

*Cukura lietošanas samazinājuma sagaidāmā
ietekme uz sabiedrības veselību un ekonomiku*

Pētījuma ziņojums

Decembris, 2024

Saturs

Pētnieku komanda	3
Pētījuma norise	3
Saīsinājumi	3
Kopsavilkums	4
Ievads	5
Pārskata mērķis	5
Pārskatā izmantojamo avotu iekļaušanas un izslēgšanas kritēriji	6
Populācija	6
Ekspozīcija	6
Rezultatīvie rādītāji	6
Pētījuma dizaini	7
Izslēgšanas kritēriji	7
Metodes	7
Protokola reģistrācija	7
Pētījuma dizains	7
Meklēšanas stratēģija	7
Informācijas avotu izvēle	7
Datu atlase	8
Datu ekstrakcija	8
Datu analīze	8
Autoru ieguldījums	8
Finansējuma avots	8
Interesu konflikts	8
Rezultāti	9
1. Kā mainīsies bērnu un pieaugušo vidējā ķermeņa masa, ja Latvijas iedzīvotāju cukura patēriņš mazināsies par 10 g/d vai 20%?	9
Cukura lietošanas samazinājuma ietekme uz ķermeņa masu bērniem	10
Cukura lietošanas samazinājuma ietekme uz ķermeņa masu pieaugušajiem	12
2. Kā mainīsies kariesa izplatība bērniem un pieaugušajiem, ja Latvijas iedzīvotāju cukura patēriņš mazināsies par 10 g/d vai 20%?	14
Cukura lietošanas samazināšanas ietekme uz kariesa izplatību bērniem	15
Cukura lietošanas samazināšanas ietekme uz kariesa izplatību pieaugušajiem	18
3. Kā mainīsies diabēta izplatība bērniem un pieaugušajiem, ja Latvijas iedzīvotāju cukura patēriņš mazināsies par 10 g/d vai 20%?	22
Cukura lietošanas samazinājuma ietekme uz 2. tipa cukura diabēta izplatību bērniem	24
Cukura lietošanas samazinājuma ietekme uz 2. tipa cukura diabēta izplatību pieaugušajiem	26
4. Kā mainīsies sirds un asinsvadu slimību izplatība un mirstība, ja Latvijas iedzīvotāju cukura patēriņš mazināsies par 10 g/d vai 20%?	28
Cukura lietošanas samazinājuma ietekme uz SAS izplatību un mirstību	30
Cukura lietošanas samazinājuma ietekme uz SAS risku un mirstības risku	32
5. Kā mainīsies onkoloģisko slimību izplatība un mirstība, ja Latvijas iedzīvotāju cukura patēriņš mazināsies par 10 g/d vai 20%?	42
Cukura lietošanas samazinājuma ietekme uz onkoloģisku slimību risku	42
Cukura lietošanas samazinājuma ietekme uz onkoloģisku slimību mirstības risku	50
6. Kā mainīsies autoimūno slimību izplatība, ja Latvijas iedzīvotāju cukura patēriņš mazināsies par 10 g/d vai 20%?	52

