rezultāti.

Figure 14. Part of the data analysys table. First 17 columns and 15 rows showing results of seven publications.

Sākotnēji datu analīzes tabulā tika iekļautas 31 dažāda veida treniņu un 14 kontroles grupas, kurās bija piedalījušies pavisam 825 cilvēki: 330 vīrieši un 495 sievietes.

### 3.4. Sākotnējā datu statistiskā apstrāde

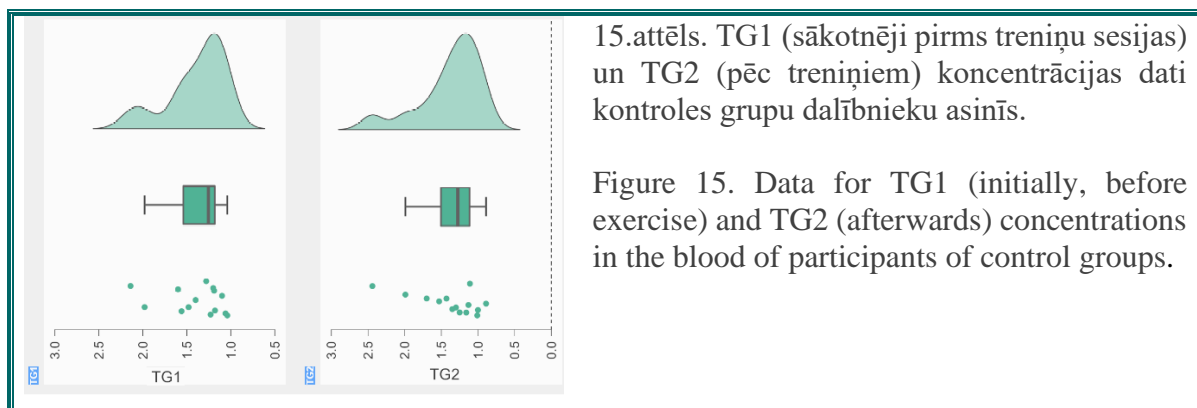
Sākotnējā datu statistiskajā analīzē tika noskaidroti pētījumu un kontroles grupās mērīto APLP veidojošo komponentu: TC, LDL, HDL un TG, vidējās vērtības, to standartnovirzes, izkliedes intervāli, grupu heterogenitāte un atbilstība normālajam sadalījumam, Rezultāti parādīti 7.- 9. tabulās, kā arī 15. un 16. attēlos.

7.Tabula. Analizēto pētījumu kontroles grupu APLP komponentus koncentrāciju raksturojošie statistiskie lielumi.

Table 7. Statistical values characterizing the concentration of Blood Plasma Lipid Profile (BPLP) components in the control groups of the analyzed studies.

Descriptive Statistics ▼								
	TC1	TC2	LDL1	LDL2	HDL1	HDL2	TG1	TG2
Valid	14	14	12	12	13	13	14	1
Mean	5.062	4.997	3.033	2.965	1.358	1.322	1.389	1.37
Std. Deviation	0.337	0.390	0.258	0.316	0.178	0.182	0.336	0.42
Shapiro-Wilk	0.933	0.951	0.978	0.920	0.945	0.966	0.835	0.88
P-value of Shapiro-Wilk	0.337	0.577	0.972	0.290	0.520	0.844	0.036	0.06
Minimum	4.630	4.450	2.610	2.550	1.010	0.990	1.040	0.89
Maximum	5.720	5.770	3.470	3.510	1.600	1.590	2.140	2.44

Tabula parāda, ka gandrīz visas kontroles grupas, izņemot TG1 un TG2 ir pietiekami homogēnas un atbilst normālā sadalījuma nosacījumiem. Uz novirzi no normālā sadalījuma norāda Šapiro-Vilka testa p lielums <0,05, kas liecina ka hipotēze par atbilstību normālajam sadalījumam varētu būt noraidāma. Novirzi izraisa, acīm redzot, daži no kopējā vidējā būtiski atšķirīgi lielumi (15. attēls).



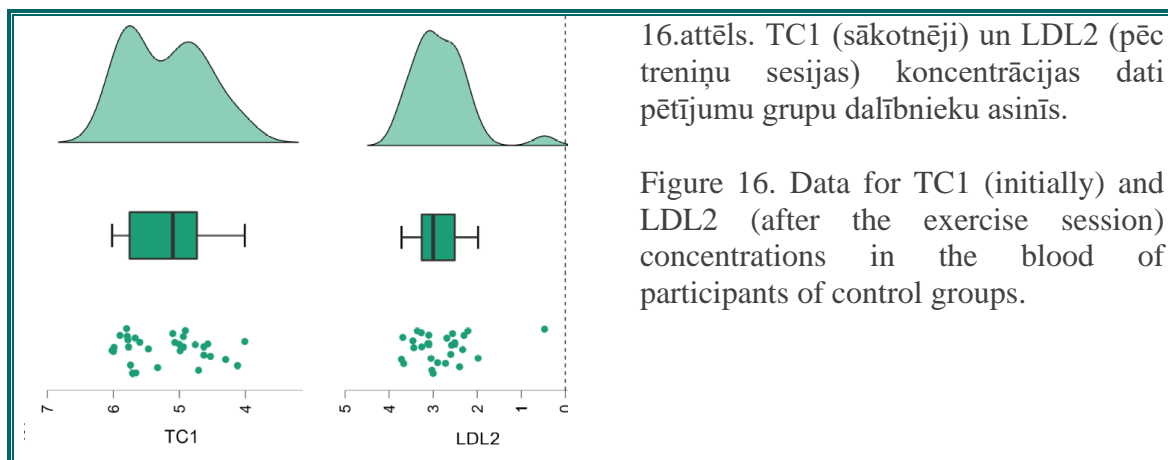
Lai gan sākotnējās analīzes līmenī novirzi izraisošos rezultātus var jau identificēt un izslēgt, tomēr, lai pārbaudītu kā šādu datu klātbūtne ietekmēs arī meta-analīzes secinājumus, kurā izmanto papildu heterogenitātes raksturošanas instrumentus un ņem vērā arī pētāmo grupu lielumu, tika nolemts atlikt papildu datu tīrīšanu līdz sākotnējās meta-analīzes veikšanai.

8.Tabula. Analizēto pētījumu treniņos iesaistīto grupu APLP komponentus koncentrāciju raksturojošie statistiskie lielumi.

Table 8. Statistical values characterizing the concentration of Blood Plasma Lipid Profile (BPLP) components in the control groups of the analyzed studies.

Descriptive Statistics ▼								
	TC1	TC2	LDL1	LDL2	HDL1	HDL2	TG1	TG
Valid	31	31	28	29	30	30	30	
Mean	5.208	4.733	3.335	2.832	1.315	1.326	1.468	1.2
Std. Deviation	0.597	0.705	0.473	0.652	0.219	0.223	0.439	0.3
Coefficient of variation	0.115	0.149	0.142	0.230	0.167	0.168	0.299	0.3
Shapiro-Wilk	0.930	0.874	0.929	0.877	0.956	0.977	0.971	0.9
P-value of Shapiro-Wilk	0.045	0.002	0.059	0.003	0.250	0.730	0.563	0.7
Minimum	4.010	2.240	2.550	0.470	0.830	0.750	0.620	0.6
Maximum	6.020	5.730	4.090	3.720	1.740	1.710	2.740	2.0

Tabula parāda, ka gandrīz visas kontroles grupas, izņemot TC1, TC2 un it īpaši LDL2 grupās, atšķirībā no pārējām ir atrodamas ievērojamas novirzes no normālā datu sadalījuma, uz ko norāda Šapiro-Vilka testa p lielums  $<0,05$ , kas liecina ka hipotēze par atbilstību normālajam sadalījumam varētu būt noraidāma. Novirzi izraisa, acīm redzot, daži no kopējā vidējā būtiski atšķirīgi lielumi (16. attēls).



Datu heterogenitāti TC1 grupā rada šķietami divu atšķirīgu apakšgrupu daļēja pārklāšanās, bet LDL2 grupā – viens no pārējiem būtiski atšķirīgs mērījums. Lai pārbaudītu kā šādu datu klātbūtne ietekmēs arī meta-analīzes secinājumus, kurā izmanto papildu heterogenitātes raksturošanas instrumentus, kas atļauj labāk identificēt pētījumu kopā neiederīgus datus un ņem vērā arī pētāmo grupu lielumu, tika nolemts atlikt papildu datu tīrīšanu līdz sākotnējās meta-analīzes veikšanas.