7. Kā mainīsies iedzīvotāju psihiskās veselības rādītāji, ja Latvijas iedzīvotāju cukura patēriņš mazināsies par 10 g/d vai 20%?	55
8. Kādas izmaiņas zarnu mikrobiomā var sagaidīt, ja Latvijas iedzīvotāju cukura patēriņš mazināsies par 10 g/d vai 20%?	63
Cukura ietekme uz zarnu mikrobiomu bērniem	63
Cukura ietekme uz zarnu mikrobiomu pieaugušajiem	65
9. Kāda ir sagaidāmā ietekme uz Latvijas veselības aprūpes izdevumiem, ja Latvijas iedzīvotāju cukura patēriņš mazināsies par 10 g/d vai 20%?	68
Diskusija	75
Rekomendācijas veselības aprūpes nodrošināšanai	85
Rekomendācijas lēmējtiesīgām institūcijām	86
Rekomendācijas turpmākiem pētījumiem	87
Secinājumi	88
Literatūra	89
Pielikums 1 - Meklēšanas stratēģija	99
Pielikums 2 - PRISMA plūsmas diagrammas identificēto, iekļauto un izslēgto publikāciju skaitliskai atskaitei	103
1. Kā mainīsies bērnu un pieaugušo vidējā ķermeņa masa, ja Latvijas iedzīvotāju cukura patēriņš mazināsies par 10 g/d vai 20%?	103
2. Kā mainīsies kariesa izplatība bērniem un pieaugušajiem, ja Latvijas iedzīvotāju cukura patēriņš mazināsies par 10 g/dvai 20%?	104
3. Kā mainīsies diabēta izplatība bērniem un pieaugušajiem, ja Latvijas iedzīvotāju cukura patēriņš mazināsies par 10 g/dvai 20%?	105
4. Kā mainīsies SAS izplatība un mirstība, ja Latvijas iedzīvotāju cukura patēriņš mazināsies par 10 g/d vai 20%?	106
5. Kā mainīsies onkoloģisko slimību izplatība un mirstība, ja Latvijas iedzīvotāju cukura patēriņš mazināsies par 10 g/dvai 20%?	107
6. Kā mainīsies autoimūno slimību izplatība, ja Latvijas iedzīvotāju cukura patēriņš mazināsies par 10 g/d vai 20%?	108
7. Kā mainīsies iedzīvotāju psihiskās veselības rādītāji, ja Latvijas iedzīvotāju cukura patēriņš mazināsies par 10 g/d vai 20%?	109
8. Kādas izmaiņas uz iedzīvotāju mikrobiomu var sagaidīt, ja Latvijas iedzīvotāju cukura patēriņš mazināsies par 10 g/d vai 20%?	110
9. Kāda ir sagaidāmā ietekme uz veselības aprūpes izdevumiem, ja Latvijas iedzīvotāju cukura patēriņš mazināsies par 10 g/d vai 20%?	111

Pētnieku komanda

Ilze Maldupa

Zobu terapijas un mutes veselības katedra, Rīga, Latvija

SIA Rīgas Stradiņa universitāte Stomatoloģijas institūts, Rīga, Latvija

E-pasta adrese: ilze.maldupa@rsu.lv

Katrīne Kūkoja

Sabiedrības veselības institūts, Rīgas Stradiņa universitāte, Rīga, Latvija

E-pasta adrese: katrine.kukoja@rsu.lv

Anda Ķīvīte-Urtāne

Sabiedrības veselības institūts, Rīgas Stradiņa universitāte, Rīga, Latvija

E-pasta adrese: anda.kivite-urtane@rsu.lv

Pētījuma norise

2024. gada oktobris-decembris.

Saīsinājumi

g/d - gramī dienā

%E - procents no kopējā uzņemtā enerģijas apjoma

CD - cukura diabēts

DALYs - ar invaliditāti pielāgotie dzīves gadi

EADPH - Eiropas Zobārstniecības sabiedrības veselības asociācija (no angļu valodas - *European Association Of Dental Public Health*)

KPEz - kariozo, plombēto un ekstrahēto pastāvīgo zobu skaits

KPEv - kariozo, plombēto un ekstrahēto pastāvīgo zobu virsmu skaits

kpez - kariozo, plombēto un ekstrahēto piena zobu skaits

kpev - kariozo, plombēto un ekstrahēto piena zobu virsmu skaits

KSS - Koronārā sirds slimība

ĶMI - ķermeņa masas indekss

MI - Miokarda infarkts

OSF - Atvērtās zinātnes sistēma (no angļu valodas - *Open Science Framework*)

PEO - populācija (P), ekspozīcija (E), rezultatīvie rādītāji (no angļu valodas vārda “*outcome*” - O)

SAS - sirds un asinsvadu slimības

UHC - universālais veselības aprūpes pārklājums (no angļu valodas - *Universal Health coverage*)

Kopsavilkums

Lai noskaidrotu, kādi tieši varētu būt sabiedrības veselības un ekonomiskie ieguvumi, ja valsts iedzīvotāji samazinātu cukura patēriņu par 10 gramiem dienā (g/d) vai 20%, veicām plaštvēruma literatūras pārskatu. Literatūras meklēšana veikta PubMed, Cochrane, EBSCO, eLENA, Trip un Pasaules Veselības organizācijas (PVO) datubāzēs, kā arī avotos latviešu valodā. Visu atrasto publikāciju bibliometriskie dati tika importēti Rayyan rīkā, kurā trīs pētnieki pēc iekļaušanas un izslēgšanas kritērijiem neatkarīgi atlasīja atbilstošos avotus. Iekļautos pētījumus analizējām kvalitatīvi, kā arī veicām pārreķinus, lai atbildētu uz pētījuma jautājumiem, ja tas bija iespējams no publicētajiem datiem.

Noskaidrojām, ka ķermeņa masas indekss (KMI) mazinātos līdz 2 vienībām pieaugušiem un līdz pat 5,5 vienībām bērniem un pusaudžiem. Ierobežojot cukura lietošanu līdz vismaz 12 mēnešu vecumam, agrīnas bērnības kariesa risks mazinātos par 45% un hipertensijas risku par 19%. Ieviešot 20% cukura nodokli, sagaidāms, ka pieaugušajiem kariesa pieredze mazinātos vidēji par 0,05 zobiem, bet bērniem - par 0,25 zobu virsmām. Attiecībā uz diabēta risku, cukura lietošanas ierobežošana vismaz uz pusi, mazina insulīna sekrēciju bērniem; pieaugušiem jaunu diabēta gadījumu skaitu var mazināt līdz 50%, bet, izvairoties no cukura līdz pirmajām 1000 dzīves dienām (skaitot intrauterīno periodu un pirmos divus dzīves gadus), var novērst gandrīz katru otro diabēta gadījumu un katru piekto hipertensijas gadījumu līdz 65 gadu vecumam, jo šī cukura ierobežošana agrīni gan novērš slimību attīstību vispār, gan gadījumos, kad tomēr patoloģija attīstās, attālinā slimības sākumu. Kopējais ļaundabīgo audzēju risks, saldinātu dzērienu patēriņam palielinoties par 1 porciju dienā pieaug par 17%, tomēr atsevišķu ļaundabīgu audzēju gadījumā, augsts ikdienas cukura patēriņš var pat trīskāršoties (korektālā vēža risks). Savukārt, katra papildus saldināta dzēriena porcija dienā palielina SAS attīstības risku par 8%-10%. Arī autoimūnu slimību riska, aktivitātes un kompīlkciju gadījumā, pie paaugstināta cukura klātbūtnes uzturā, īpaši, lietojot saldinātus dzērienus, novērojams pieaugums. Samazinot patērēto cukura daudzumu uz iedzīvotāju, sagaidāma arī mentālās veselības uzlabošanās, autisma gadījumu skaita un simptomu intensitātes mazināšanās. Nozīmīgs skaidrojums, kādēļ cukura lietošanas mazināšana tik efektīvi var pasargāt sabiedrību no hroniskām slimībām, saistīts ar zarnu mikrobiomu, kas veidojas ar augstāku diversitāti, tur sastopamas ar veselību saistītas baktēriju sugas un mazinās oportunistiskie patogēni, ja cukura izmantošana uzturā ir minimāla vai tiek mazināta. Jo agrāk indivīds pakļauts cukura lietošanu ierobežojošām politikām, jo lielāks slimību risku mazinošais efekts.

Sagaidāms, ka kombinēta intervenču pieeja cukura patēriņa mazināšanai sniegtu vieslielāko ieguldījumu sabiedrības veselībai. Tas varētu ietvert cukura nodokļa ieviešanu ar pietiekami augstu likmi, radot nozīmīgu cenu pieaugumu, stingrāku regulāciju cukuru saturošu un augsti pārstrādātu produktu ražošanā, importā, tirdzniecībā un mārketingā, iedzīvotāju izglītojošas programmas par veselīgu dzīvesveidu, veselīgu alternatīvu, piemēram, augļu un dārzeņu audzēšanas un piegādas veicināšana, kā arī veselīgas uztura programmu ieviešanu izglītības un aprūpes iestādēs, tādējādi veicinot sabiedrības paradumu maiņu un mazinot slimību slogu uz veselības aprūpes sistēmu.

Ievads

Pētījumi liecina, ka cukura patēriņa samazināšana var sniegt ievērojamu labumu veselībai (WHO TEAM, Guidelines Review Committee, Nutrition and Food Safety, WHO South-East Asia, 2015) un ekonomikai (Vreman et al., 2017; Vujicic et al., 2024). Pierādīts, ka nodokļu ieviešana un cukura līmeņa ierobežojumi attiecībā uz cukura saturošiem produktiem t.sk. cukuru saldinātiem dzērieniem, samazina to patēriņu un ierobežo saslimstību ar diabētu, onkoloģiskām slimībām un sirds un asinsvadu slimībām (SAS) (Sánchez-Romero et al., 2016; Vreman et al., 2017). Šīs iniciatīvas var stimulēt produktu pārformulēšanu, tā mazinot negatīvo ietekmi uz sabiedrības veselību, kā arī radīt papildus ietaupījumus veselības aprūpē (Cawley et al., 2019; Roache & Gostin, 2017). Īstenojot cukura patēriņa samazināšanas programmas, varētu glābt dzīvības, samazināt veselības aprūpes izmaksas un palielināt kvalitatīvi nodzīvoto cilvēka dzīves ilgumu (Amies-Cull et al., 2019; Ginsberg, 2017).