Salīdzinot treniņa un kontroles grupas ar saistīto T lielumu testu, var pārliecināties, ka neraugoties uz dažu grupu datu heterogenitāti, treniņi kopumā ir sekmējuši TC, LDL un

TG koncentrāciju samazināšanos. HDL koncentrācija pēc treniņiem uzrāda pieauguma tendenci, bet tās statistiskā nozīmība šajā analīzes posmā nav pārliecinoša. Kontroles grupās tādā pašā laika periodā kā treniņa grupās APLP komponentu koncentrācijas būtiski nemainās (9. tabula).

9. tabula.

- A: APLP komponentu koncentrācijas treniņos piedalījušajās grupu dalībnieku asinīs.
- B: APLP komponentu koncentrācijas kontroles grupu dalībnieku asinīs.
- T testa  $p < 0.05$  liecina par statistiski nozīmīgām atšķirībām starp salīdzinātajām grupām.

• Table 9.

- A: Concentration of APLP components in the blood of exercised groups.
- B: Concentration of APLP components in the blood of control groups.
- $p < 0.05$  in T test indicates statistically significant differences between paired groups.

Paired Samples T-Test

Measure 1	Measure 2	t	df	p
TC1 - TC2		5.459	30	< .001
LDL1 - LDL2		5.035	27	< .001
HDL1 - HDL2		-0.300	29	0.765
TG1 - TG2		5.127	29	< .001

A Note. Student's t-test.

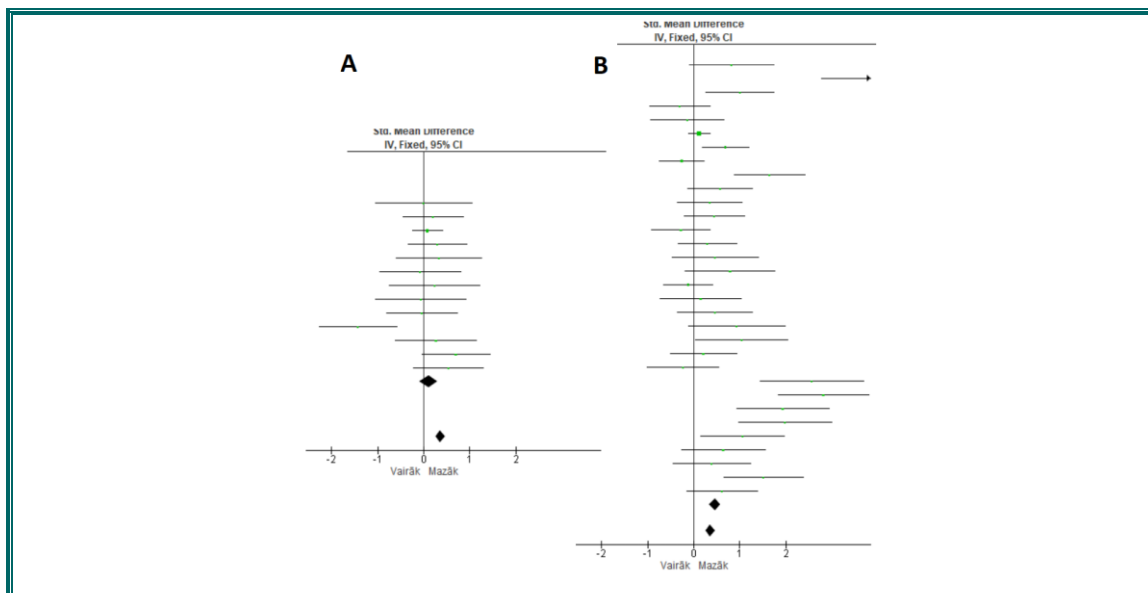
Paired Samples T-Test ▼

Measure 1	Measure 2	t	df	p
TC1 - TC2		0.993	13	0.339
LDL1 - LDL2		1.165	11	0.269
HDL1 - HDL2		0.970	12	0.351
TG1 - TG2		0.105	13	0.918

B Note. Student's t-test.

### 3.5. Sākotnējais meta-analīzes posms, datu tīrīšana

Uzsākot meta-analīzi tika veikta kontroles grupu un visa veida treniņos piedalījušos grupu TC koncentrācijas salīdzinājums pētījuma sākuma un noslēguma posmos. FP un FuP rezultāti parādīti 17.un 18. attēlos.



17. attēls. TC koncentrācijas sadalījuma novirze no vidējā, ņemot vērā pētāmo grupu lielumu FP grafikā. A, kontroles grupas; B, visa veida treniņu grupas. Augšējais rombs attēlu lejasdaļā: konkrētā sadalījuma standartnovirze, apakšējais – kopējā standartnovirze.

Figure 17. Forest plot (FP) showing the deviation of TC concentration distributions from the mean, taking in consideration the weight of the groups. A, controls; B, – all types of exercise. Upper diamond in the basis of the figures – SMD of the given group. Lower – aggregate SMD.

Datu apkopojuma formāt FP parādīts 18. attēlā

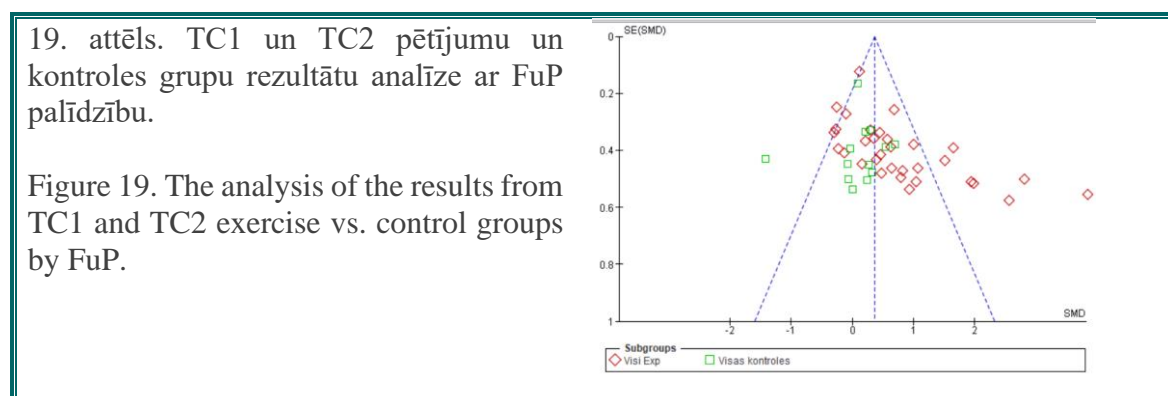
18. attēls, Iepriekšējā attēlā A daļas skaitliskā analīze.	<b>8.1.3 Visas kontroles</b>								
	Adamson, S., et al., 0 3 o B 2019	4.8	1.4	7	4.8	1.2	7	0.9%	0.00 [-1.05, 1.05]
	Ahmeti, G.b., et al., 0 1 N F 2019	4.63	0.59	18	4.51	0.57	18	2.4%	0.20 [-0.45, 0.86]
	Ahtaiainen, J.P., et al., 0 2 N B 2020	5.43	0.59	73	5.37	0.88	73	9.6%	0.08 [-0.24, 0.40]
	Chen, Y., et al. 0 1 X M 2022	5.01	0.17	19	4.96	0.16	19	2.5%	0.30 [-0.34, 0.94]
	Gifari, N., et al. 0 Y 1 o B 2021	4.68	0.8	9	4.45	0.52	9	1.2%	0.32 [-0.61, 1.26]
	Jung, K., et al., 0 Y 2 o F 2020	4.94	0.67	10	4.99	0.57	10	1.3%	-0.08 [-0.95, 0.80]
	Moholdt, T., et al., 0 2 X M 2021	5.1	0.8	8	4.9	0.8	8	1.0%	0.24 [-0.75, 1.22]
	Pereira Neiv, H., et al., 0 3 o B 2018	5.72	0.72	8	5.77	0.72	8	1.1%	-0.07 [-1.05, 0.91]
	Roh, H-T., et al., 0 3 o F 2020	4.74	1.44	13	4.8	1.18	13	1.7%	-0.04 [-0.81, 0.72]
	Sbardelotto, S.L., et al., 0 3 o M 2019	5.12	0.28	14	5.53	0.28	14	1.4%	-1.42 [-2.26, -0.58]
	Tsz-Chun Poon, E., et al., 0 2 o M 2022	5.6	0.95	10	5.38	0.59	10	1.3%	0.27 [-0.61, 1.15]
	Valsdottir, T.E., et al., 0 2 X F 2021	5.2	0.7	15	4.7	0.7	15	1.8%	0.69 [-0.05, 1.44]
	Valsdottir, T.E., et al., 0 Y 2 X F 2021	5.1	0.2	14	4.7	1	14	1.8%	0.54 [-0.22, 1.29]
	<b>Subtotal (95% CI)</b>			<b>218</b>			<b>218</b>	<b>28.0%</b>	<b>0.10 [-0.09, 0.29]</b>
	Heterogeneity: Chi <sup>2</sup> = 17.64, df = 12 (P = 0.13); I <sup>2</sup> = 32%								
	Test for overall effect: Z = 1.07 (P = 0.28)								
	<b>Total (95% CI)</b>			<b>825</b>			<b>825</b>	<b>100.0%</b>	<b>0.36 [0.26, 0.46]</b>
	Heterogeneity: Chi <sup>2</sup> = 178.20, df = 44 (P < 0.00001); I <sup>2</sup> = 75%								
	Test for overall effect: Z = 7.05 (P < 0.00001)								
	Test for subgroup differences: Chi <sup>2</sup> = 9.82, df = 1 (P = 0.002), I <sup>2</sup> = 89.8%								

Figure 18. Numeric analysis supporting A part of the previous figure.

Precīzāk par FP grafisko attēlojumu rezultātu sadalījumu raksturo mērījumu vidējā lieluma fiksētās standartnovirzes, grupu nevienādības un variabilitātes rādītāji, kā arī kopējās atšķirības starp grupām. Šie lielumi apkopoti tabulas 10. tabulas 1-3. rindā.

Korektai dažādu grupu datu salīdzināšanai nepieciešams, lai šīs grupas būtu viendabīgas, bez “izlecošiem” variantiem. Šādu variantu parādīšanās var būt saistīta ar dažādiem iemesliem – sākot ar sistemātiskām mērījumu metodes kļūdām, beidzot ar tendenciozu grupu dalībnieku atlasīšanu vai rezultātu selektīvu izvēli. Nehomogēnu datu iekļaušana padara bezjēdzīgu kopējo datu interpretāciju. Meta-analīze, ja izmantojamo datu Chi-heterogenitāti raksturojošā varbūtība  $p$  ir mazāka par 0,05 nedod uzticamus rezultātus.

Eksperimenta grupas datu lielo heterogenitāti izraisošās pētījumu grupas palīdz identificēt un izslēgt FP kopā ar FuP analīzi. 17. un 18. attēlos, kā arī 10. tabulā parādīto datu attīrīšana no grupā neiederīgiem rezultātiem bija iespējama pēc 19. attēlā parādīta FuP izmantošanas.



Ārpus “piltuves” esošie punkti atbilst datu grupām, kuras veido rezultātu lielo heterogenitāti, par ko varēja jau iegūt priekšstatu, veicot sākotnējo statistisko analīzi. Analizējot FuP kopā ar atbilstoši FP bija iespējams identificēt ārpus homogenitātes sektora robežām esošās datu kopas un publikācijas, kurās tās atrodamas. Gala rezultātā no tālākās analīzes tika pilnībā izslēgtas vēl piecas publikācijas: ## 1, 15, 18, 29 un 32 satura analīzes tabulā (6. tabula).

Sekojošās analīzes dati parādīti 10. tabulas 4.-6. rindā, kur grupu apzīmējumiem pievienots burti “AD”- attīrīti dati.

10. tabula FP datu sadalījumu raksturojošie statistiskās analīzes lielumi.

Table 10. Statistic values characterizing FP data.

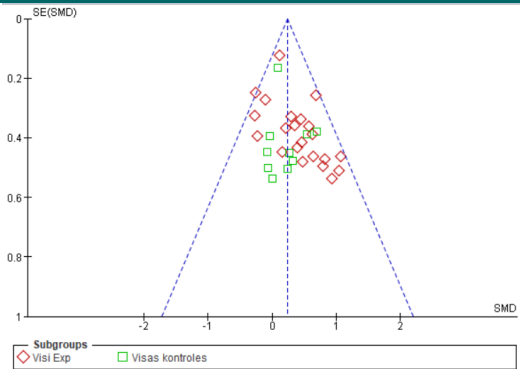
Grupas		SMD	95% CI	Chi <sup>2</sup>	df	Chi <sup>2</sup> p<	I <sup>2</sup> %	Z	Z p<
1	TC1/TC2 kontrole	0,10	-0,09 – 0,029	17,64	12	0,13	32	1,07	0,28
2	TC1/TC2 visi treniņi	0,58	0,44 – 0,71	140,1	30	0,0001	79	8,25	0,0001
3	TC1/TC2 kopā	0,41	0,30 – 0,53	173,30	43	0,0001	75	7,33	0,0001
4	TC1/TC2 AD kontrole	0,12	-0,10 – 0,35	2,14	8	0,97	0	1,07	0,29
5	TC1/TC2 AD visi treniņi	0,32	0,16 – 0,48	26,31	20	0,19	21	4,00	0,0001
6	TC1/TC2 AD kopā	0,26	0,13 – 0,39	29,00	29	0,44	2	3,89	0,0001

1. SMD – vidējo lielumu atšķirību standartnovirze, raksturo mērījumu izkliedi. Standard Mean Difference.
2. 95% CI – 95% ticamības intervāls, 95% Confidence Interval.
3. Chi<sup>2</sup> – raksturo grupas heterogenitāti, novirzi no normālā sadalījuma. Atkarīgs no SMD un df.
4. features heterogeneity of the group, depends on SMD and df.
5. df – brīvības pakāpju skaits, degrees of freedom.
6. p – varbūtība, ka nulles hipotēze ir spēkā (grupa nav heterogēna, atšķirību nav),  
probability that null hypothesis is not valid (group is not heterogenous, no differences between groups).
7. I<sup>2</sup> – variabilitāte, signāla/trokšņa attiecība. Variability, signal to noise ratio.
8. Z – kopējā grupu atšķirība, atkarīga no grupu lieluma, SMD un CI. Overall difference, depends on group size, SMD and CI.

Tabula parāda, ka datu attīrīšanas rezultātā abu salīdzināto grupu un kopējās datu kopas heterogenitāte ir mazinājusies līdz pieļaujamajām robežām. To apstiprina arī FuP (21. attēls). FP skaitliskie dati XX tabulā liecina, ka visu veidu FS kopējais efekts ir statistiski ticama TC koncentrācijas samazināšanās gan pēc noteikta laika posma grupu dalībniekiem, kuri piedalījās treniņos, gan trenētajām grupām kopumā pret kontroles grupām.

21. attēls. TC1 un TC2 pētījumu un kontroles grupu rezultātu analīze ar FuP palīdzību pēc datu attīrīšanas.

Figure 21. The analysis of the results from TC1 and TC2 exercise and control groups by FuP after the data revision.



### 3.6. Attīrīto datu meta-analīze

Turpmākajās tabulās apkopoti pēc sākotnējās analīzes rezultātiem tālākai analīzei atstāto 14 publikāciju dati, kas iegūti pētījumos, kuros kopā ir piedalījušies 608 cilvēki, 238 vīrieši un 370 sievietes. Visās pētījumu grupās iekļautie cilvēki bija bez akūtām saslimšanām, nelietoja asins spiedienu regulējošas zāles, ar sportu regulāri nenodarbojās. Tipiska treniņu sesija bija 2-3 mēnešus ilga, katru nedēļu iekļaujot 2-3 nodarbības.

No FP datiem kā nozīmīgākie APLP izmaiņas treniņu iespaidā raksturojošie lielumi tika izvēlēti tālāk uzskaitītie parametri.