Tomēr cukura industrija ir gadu desmitiem attīstījusies, ik gadu gūstot ap 80 miljardu dolāru peļņu (*Global Sugar Manufacturing Market Value 2023, 2024*). Finansiālā brīvība sniegusi iespēju veidot dažādas sabiedriskās un zinātniskās organizācijas (Kearns et al., 2019; *The Sugar Bureau – Information on Sugar in the Diet, 2024*), kas strādā, lai maldinātu sabiedrību par cukuru saturošo produktu ietekmi uz veselību, lai apzināti vainotu pašus iedzīvotājus par viņu izvēlēm pārmērīgi lietot cukuru saturošos produktus (Professional, 2022), paralēli attīstot mārketingu visos virzienos un līmeņos, šobrīd pat nonākot pie spējas nodot industrijai izdevīgu informāciju no cilvēka uz cilvēku, izmantojot sociālo tīklu platformas un influencerus. Cukura lietošanas samazināšanas politikas, visticamāk, tik tiešām ietekmētu to valstu ekonomiku, kurās lauksaimniecības nozīmīgu daļu ieņem cukurniedru vai cukurbiešu audzēšana, tomēr ir identificēts, ka ir iespējama veiksmīga pārstrukturēšanās un lauksaimniecības zemes alternatīva izmantošana bez negatīvās ietekmes uz iedzīvotāju veselību (Thow et al., 2021).

Lai risinātu pārmērīgā cukura patēriņa problēmu, ir nepieciešama visaptveroša politika, kas radītu atbalstošu vidi, atturot iedzīvotājus no cukuru saturošas pārtikas un veicinot veselīgāku alternatīvu lietošanu, kā arī kopumā veselīgākus dzīvesveida paradumus. (Thow & Hawkes, 2014).

Pārskata mērķis

Noskaidrot, kādi būs sabiedrības veselības ieguvumi, ja Latvijas iedzīvotāji cukura patēriņu samazinās par 10 g/d vai 20%.

Atbildēsīm uz sekojošiem pētījuma jautājumiem:

1. Kā mainīsies bērnu un pieaugušo vidējā ķermeņa masa, ja Latvijas iedzīvotāju cukura patēriņš mazināsies par 10 g/d vai 20%?
2. Kā mainīsies kariesa izplatība bērniem un pieaugušajiem, ja Latvijas iedzīvotāju cukura patēriņš mazināsies par 10 g/d vai 20%?
3. Kā mainīsies diabēta izplatība bērniem un pieaugušajiem, ja Latvijas iedzīvotāju cukura patēriņš mazināsies par 10 g/d vai 20%?
4. Kā mainīsies SAS izplatība un mirstība, ja Latvijas iedzīvotāju cukura patēriņš mazināsies par 10 g/d vai 20%?

5. Kā mainīsies onkoloģisko slimību izplatība un mirstība, ja Latvijas iedzīvotāju cukura patēriņš mazināsies par 10 g/d vai 20%?
6. Kā mainīsies autoimūno slimību izplatība, ja Latvijas iedzīvotāju cukura patēriņš mazināsies par 10 g/d vai 20%?
7. Kā mainīsies iedzīvotāju psihiskās veselības rādītāji, ja Latvijas iedzīvotāju cukura patēriņš mazināsies par 10 g/d vai 20%?
8. Kādas izmaiņas uz iedzīvotāju mikrobiomu var sagaidīt, ja Latvijas iedzīvotāju cukura patēriņš mazināsies par 10 g/d vai 20%?
9. Kāda ir sagaidāmā ietekme uz veselības aprūpes izdevumiem, ja Latvijas iedzīvotāju cukura patēriņš mazināsies par 10 g/d vai 20%?

Pārskatā izmantojamo avotu iekļaušanas un izslēgšanas kritēriji

Lai atbildētu uz katru no pētījuma jautājumiem, literatūras meklēšanas stratēģiju balstījām uz PEO jautājuma formulēšanas principiem, piemeklējot atslēgas vārdus pēc interesējošās populācijas (*P-population*), ekspozīcijas (*E-exposure*) un rezultātiem rādītājiem (*O - outcome*), pie tam, ņemām vērā publikācijas pētījuma dizainu (Moola et al., 2015).