- 1) SMD – vidējā mērījuma standartnovirzes izmaiņas absolūtos skaitļos, Pozitīva skaitļa vērtība šai gadījumā nozīmēja mērāma lieluma samazināšanos, negatīva – pieaugumu.
- 2)  $\chi^2$   $p <$ , grupas homogenitātes atšķirības no nulles hipotēzes vērtējums, kura vērtībai jābūt lielākai par 0,05, lai rezultātu ņemtu vērā.
- 3)  $df$  – brīvības pakāpju skaits pētījumu kopā, kas ir par vienu mazāks nekā iekļauto grupu skaits un raksturo arī piedalījušos cilvēku skaitu, kas vienā grupā pētījuma sākot un beidzot var atšķirties, bet vidēji ir 8-14 cilvēki grupā.
- 4)  $Z$   $p <$ , kopējās grupu atšķirības nulles hipotēzes vērtējums, kam jābūt mazākam par 0,06, lai atšķirības uzskatītu par statistiski nozīmīgām.

Visās tabulās pārskatāmības labad apzīmējumi LDL-C un HDL-C aizstāti ar LDL vai HDL. Cipars “1” apzīmē konkrētā savienojuma koncentrāciju mmolos litrā pirms treniņu sesijas uzsākšanas; cipars “2”- pēc treniņu sesijas beigām. Visās tabulās vispirms tika meklētas  $Z$   $p <$  vērtības, kas būtu mazākas par 0.05 kā atbilstošas hipotēzei par treniņu iedarbību uz APLP izmaiņām, Nākamajā solī tiks pārbaudīts, vai attiecīgā grupa ir pietiekami homogēna un vai reģistrētās lipīdu koncentrācijas izmaiņas ir atšķirīgas no kontroles grupas, ja pētījumā tāda ir bijusi.

Ja kritēriji tika izpildīti, atbilstošā rinda tabulā tika iezīmēta gaiši zaļā krāsā. Ja gan  $Z$   $p <$  vērtība, gan  $\chi^2$   $p <$  vērtība bija mazākas par 0.05, attiecīgā rinda tika iezīmēta gaiši sarkanā krāsā kā izslēdzama no analīzes nepietiekamas homogenitātes dēļ. Tabulas rindas, kurās parādītas grupas, kuru  $Z$   $p <$  neapstiprināja pētījuma hipotēzi un kontroles grupas atstātas neiekrāsotas.

11.tabula Apkopoti treniņa grupu un kontroles grupu rezultāti par FS ietekmi uz APLP veidojošo komponentu koncentrāciju asins plazmā.

Table 11. Indicators of the overall effect of the exercise training upon blood plasma concentration of the APLP components.

Salīdzināmās grupas	SMD	Chi <sup>2</sup> p<	df	Z p<
VISAS TREIŅU GRUPAS KOPĀ				
TC1/TC2	0,32	0,19	20	0,0001
LDL1/LDL2	0,34	0,33	19	0,0001
HDL1/HDL2	-0,14	0,31	20	0,04
TG1/TG2	0,18	0,04	19	0,01
VISAS KONTROLES GRUPAS KOPĀ				
TC1/TC2	0,12	0,97	8	0,29
LDL1/LDL2	0,17	0,99	6	0,31
HDL1/HDL2	-0,01	0,20	7	0,95
TG1/TG2	0,17	0,02	7	0,15

Šeit un turpmākajās tabulā cipars “1” aiz katra lipīda veida saīsināta apzīmējuma nozīmē šā savienojuma raksturlielumus pirms piedalīšanās treniņu sesijā pētījuma ietvaros, cipars “2” – pēc treniņu perioda beigām.

Apkopojot visus rezultātus par treniņu grupām, redzams, ka kopumā fiziskā slodze statistiski nozīmīgi sekmē kā TC un LDL koncentrācijas pazemināšanos asins plazmā, tā arī mazākā mērā, bet joprojām būtiski – HDL holesterīna koncentrācijas pieaugumu. Treniņu iespaidu uz triglicerīdu (TG) koncentrācijas izmaiņām nevar novērtēt, jo pētītā kopa joprojām saglabā pārlietu lielu heterogenitāti.

Pētījumos paralēli veikto kontroles grupu novērojumos būtiskas izmaiņas APLP rādītājos netika konstatētas, kas norāda uz FS un APLP izmaiņu korelāciju,

12. tabula Izturības un spēka treniņu ietekme uz APLP veidojošo komponentu koncentrāciju asins plazmā.

Table 12. The influence of endurance and resistance training upon blood plasma concentration of the APLP components.

Salīdzināmās grupas	SMD	Chi <sup>2</sup> p<	df	Z p<
IZTURĪBAS TREIŅI				
TC1/TC2	0,39	0,60	13	0,0001
LDL1/LDL2	0,41	0,48	13	0,0001
HDL1/HDL2	0,04	0,57	12	0,71
TG1/TG2	0,38	0,97	13	0,0002
SPĒKA VAI KOMBINĒTIE TREIŅI				
TC1/TC2	0,15	0,08	7	0,11
LDL1/LDL2	0,25	0,0006	7	0,006
HDL1/HDL2	-0,23	0,11	7	0,01
TG1/TG2	0,08	0,01-	7	0,39
TREIŅU KONTROLES GRUPAS				
TC1/TC2	0,14	0,98	7	0,19
LDL1/LDL2	0,11	0,99	5	0,26
HDL1/HDL2	0,00	0,26	5	0,99
TG1/TG2	0,15	0,04	6	0,19

Turpmākas pārbaudes vērtā ir meta-analīzes rezultātu uzrādītā specifiski treniņu veidu ietekme uz APLP komponentu koncentrācijas izmaiņām asinīs. Izturības treniņi – velotrenažieris, skrejceliņš, krosu skriešana pozitīvi iespaido, samazina, TC un LDL un TG koncentrācijas. Tajā pašā laikā spēka un kombinētie treniņi pozitīvi iespaido HDL holesterīna līmeni to palielinot, kamēr ietekme uz TC, LDL un TG koncentrācijām ir neviendabīga un šķietami statistiski nenozīmīga. Iespējams, ka šāds rezultāts rodas mijiedarbojoties dažādu FS veidiem kombinētajās treniņu shēmās, kur tiek apvienoti kā izturības, tā spēka slodzes elementi.

13. tabula Treniņa dalībnieku dzimuma ietekme uz APLP veidojošo komponentu koncentrāciju asins plazmā.				
Table 13. The influence of the sex of the exercising people upon blood plasma concentration of the APLP components.				
Salīdzināmās grupas	SMD	Chi <sup>2</sup> p<	df	Z p<
TREIŅOS PIEDALĀS ABI DZIMUMI KOPĀ				
TC1/TC2	0,48	0,89	5	0,002
LDL1/LDL2	0,34	0,14	6	0,01
HDL1/HDL2	-0,18	0,59	6	0,04
TG1/TG2	0,11	0,43	6	0,24
TREIŅOS PIEDALĀS TIKAI VĪRIEŠI				
TC1/TC2	0,78	0,81	4	0,0002
LDL1/LDL2	0,51	0,75	4	0,01
HDL1/HDL2	0,09	0,99	4	0,75
TG1/TG2	0,50	0,58	4	0,02
TREIŅOS PIEDALĀS TIKAI SIEVIETES				
TC1/TC2	0,08	0,47	6	0,53
LDL1/LDL2	0,21	0,25	6	0,13
HDL1/HDL2	-0,04	0,07	6	0,68
TG1/TG2	0,14	0,008	6	0,29

Turpmākas pārbaudes vērtā ir meta-analīzes rezultātu uzrādītā izteikti labāka vīriešu reakcija uz FS, samazinot TC, LDL un TG koncentrāciju asins plazmā, kamēr sievietēm šādi rezultāti izpalika. Jaukta dzimumu sastāva grupās būtu interesanti noskaidrot tieši kuri dalībnieki veido HDL koncentrācijas izmaiņu, palielināšanās, pozitīvo tendenci. Ir zināmi pētījumi, kur salīdzinot lielu dalībnieku grupu individuālo reakciju uz spēka treniņiem, tika parādīts, ka pārliecinoši lielāko daļu HDL pieauguma dod grupu dalībnieces – sievietes (Ahtiainen, u.c., 2020).

Papildu faktors, kas varētu nodrošināt aktīvāku vīriešu organisma atbildes reakciju uz fizisko slodzi varētu būt arī dzimuma noteiktas atšķirības lipīdu vielmaiņas regulācijā piedalošos miokīnu, piemēram irisīna, miostatīna vai IL-6 sekrēcijā muskuļu slodzes laikā. Par šo tēmu literatūrā var atrast visnotaļ pretrunīgus datus (Pedersen u.c., 2013, Lee, J-H., Jun H-S., 2019)

14. tabula Treņiņa dalībnieku sākotnējā ķermeņa masas indeksa ietekme uz APLP veidojošo komponentu koncentrāciju asins plazmā.

Table 14. The influence of the initial body mass index of the exercising people upon blood plasma concentration of the APLP components.

Salīdzināmās grupas	SMD	Chi <sup>2</sup> p<	df	Z p<
SĀKOT TREIŅUS, DALĪBŅIEKU BMI <25				
TC1/TC2	0,07	0,53	4	0,51
LDL1/LDL2	0,27	0,25	2	0,21
HDL1/HDL2	-0,27	0,30	3	0,14
TG1/TG2	-0,08	0,11	2	0,70
SĀKOT TREIŅUS, DALĪBŅIEKU BMI 25-30				
TC1/TC2	0,43	0,65	9	0,04
LDL1/LDL2	0,39	0,45	8	0,03
HDL1/HDL2	-0,07	0,08	10	0,43
TG1/TG2	0,23	0,04	10	0,01
SĀKOT TREIŅUS, DALĪBŅIEKU BMI > 30				
TC1/TC2	0,46	0,12	7	0,02
LDL1/LDL2	0,36	0,18	7	0,09
HDL1/HDL2	-0,08	0,14	6	0,48
TG1/TG2	0,28	0,02	4	0,01

Meta-analīze parāda, ka cilvēkiem un, spriežot pēc iepriekšējās tabulas, it īpaši vīriešiem ar paaugstinātu svaru vai aptaukošanos patiešām ir vērts iesaistīties FA un sporta nodarbībās, kuras var samazināt SAS galvenos riska faktorus, proti, paaugstinātu TC un LDL koncentrāciju asinīs,

Rezultātu nehomogenitāte TG mērījumos varētu būt saistīta ar analītiskās metodes neprecizitāti, kas mazu grupu skata gadījumā rada plašu iegūto datu izkliedi, Tās novēršanai būtu nepieciešams atrast precīzāku analītisku pieeju TG noteikšanai, kā arī mērķtiecīgi palielināt pētāmo grupu cilvēku skaitu,

15. tabula Treniņa dalībnieku vecuma ietekme uz APLP veidojošo komponentu koncentrāciju asins plazmā,				
Table 15. The influence of the age of the exercising people upon blood plasma concentration of the APLP components,				
Salīdzināmās grupas	SMD	Chi <sup>2</sup> p<	df	Z p<
SĀKOT TREIŅUS, DALĪBNIKU VECUMS < 25				
TC1/TC2	0,25	0,32	3	0,17
LDL1/LDL2	0,54	0,89	3	0,04
HDL1/HDL2	-0,27	0,30	3	0,14
TG1/TG2	-0,08	0,04	2	0,70
SĀKOT TREIŅUS, DALĪBNIKU VECUMS 26-55				
TC1/TC2	0,79	0,15	9/	0,0001
LDL1/LDL2	0,54	0,86	9	0,0001
HDL1/HDL2	-0,07	0,07	10	0,43
TG1/TG2	0,23	0,11	10	0,01
SĀKOT TREIŅUS, DALĪBNIKU VECUMS > 55				
TC1/TC2	0,15	0,06	5	0,32
LDL1/LDL2	0,11	0,03	5	0,40
HDL1/HDL2	-0,08	0,14	5	0,48
TG1/TG2	0,38	0,22	4	0,01

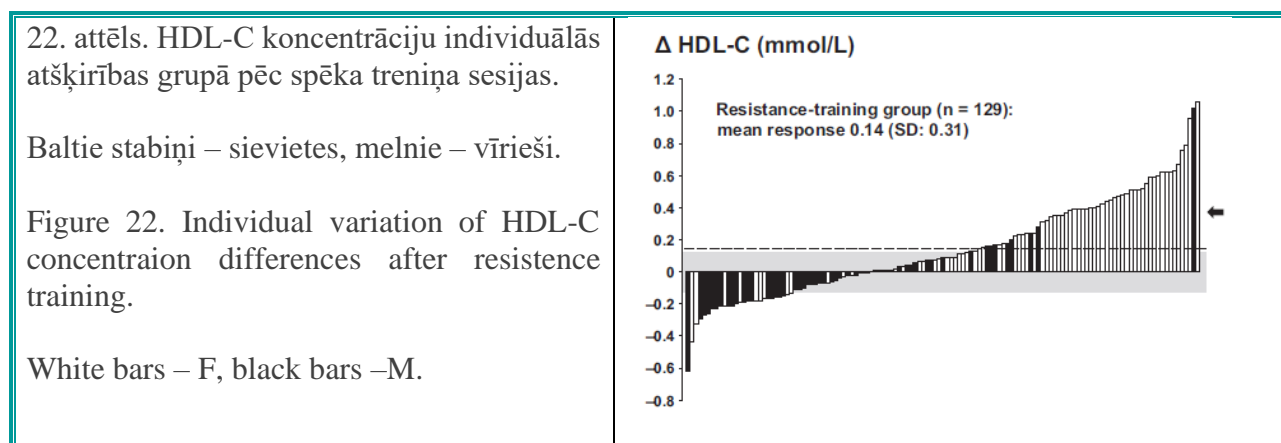
Dalībnieku vecuma ietekmes mērījumi, lai mērķtiecīgi izmantotu treniņu režīma APLP komponentu koncentrācijas modulēšanai asinīs un KSS riska faktoru mazināšanai, uzrāda labākos rezultātus un visvairāk izteikto ietekmi vidējā vecuma grupā, kur var paredzēt arī iespējami lielākas FS intensitātes izmantošanu nodarbībās nekā senioru grupās. Var secināt, ka rūpes par asins lipīdu koncentrācijas optimizēšanu, lai samazinātu KSS riska faktoru slodzi, izmantojot fiziskās aktivitātes iespējas, nav vēlams atlikt uz vecuma posmu, kad KSS kļūst par dominējošo nāves gadījumu skaita izraisītāju populācijā.

### 3.7. Noslēguma vērtējums

Veiktā analīze, protams, nevar tikt uzskatīta par aptverošu un pilnīgu. Izmantots salīdzinoši neliels pētījumu (14) apjoms ar 628 iekļautiem cilvēkiem. Meta-regresijas analīzes rīki nebija piedāvāti pieejamajās bezmaksas datu analīzes programmās, varētu domāt, ka to izmantošana papildinātu un padarītu dažus mūsu izdarītos novērojumus. Taču arī apakšgrupu analīze ar FP rīku deva interesantu materiālu pārdomām, kuru varētu izmantot plānojot iespējamus pētījumus nākotnē.

Atsevišķi atlasītās, bet analīzē neiekļautās literatūras avoti norāda uz negatīvu korelāciju – mazaktīva sēdoša dzīves veida rezultātā, piemēram, Covid-19 ietekmē, pieaugošu TC un TG koncentrāciju asins plazmā (Perrone u.c., 2021), tāpat TC negatīvu korelāciju ar kardiorespiratoro veiktspēju – vidējo skābekļa patēriņa intensitāti (Nichols u.c., 2018).

Pētījumu grupās lipīdu profila rādītājiem ir augsta individuālā, iespējams arī ar dzimumu saistītā variabilitāte (Ahtiainen, u.c., 2020, 22. attēls), literatūras dati norāda, ka to iespaido individuāli atšķirīgais miokīnu, piemēram, irisīna koncentrācijas līmenis, kas norāda uz prognozējamu pozitīvu fiziskās slodzes iedarbību, vai lipīdu vielmaiņas starpproduktu, piemēram dimetilguanidinobaldriānskābes (DMGV) koncentrācija, kas norāda uz prognozējamu vāju reakciju no fiziskās slodzes iedarbības (Koay u.c., 2021)



Noteiktu iespaidu uz APLP atstāj arī ikdienas ieradumi – ēšanas režīms, dažādas diētas, arī cirkadiānie ritmi – aktivitātes stundas no rīta vai vakarā. Vairumā no šajā analīzē iekļautajiem pētījumiem nenorāda, kurās diensakts stundās ir notikuši treniņi. Divos rakstos šis apstāklis tomēr atzīmēts un abos gadījumos (Moholdt u.c. 2021., Soares Amonim u.c. 2017) tieši vakara un pēcpusdienas treniņi izrādījušies īpaši efektīvi TC koncentrācijas

mazināšanai. 2017. gada pētījumu pat nācās izslēgt meta-analīzes beigu posmā, jo tā rezultāti krasi atšķirās no pārējās vidējās datu kopas.