Populācija

Ņemot vērā veselības aprūpes finansējuma īpatnības Latvijā, atbildot uz pētījuma jautājumiem, iekļāvām literatūras avotus, kas pēta vienu vai abas no divām populācijas vecuma apakšgrupām:

1. bērni, ar to saprotot iedzīvotājus līdz 18 gadu vecumam;
2. pieaugušie, ar to saprotot iedzīvotājus, kuriem ir 18 gadu un vairāk.

Neizmantojām meklēšanas ierobežošanu pēc dzimuma, izglītības un sociālekonomiskā līmeņa.

Ekspozīcija

Iekļāvām literatūras avotus, kuros pētīti cukura lietošanas samazinājuma ietekme. Mēs pārskatām iekļāvām arī publikācijas, kur cukurs tiek pētīts kā riska faktors kādam stāvoklim vai slimībai, tomēr izslēgtas tika publikācijas, kur netika sniegta informācija par gūtajiem cukura lietošanas samazināšanas efektiem.

Rezultatīvie rādītāji

Iekļāvām publikācijas, kurās tiks mērīti kādi no mūsu formulētajos pētījuma jautājumos minētajiem rezultatīvajiem rādītājiem - aptaukošanos mērījām ar ķermeņa masas indeksa (KMI) izmaiņām; kariesu - ar tā izplatības un smaguma pakāpes (kariozo, plombēto un ekstrahēto (KPE) indeksu) izmaiņām; diabētu – 1. un 2. cukura diabēta izplatības izmaiņas; SAS - to izplatības un mirstības izmaiņas; onkoloģiskās slimības - to izplatības un mirstības izmaiņas; autoimūnās slimības - to izplatības izmaiņas; psihiskā veselība - psihisko veselību raksturojošo rādītāju izmaiņas; ietekme uz mikrobiomu - dažādības izmaiņas; ietekme uz ekonomiku - veselības aprūpes izdevumu un saistīto rādītāju izmaiņas.

Pētījuma dizaini

Mēs iekļāvam sistemātiskus pārskatus, metaanalīzes, modelēšanas pētījumus, klīniskos, kohorta, gadījumu-kontroles pētījumus, šķēsgriezuma pētījumus un ekoloģiskos pētījumus, un ar cukura lietošanu saistītās nacionālās vai starptautiskās vadlīnijas, kuru literatūras sarakstus, savukārt, izmantojām papildus primāro un sekundāro pētījumu atrašanai.

Izslēgšanas kritēriji

Mēs izslēdzām eksperta viedokļus un naratīvos literatūras pārskatus, kā arī publikācijas, kurās bija skaidri nosakāms cukura industrijas lobijs pētījuma vai autoru finansiālajam atbalstam vai nosakāmas autoru intereses cukura industrijas nozarē. Tāpat šajā pārskatā neiekļāvam sistemātiskos pārskatus un metaanalīzes, kuras pašu autoru kvalitātes izvērtējuma rezultātā tika atzītas par zemas kvalitātes.

Metodes

Protokola reģistrācija

Literatūras pārskata protokols ir publicēts *Open Science Framework* (OSF) (Maldupa et al., 2024). Ziņojums sagatavots, sekojot JBI metodoloģijas ieteikumiem plaštvēruma literatūras pārskatu izstrādei (Peters et al., 2020).

Pētījuma dizains

Plaštvēruma literatūras pārskats izstrādāts no 2024. gada oktobra līdz 2024. gada decembrim, iekļaujot literatūras avotus no 1954. gada (70 gadi). Literatūras avotu atlase tika veikta no 2024. gada oktobra līdz 2024. gada novembrim.

Meklēšanas stratēģija

Meklēšanas stratēģija katram no pētījuma jautājumiem tika piemēlēta atsevišķi pēc PEO (Moola et al., 2015) principiem, piemērojot atslēgas vārdus interesējošai populācijai (P), ekspozīcijai (E) un rezultātam rādītājam (O). Pilna meklēšanas stratēģija katram no jautājumam izvēlētajās datubāzēs apskatāma 1. pielikumā.