Mūsu veiktās meta-analīzes rezultāti kopumā apstiprina iepriekš veikto pētījumu tendenci = FS un FA ir lietderīga APLP saistītā KSS riska mazināšanai, mazinot TC, LDL un TG koncentrāciju asinīs, pozitīvi, koncentrācijas pieauguma virzienā iespaidojot HDL. Vairāki analīzes momenti var tomēr likties negaidīti, piemēram, spēka un kombinēto treniņu pozitīvā ietekme uz HDL koncentrāciju vai izteikti labāka pētījumos piedalījušos vīriešu atbilde uz FS iedarbību, mazinot KSS riska faktoru līmeni. Rezultātu lielā izkliede liecina, ka zinātniski pamatotu, drošu rekomendāciju izstrāde katram konkrētajam cilvēkam ir iespējama papildinot pierādījumos balstītās medicīnas principus, t.i. lielu un daudzveidīgu pētīto grupu atbildes reakciju pētījumus, bet gan izmantojot precīzijas medicīnas pieeju – individuālo vai arī noteiktu grupu raksturojumā, mērķtiecīgi iekļaujot priekšizpētē papildu faktoru analīzi, piemēram, miokīnu un TG metabolisma intensitātes bioķīmisko marķiermolekulu raksturojumu.

## 4. SECINĀJUMI

1. Aeroba fiziska slodze (izturības treniņš uz velotrenažiera, skriešanas celiņa) 2-3 mēnešus trīs reizes nedēļā dod pozitīvu ietekmi uz TC, LDL-C un kopējo TG koncentrācijas samazināšanos asins plazmā, nelielā apmērā veicina arī HDL-C koncentrācijas palielināšanos.
2. Minētā ietekme analizētajos avotos vislabāk novērojama 36-55 gadus veciem cilvēkiem, bet nezūd arī senioriem virs 55 gadiem. Palielināta ķermeņa masas indeksa cilvēkiem treniņš efektīvi samazināja TC un LDL-C koncentrāciju asinīs.
3. Analizētie literatūras avoti parāda, ka lipīdu profila izmaiņas fiziskās slodzes rezultātā ir daudz izteiktākas vīriešiem nekā sievietēm, HDL-C pieaugums analizētajā datu kopā vislabāk bija konstatējams vīriešiem spēka treniņa rezultātā.
4. FS slodzes pozitīvo iedarbību uz APLP netieši, kā pierādījumi no pretējā, apstiprina analizē neiekļautās literatūras avoti par mazaktīva, sēdoša, dzīves veida rezultātā pieaugošu TC un TG koncentrāciju asins plazmā, tāpat TC negatīvu korelāciju ar kardiorespiratoro veiktspēju – vidējo skābekļa patēriņa intensitāti.
5. Pētījumu grupās lipīdu profila rādītājiem ir augsta individuālā variabilitāte, literatūras dati norāda, ka to iespaido individuāli atšķirīgais miokīnu, piemēram, irisīna koncentrācijas līmenis, kas norāda uz prognozējamu pozitīvu fiziskās slodzes iedarbību, vai lipīdu vielmaiņas starpproduktu, piemēram dimetilguanidino-baldriānskābes (DMGB) koncentrācija, kas norāda uz prognozējamu vāju reakciju no fiziskās slodzes iedarbības.

## PATEICĪBAS

Vēlos izteikt visdziļāko pateicību par morālo atbalstu, eksperta viedokli un vērtējumu darba vadītājam Asoc. prof., Dr. Biol. Līgai Plakanei.

Vissirsnīgākā pateicība Latvijas Zinātņu Akadēmijas akadēmiķim profesoram Dr. hab. biol. Indriķim Muižniekam par profesionālo palīdzību statistikas un meta-analīzes jautājumos.

Liels paldies par ieteikto pētījuma virzienu – zinātnisko rakstu analīze – Asoc. prof., Dr. Biol. Līga Ozoliņai – Mollai un protam paldies Latvijas Universitātes un it īpaši Bioloģijas fakultātes profesoriem par saturīgām un aizraujošām lekcijām

Vissirsnīgākā pateicība manai ģimenei par atbalstu, rūpēm un izpratni.

## LITERATŪRAS SARAKSTS

### VADLĪNIJAS, POLITIKAS PLĀNOŠANAS DOKUMENTI, TĪMEKĻA RESURSI

De Backer G., Ambrosioni E., Borch-Johnsen K., Carlos Brotons, Cifkova R., Dallongeville J., Ebrahim S., Faergeman O., Graham I. Mancia G., Cats V., Orth-Gomér C., Perk J., Pyörälä K., Rodicio R.L., Sans S., Sansoy S., Sechtem U., Silber S., Thomsen T., Wood D., Albus C., Bages N., Burell G., Conroy R., Deter H-C., Hermann-Lingen C., Humphries S., Fitzgerald A., Oldenburg B., Schneiderman N., Uutela A., Williams R. Yarnell J. European guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: Third Joint Task Force of European and other Societies on Cardiovascular Disease (2003) European Heart Journal. 24, pp. 1601–1610.

Ekonomiskās sadarbības un attīstības organizācijas un EK Eiropas veselības sistēmas un politikas novērošanas centra pārskats "Veselības stāvoklis ES Valsts veselības profils 2021. Latvija."

Eurostat, Death from circulatory diseases and cancer by country - standardised death rate 2019.

Ērglis A., Kalvelis A., Lejnieks A., zērve V., Latkovskis G., Mintāle I., Zakke., Rasa I. Kardiovaskulāro slimību profilakses vadlīnijas, 33 – 37.lpp., Rīga 2007.

Hamaden N, van Rompaey C., Metreau E. (2021) New World Bank country classifications by income level <https://blogs.worldbank.org/opendata/new-world-bank-country-classifications-income-level-2021-2022> (skatīts 1. jūnijā)

<http://prisma-statement.org/> (skatīts 1. jūnijā)

National Institutes of Health, National Heart, Lung, and Blood Institute (2006). "Your Guide to Physical Activity and Your Heart". U.S. Department of Health and Human Services. U.S. Department of Health and Human Services; National Institutes of Health; National Heart, Lung, and Blood Institute.

PVO mirstība cēloņi <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death> (skatīts 1. jūnijā)

SPKC, CSP Veselības statistikas datubāze 2022.

Starptautiskā statistiskā slimību un veselības problēmu klasifikācija. 2016. Tulkojums latviešu valodā, SPKC, 2019 [https://ssk10.spkc.gov.lv/rsc/SSK\\_1\\_Ievads\\_20190507.pdf](https://ssk10.spkc.gov.lv/rsc/SSK_1_Ievads_20190507.pdf) (skatīts 1. jūnijā)

Veselības ministrija. 1.pielikums "Sabiedrības veselības pamatnostādņēm 2021.-2027" gadam" "Sabiedrības veselības izvērtējums"

Visseren F.J.L., François Mach F., Yvo M Smulders Y.M., David Carballo D., Konstantinos C Koskinas K.C., Maria Bäck M., Athanase Benetos A., Alessandro Biffi A., José-Manuel Boavida. J-M, Davide Capodanno D., Bernard Cosyns B., Carolyn Crawford C., Constantinos H Davos C.H., Ileana Desormais I., Emanuele Di Angelantonio E., Oscar H Franco O.H., Sigrun Halvorsen S., F D Richard Hobbs R., Monika Hollander M., Ewa A Jankowska E.A., Matthias Michal M., Simona Sacco S., Naveed Sattar N., Lale Tokgozoglu L., Serena Tonstad S., Konstantinos P Tsioufis K.P., Ineke van Dis I., Isabelle C van Gelder I.C., Christoph Wanner C., Bryan Williams B. ESC Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice (2021) European Heart Journal, 42, pp.3227–3337.