Informācijas avotu izvēle

Publikācijas meklējām PubMed, EBSCO, Cochrane, Trip un WHO eLENA datubāzēs, kā arī resursos latviešu valodā, un citos avotos, neizmantojot publicēšanas laika, valodas ierobežojumus. Papildus sistemātiskai meklēšanai datubāzēs, mēs izmantojām arī “sniega bumbas” metodi, lai identificētu citas atbilstošās publikācijas, pārskatot iekļauto publikāciju literatūras sarakstus. Šāda pieeja palīdzēja identificēt jebkuras papildu būtiskās publikācijas, tā, savukārt, nodrošinot visaptverošu pārskatu par aktuālo literatūru.

Datu atlase

Pēc meklēšanas pabeigšanas visu identificēto publikāciju bibliometriskā informācija tika apkopota un augšupielādēta Rayyan platformā (Ouzzani et al., 2016), kur automātiski izdzēsti dublikāti. Divi neatkarīgi recenzenti (IM un KK) pārbaudīja virsrakstus un kopsavilkumus, ņemot vērā iekļaušanas kritērijus. Pēc primārās atlases atradām pilnos tekstus potenciāli atbilstošām publikācijām, kurus tad atkal izvērtējām atbilstoši iekļaušanas un izslēgšanas kritērijiem. Lēmumu par iekļaušanu/izslēgšanu nesakritību gadījumā iesaistījām trešo recenzentu (AĶU).

Datu ekstrakcija

Datus no iekļautajiem dokumentiem ieguva divi neatkarīgi recenzenti (IM un KK), izmantojot *ad hoc* formu, kura tika testēta ar publikāciju paraugu. Ekstrahējām sekojošus datus: populāciju, ekspozīciju, rezultātīvo/-os rādītāju/-us, galvenos rezultātus, vai ir minēts tiesisku stratēģiju izmantošana - cukura nodoklis, mārketinga, tirdzniecības ierobežojumi, veselības veicināšanas politikas. Jebkuras datu ieguves neatbilstības tika novērstas diskusiju ceļā vai iesaistot trešo recenzentu (AĶU).

Datu analīze

Lai analizētu un sintezētu datus, mēs izmantojām naratīvo pieeju, sniedzot aprakstošu secinājumu kopsavilkumu, kas iekļauj galveno tematu, jēdzienu un ieteikumu identificēšanu un apkopošanu no iekļautajiem dokumentiem. Mēs izveidojām tabulas un grafikus, lai ilustrētu galvenos ieteikumu virzienus un vizuāli apkopotu secinājumus. Tas ļāva mums sniegt skaidru un kodolīgu pārskatu par esošo literatūru, vienlaikus norādot uz nepilnībām vai jomām, kurās nepieciešama turpmāka izpēte.

Autoru ieguldījums

IM: konceptualizācija, metodoloģija, validācija, datu analīze, pētniecība, datu pārvaldība, rakstīšana - protokols, sākotnējais manuskripts, pārskatīšana un rediģēšana, vizualizācija; **KK:** konceptualizācija, metodoloģija, validācija, datu analīze, pētniecība, rakstīšana - protokols, sākotnējais manuskripts, pārskatīšana un rediģēšana, vizualizācija; **AĶU:** konceptualizācija, metodoloģija, uzraudzība, projekta administrēšana, finansējuma iegūšana, rakstīšana - pārskatīšana un rediģēšana.

Finansējuma avots

Pētījums izstrādāts saskaņā ar SIA Integer Medcom pasūtījumu.

Interesu konflikts

Autori noliedz jebkādu interešu konfliktu.

Rezultāti

Identificējām 2341 publikācijas, no kurām detalizētai izpētei tika iekļautas 18 publikācijas par ĶMI izmaiņām, 8 par kariesa izplatību, 17 par diabēta izplatību, 20 par SAS izplatību un mirstību, 19 par onkoloģisko slimību izplatību un mirstību, 6 par autoimūno slimību izplatību, 16 par cukura ietekmi uz psihisko veselību, 8 par ietekmi uz mikrobiomu un 10 par ietekmi uz veselības aprūpes izmaksām. PRISMA plūsmas diagrammas skatāmas 2. pielikumā. Mēs neveicām sistemātisku iekļauto pētījumu kvalitātes izvērtējumu, bet autori savas ekspertīzes kompetenču ietvaros atlasīja publikācijas, kas atbilst minimāliem kvalitātes kritērijiem; tāpat arī neiekļāvām publikācijas, kur bija skaidri saskatāms interešu konflikts, kā piemēram, augļu sulu zinātnes centra sponsorētu pētījumu par 100% augļu sulu lietošanas efektu uz veselību (Ruxton et al., 2021).

Cukura lietošanas daudzumu dažādos pētījumos mērīja ar atšķirīgām metodēm - bieži tās bija validētas anketas, dažreiz vairākas atkārtotas aptaujas, citos tikai vienreizēja anketēšana vai intervešana, bet dažos pētījumos dalībnieki tika nodrošināti ar kontrolētu uzturu vai nu atrodoties kādā institūcijā, vai arī ar piegādi uz mājām; bieži tika izmantotas uztura dienasgrāmatas u.c. metodes. Arī slimību iestāšanās vai progresu rezultātu mērīja atšķirīgi; tos vairāk aprakstīsim pie katra no pētījuma jautājumiem, bet biežākie rādītāji bija izplatība (% no populācijas), smaguma pakāpe vai laboratoriski rādītāji, kas norāda uz esošu slimību vai tās risku.

Salīdzinot cukura patēriņa ietekmi uz veselību, vairumā pētījumu augsts cukura vai saldinātu dzērienu patēriņš tika norādīts kā patēriņš, kas pārsniedza 10% no ikdienas uzņemtā enerģijas daudzuma (10%E) vai vairāk nekā vienu saldinātu dzērienu porciju dienā. Vienas cukura saldināta dzēriena porcijas apmērs dažādu pētījumu ietvaros variēja no 250 ml (~ 25-30g cukura) līdz pat 355 ml (~39 g cukura). Savukārt zems cukura patēriņš tika definēts kā ikdienas patēriņš, kas sastāda mazāk nekā 10%E vai ievērojami mazāku cukura daudzumu, piemēram, līdz 10 g/d, un saldinātu dzērienu lietošanu uzturā reizi mēnesī vai retāk. Mazāk ir pētījumu, kur robeža tiek nolikta zem 5 %E, tomēr arvien biežāk tieši tā tiek rekomendēta gan pētniecībā, gan rekomendāciju izstrādē.

1. Kā mainīsies bērnu un pieaugušo vidējā ķermeņa masa, ja Latvijas iedzīvotāju cukura patēriņš mazināsies par 10 g/d vai 20%?

Pārskatā iekļauti 15 primāri pētījumi, no kuriem 7 ir randomizēti kontrolēti klīniski pētījumi un 8 - modelēšanas pētījumi; papildus iekļauti divi sekundāri pētījumi - sistemātiski pārskati; visi apskata cukura lietošanas samazinājuma ietekmi uz ķermeņa svaru bērniem vai pieaugušajiem.

Viens no iekļautajiem sistemātiskajiem pārskatiem (L. Te Morenga et al., 2012) ir ņemts par pamatu PVO rekomendācijām par cukura lietošanas ierobežošanu (WHO TEAM, Guidelines Review Committee, Nutrition and Food Safety, WHO South-East Asia, 2015). Šajā sistemātiskajā pārskatā autori veica plašu meklēšanu, iegūstot 7895 randomizētu klīnisku pētījumu un 9445 novērojuma pētījumu rezultātus, bet atlase bija ļoti specifiska - tika iekļauti tikai tādi pētījumi, kuros kā intervence bija ieteikumi samazināt vai palielināt brīvo cukuru vai cukuru saturošu pārtikas produktu vai dzērienu patēriņu, neuzsverot nepieciešamību samazināt svaru; turklāt kopējam enerģijas patēriņam starp grupām bija jābūt identiskam, lai nebūtu problēmu nošķirt dažādu uztura izmaiņu ietekmi, kas nav tieši saistītas ar brīvo cukuru uzņemšanu un ķermeņa svaru (WHO TEAM, Guidelines Review Committee, Nutrition and Food Safety, WHO

South-East Asia, 2015). Turpretī mēs veicām specifiskāku meklēšanu jau sākotnēji iekļaujot arī tādus pētījumus, kur intervence nebija ekskluzīvi saistīta tikai ar cukura lietošanas samazinājumu, pietuvinot reāliem apstākļiem, kad šāds izolēts efekts vai ieviešana ir gandrīz neiespējama.

Viens no iekļautajiem simulācijas pētījumiem attiecas uz visu populāciju - gan bērniem, gan pieaugušajiem, un nebija iespējams efektus atdalīt, bet pārējo pētījumu rezultāti zemāk atrunāti atsevišķi bērnu un pieaugušo populācijām. Lielbritānijā modelēja situāciju, attiecinot to uz visiem Lielbritānijas iedzīvotājiem, īpaši adaptējot analīzi pēc mājsaimniecību lieluma, bērnu skaita, sociālekonomiskām grupām, ģeogrāfiskiem reģioniem un galvenā pircēja vecuma (Scheelbeek et al., 2019). Pētījuma rezultāti liecina, ka, izmantojot cukura nodokli, kas palielinātu uzskatu ar augstu cukura saturu cenu par 20%, varētu ievērojami samazināt cukura lietošanu un iedzīvotāju ķermeņa masas indeksu, tā mazinot aptaukošanās izplatību Apvienotajā Karalistē. Precīzāk, KMI samazināsies par 0.53 vienībām ($95\% \text{TI} = -1.01; -0.06$) visās kategorijās un ienākumu grupās, bet aptaukošanās izplatība varētu samazināties par aptuveni 2.7% ($95\% \text{TI} = -3.7; -1.7\%$). Lielākā ietekme sagaidāma mājsaimniecībās ar zemiem ienākumiem - 3.1% ($95\% \text{TI} = -3.6; -2.6\%$). Mājsaimniecībās ar vidējiem ienākumiem šis samazinājums varētu būt aptuveni 2.5% ($95\% \text{TI} = -2.9; -2.1\%$), bet mājsaimniecībās ar augstiem ienākumiem - 2.3% ($95\% \text{TI} = -3.2; -1.5\%$) (Scheelbeek et al., 2019). Šie rezultāti liecina, ka nodokļa ieviešana un cenu paaugstināšana varētu efektīvi samazināt cukura patēriņu un uzlabot ķermeņa svara rādītājus, jo īpaši iedzīvotāju ar zemākiem ienākumiem vidū.

Cukura lietošanas samazinājuma ietekme uz ķermeņa masu bērniem

Cukura lietošanas vai saldinātu dzērienu patēriņa izmaiņu ietekmi uz bērnu svaru pētnieki analizējuši klīniskos un simulāciju pētījumos. Rezultāti apkopoti 1. tabulā.

Ekvadorā tika pārbaudīta skolu programma, kas ietvēra īpašu izglītojošu nodarbību iekļaušanu mācību saturā un vides veidošanu, iekļaujot skolu kafejnīcu personālu, vecākus un 12-14 gadīgos skolēnus, mācot viņiem pagatavot veselīgas brokastis (Ochoa-Avilés et al., 2017). Pēc 28 mēnešiem pievienotā cukura patēriņš bija mazinājies vidēji par 5.66 g dienā ($95\% \text{TI} = -9.63; -1.65$) un vidukļa apkārtmērs par 0.84 cm ($95\% \text{TI} = -1.68; -0.28$). Papildus ieguvumi bija nozīmīgs augļu un dārzeņu lietošanas uzturā pieaugums un neveselīgo uzskatu lietošanas samazinājums, kas ilgtermiņā nodrošinātu veselīgākus uztura paradumus, nodrošinot augošo organismu ar vitamīniem un minerālvielām, ko var uzņemt ar industriāli nepārstrādātu pārtiku.

Arī Austrālijā ir pārbaudīta uzvedības maiņas programmas efektivitāte bērniem ar lieko svaru (Tsiros et al., 2008); noskaidrojot, ka pusaudžiem 12-18 gadu vecumā, pielietojot kognitīvo uzvedības terapiju, cukura patēriņš pa 20 nedēļām samazinājās par 31.3 g/dienā un KMI par 1.6 vienībām. Te gan jāmin, ka svara samazinājuma efekts nav tikai dēļ cukura samazinājuma, bet noteikti saistīts ar kopējo kaloriju samazināšanu, tauku un ogļhidrātu lietošanas ierobežošanu un fizisko aktivitāšu pieaugumu, jo kontroles grupā, lai arī kopējais uzņemtais cukura daudzums samazinājās par 14.7 g/dienā 20 nedēļu laikā, KMI nemazinājās, bet pat pieauga par 0.3 vienībām.

Papildus efektu var dot arī datorizēts lēmumu pieņemšanas atbalsta rīks, ko pārbaudīja pētnieki Grieķijas slimnīcā, bērnu Endokrinoloģijas nodaļā (Moschonis et al., 2019). Salīdzinot ar standarta diētas rekomendācijām, datora izstrādāts individualizēts uztura plāns panāca cukura lietošanas samazinājumu par 4.6 g/dienā ($95\% \text{TI} = -8.8; -0.3$) un KMI mazināšanos par 0.4 kg/m^2 ($95\% \text{