### **GRĀMATAS UN POPULĀRZINĀTNISKIE RAKSTI**

Hunter JE, Schmidt FL, Jackson GB, et al. Meta-analysis: cumulating research findings across studies (1982).. Beverly Hills, California: Sage. 175 p. ISBN 978-0-8039-1864

Kylasov A, Gavrov S. Diversity Of Sport: non-destructive evaluation (2011) Paris: UNESCO: Encyclopedia of Life Support Systems. pp. 462–91. ISBN 978-5-89317-227-0.

Kozlovskā A., (2017) Lipīdu pārvaldības algoritmsm. Doctus: 06.2017.

Šaripo V, Antra Ozoliņa M.A., Raibarts J. (2008) Dislipidēmija – kā novērtēt un koriģēt. Doctus. 09.2008.

Vehrs, P. Physical activity guidelines (2011) In Physiology of exercise: An incremental approach (pp. 351-393). Provo, UT: BYU Academic Publishing.

### **RAKSTI ZINĀTNISKAJĀ PERIODIKĀ**

Adamson, S., Kavaliauskas, M., Yamagishi, T., Phillips, S., Lorimer, R., Babraj, J. Extremely short duration sprint interval training improves vascular health in older adults (2019) Sport Sciences for Health, 15 (1), pp. 123-131.

Ahmeti, G.B., Idrizovic, K., Elezi, A., Zenic, N., Ostojic, L Endurance training vs. Circuit resistance training: Effects on lipid profile and anthropometric/body composition status in healthy young adult women (2020) International Journal of Environmental Research and Public Health, 17 (4), art. no. 1222.

Ahn, N., Kim, K. Can active aerobic exercise reduce the risk of cardiovascular disease in prehypertensive elderly women by improving hdl cholesterol and inflammatory

- markers? (2020) *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17 (16), art. no. 5910, pp. 1-16.
- Ahtiainen, J.P., Sallinen, J., Häkkinen, K., Sillanpää, E. Inter-individual variation in response to resistance training in cardiometabolic health indicators (2020) *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 30 (6), pp. 1040-1053.
- Albarrati A., Alghamdi S., Nazer R., Alkorashy M., Alshowier N., Hindawi N.G. Effectiveness of Low to Moderate Physical Exercise Training on the Level of Low-Density Lipoproteins: A Systematic Review (2018) *BioMed Research International*, Article ID 5982980
- Amorim, M.G.S., de Oliveira, M.D., Soares, D.S., da Silva Borges, L., Dermargos, A., Hatanaka, E. Effects of exergaming on cardiovascular risk factors and adipokine levels in women (2018) *Journal of Physiological Sciences*, 68 (5), pp. 671-678.
- Borg G.A. Psychophysical bases of perceived exertion (1982) *Med Sci Sports Exerc.* 14 (5), pp.377–81.
- Carpentier Y., Sobotka L. Basics in clinical nutrition: Lipid metabolism (2008) *e-SPEN the European e-Journal of Clinical Nutrition and Metabolism*, 3, e188ee191.
- Chu P., Gotink R.A., Yeh G.Y., Goldie S.J., Hunink M.E. The effectiveness of yoga in modifying risk factors for cardiovascular disease and metabolic syndrome: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials (2014) *European Journal of Preventive Cardiology* DOI: 10.1177/2047487314562741
- Costa, R.R., Buttelli, A.C.K., Fagundes, A.O., Fonseca, G.A., Pilla, C., Barreto, M.F., Viero, P.A., da Rocha, V.M.B., Alberton, C.L., Kruehl, L.F.M. The beneficial effects of a water-based aerobic exercise session on the blood lipids of women with dyslipidemia are independent of their training status (2020) *Clinics*, 75, art. no. e1183, .
- D'Amuri, A., Sanz, J.M., Capatti, E., Di Vece, F., Vaccari, F., Lazzer, S., Zuliani, G., Dalla Nora, E., Passaro, A. Effectiveness of high-intensity interval training for weight loss in adults with obesity: A randomised controlled non-inferiority trial (2021) *BMJ Open Sport and Exercise Medicine*, 7 (3), art. no. e001021.
- Davis M.E., Blake C., Perrotta C., Cunningham C., O'Donoghue G. Impact of training modes on fitness and body composition in women with obesity: A systematic review and meta-analysis (2022) *Obesity*, 30(2), pp.300-319
- De Fátima Aguiar Lopes, M., Bento, P.C.B., Leite, N. A high-intensity interval training program in aquatic environment (HIITAQ) for obese adolescents (2021) *Journal of Physical Education (Maringá)*, 32 (1), art. no. e3238/.

- Diniz, T.A., Rossi, F.E., Fortaleza, A.C.S., Neves, L.M., Christofaro, D.G.D., Buonani, C., Lira, F.S., Campos, E.Z., Do Prado, W.L., Freitas, I.F., Jr. Changes in HDL-c concentrations after 16 weeks of combined training in postmenopausal women: Characteristics of positive and negative responders . (2018) *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 43 (1), pp. 38-44.
- Dos Santos, L., Ribeiro, A.S., Nunes, J.P., Tomeleri, C.M., Nabuco, H.C.G., Nascimento, M.A., Junior, P.S., Fernandes, R.R., Campa, F., Toselli, S., Venturini, D., Barbosa, D.S., Sardinha, L.B., Cyrino, E.S. Effects of pyramid resistance-training system with different repetition zones on cardiovascular risk factors in older women: A randomized controlled trial (2020) *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17 (17), art. no. 6115, pp. 1-10.
- Eriksen M.B., T Frandsen T.F., The impact of patient, intervention, comparison, outcome (PICO) as a search strategy tool on literature search quality: a systematic review (2018) *Journal of the Medical Library Association*, 106 (4), pp. 420-430.
- Fossati, C., Torre, G., Borrione, P., Giombini, A., Fagnani, F., Turchetta, M., Albo, E., Casasco, M., Parisi, A., Pigozzi, F. Biohumoral indicators influenced by physical activity in the elderly (2020) *Journal of Clinical Medicine*, 9 (4), art. no. 1115.
- Gifari, N., Hardinsyah, Martianto, D., Kuswari, M. Effect of high-intensity interval training and pre-meal water consumption on lipid profile in overweight and obese students (2021) *Malaysian Journal of Nutrition*, 27 (1), pp. 159-168.
- Grzebisz-Zatońska, N., Grzywacz, T., Waśkiewicz, Z. The influence of endurance training on the lipid profile, body mass composition and cardiovascular efficiency in middle-aged cross-country skiers (2021) *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18 (20), art. no. 928.
- Helkin A., Stein J.J., Lin S., Siddiqui S., Maier K.G., Gahtan V. Dyslipidemia Part 1— Review of Lipid Metabolism and Vascular Cell Physiology. (2016) *Vascular and Endovascular Surgery* , pp. 50(2) 107-118.
- Hintze, L.J., Pelissari Kravchychyn, A.C., Martins Ferreira, Y.A., da Silveira Campos, R.M., Aguilera Dantas, A.D., Landi Masquio, D.C., Caranti, D.A., Thivel, D., Dâmaso, A.R. Semi-intensive and Intensive Interdisciplinary Treatments Have Similar Effects on Metabolic Syndrome and Selected Inflammatory Markers in Adolescents with Obesity (2021) *Journal of Obesity and Metabolic Syndrome*, 30 (4), pp. 386-395.
- Juhas, I., Skof, B., Popović, D., Matic, M., Janković, N. Effects of an eight-week exercise program on parameters of the lipid profile of female students (2020) *Journal of Medical Biochemistry*, 39, pp.40-45.

- Karajibani, M., Montazerifar, F., Dehghani, K., Mogharnasi, M., Gilani, S.R.M., Dashipour, A. The Effect of Endurance Exercise Training on Vaspin, Lipid Profile, and Anthropometric Indices in Young People (2019) *Journal of Nutrition and Food Security*, 4 (4), pp. 263-271.
- Koay, Y.C., Stanton, K., Kienzle, V., Li, M., Yang, J., Celermajer, D.S., O'Sullivan, J.F. Effect of chronic exercise in healthy young male adults: A metabolomic analysis (2021) *Cardiovascular Research*, 117 (2), pp. 613-622.
- Kodama s., Tanaka s., Saito K., Shu M., Sone Y., Onitake F., MS, RD, Suzuki E., Shimano H., Yamamoto S., Kondo K., MD, Ohashi Y., Yamada N., MD, Sone S. Effect of Aerobic Exercise Training on Serum Levels of High-Density Lipoprotein Cholesterol. A Meta-analysis. (2007) *Arch.Intern.Med* 167, pp. 999-1008
- Lee, J-H., Jun H-S. Role of Myokines in Regulating Skeletal Muscle Mass and Function (2019) *Front. Physiol.*, doi.org/10.3389/fphys.2019.00042
- Levine, B.D. VO<sub>2</sub>max: what do we know, and what do we still need to know. (2008) *The Journal of Physiology*, 2008 1 (1), pp 25- 34.
- Liberati A., Altman D.G., Tetzlaff J., et.al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration (2009) *PLoS Med* , 6:e1000100.
- Lin X., Zhang X., Guo J., Roberts C.K.; McKenzie S., Wen-Chih Wu W-C, Liu S., Song Y. Effects of Exercise Training on Cardiorespiratory Fitness and Biomarkers of Cardiometabolic Health: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials (2015) *Journal of the American Heart Association*, DOI: 10.1161/JAHA.115.002014
- Mandrup, C.M., Egelund, J., Nyberg, M., Lundberg Slingsby, M.H., Andersen, C.B., Løgstrup, S., Bangsbo, J., Suetta, C., Stallknecht, B., Hellsten, Y. Effects of high-intensity training on cardiovascular risk factors in premenopausal and postmenopausal women (2017) *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 216 (4), pp. 384.e1-384.e11.
- Mann S., Beede C, Jimenez A. Differential Effects of Aerobic Exercise, Resistance Training and Combined Exercise Modalities on Cholesterol and the Lipid Profile: Review, Synthesis and Recommendations (2014) *Sports Med.* 44, pp. 211–221.
- Mikolajewicz N., Komarova S.N. Meta-Analytic Methodology for Basic Research: A Practical Guide (2019) *Front Physiol.* 10, pp. 203-213.
- Mogharnasi, M., Cheragh-Birjandi, K., Cheragh-Birjandi, S., Taherichadorneshin, H. The effects of resistance and endurance training on risk factors of vascular inflammation

- and atherogenesis in non-athlete men (2017) *Interventional Medicine and Applied Science*, 9 (4), pp. 185-190.
- Moher D., Cook D.J., Eastwood S., Olkin I., Rennie D., Stroup D.F. Improving the quality of reports of meta-analyses of randomised controlled trials: the QUOROM statement. *Quality of Reporting of Meta-analyses* (1999) *Lancet*. 9193, pp.1896-900.
- Moholdt, T., Parr, E.B., Devlin, B.L., Debik, J., Giskeødegård, G., Hawley, J.A. The effect of morning vs evening exercise training on glycaemic control and serum metabolites in overweight/obese men: a randomised trial (2021) *Diabetologia*, 64 (9), pp. 2061-2076.
- Muscella A., Stefano E., Marsigliante S. The effects of exercise training on lipid metabolism and coronary heart disease (2020) *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 319, pp.76-88.
- Neiva, H.P., Faíl, L.B., Izquierdo, M., Marques, M.C., Marinho, D.A. The effect of 12 weeks of water-aerobics on health status and physical fitness: An ecological approach (2018) *PLoS ONE*, 13 (5), art. no. e0198319.
- Nichols, S., Taylor, C., Page, R., Kallvikbacka-Bennett, A., Nation, F., Goodman, T., Clark, A.L., Carroll, S., Ingle, L. Is Cardiorespiratory Fitness Related to Cardiometabolic Health and All-Cause Mortality Risk in Patients with Coronary Heart Disease? A CARE CR Study (2018) *Sports Medicine - Open*, 4 (1), art. no. 22.
- Otsuki, T., Nakamura, F., Zempo-Miyaki, A. Nitric Oxide and Decreases in Resistance Exercise Blood Pressure With Aerobic Exercise Training in Older Individuals (2019) *Frontiers in Physiology*, 10, art. no. 1204.
- Ozbay, S., Ulupinar, S., Şebin, E., Altinkaynak, K. Acute and chronic effects of aerobic exercise on serum irisin, adiponin, and cholesterol levels in the winter season: Indoor training versus outdoor training (2020) *Chinese Journal of Physiology*, 63 (1), pp. 21-26.
- Pedersen, B. K., Steensberg, A., Fischer, C., Keller, C., Keller, P., Plomgaard, P. Searching for the exercise factor: is IL-6 a candidate? (2013) *J. Muscle Res. Cell Motil.*, 24, pp. 113–119.
- Perrone, M.A., Feola, A., Pieri, M., Donatucci, B., Salimei, C., Lombardo, M., Perrone, A., Parisi, A. The effects of reduced physical activity on the lipid profile in patients with high cardiovascular risk during covid-19 lockdown (2021) *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18 (16), art. no. 8858.
- Poon, E.T.-C., Siu, P.M.-F., Wongpipit, W., Gibala, M., Wong, S.H.-S. Alternating high-intensity interval training and continuous training is efficacious in improving

- cardiometabolic health in obese middle-aged men. (2022) *Journal of Exercise Science and Fitness*, 20 (1), pp. 40-47.
- Pressler, A. A run a day keeps lipids at bay? Regular exercise as a treatment of dyslipidaemias (2017) *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 68 (11), pp. 253-260.
- Rebolledo-Cobos, R., Caro-Freile, A., Polo-Gallardo, R., Jurado-Castro, V., Jabba-Molinares, E., Herazo-Beltran, Y., Mendinueta-Martínez, M., Sarmiento-Rubiano, L. Acute effects of resistance training on postprandial lipemia in overweight postmenopausal women (2019) *Revista Facultad de Medicina*, 67 (2), pp. 257-263.
- Rocco L., Fumagalli E., Mirelman A.J., Suhrcke M. Mortality, morbidity and economic growth (2021) *Plos One*, article.id=10.1371
- Sarin, H.V., Ahtiainen, J.P., Hulmi, J.J., Ihalainen, J.K., Walker, S., Kūusmaa-Schildt, M., Perola, M., Peltonen, H. Resistance Training Induces Antiatherogenic Effects on Metabolomic Pathways (2019) *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 51 (9), pp. 1866-1875.
- Sbardelotto, M.L., Costa, R.R., Malysz, K.A., Pedroso, G.S., Pereira, B.C., Sorato, H.R., Silveira, P.C.L., Nesi, R.T., Grande, A.J., Pinho, R.A. Improvement in muscular strength and aerobic capacities in elderly people occurs independently of physical training type or exercise model (2019) *Clinics*, 74, art. no. e833.
- Son, W.-M., Park, J.-J. Resistance band exercise training prevents the progression of metabolic syndrome in obese postmenopausal women (2021) *Journal of Sports Science and Medicine*, 20 (2), pp. 291-299.
- Valsdottir, T.D., Øvrebø, B., Falck, T.M., Litlekare, S., Johansen, E.I., Henriksen, C., Jensen, J. Low-carbohydrate high-fat diet and exercise: Effect of a 10-week intervention on body composition and cvd risk factors in overweight and obese women—a randomized controlled trial (2021) *Nutrients*, 13 (1), art. no. 110, pp. 1-25.
- Woods, Jeffrey A.; Wilund, Kenneth R.; Martin, Stephen A.; Kistler, Brandon M. Exercise, Inflammation and Aging. (2011) *Aging and Disease*, 3 (1), pp. 130–140.

Maģistra darbs „FIZISKĀS SLODZES IETEKME UZ LIPĪDU PROFILA IZMAIŅĀM ASINS PLAZMĀ” izstrādāts LU Bioloģijas fakultātē.

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

Autors: Gunta Rača

03.06.2022.

Rekomendēju darbu aizstāvēšanai

Vadītājs: Asoc. prof., Dr. Biol. Līga Plakane

.2022.

Recenzents:

prof., Dr.biol. Indriķis Krams

Darbs iesniegts LU Bioloģijas fakultātē 03.06.2022.

Lietvede: ..... *paraksts*

Darbs aizstāvēts Bioloģijas maģistra gala pārbaudījuma komisijas sēdē

prot. Nr. , vērtējums

Komisijas sekretārs/e: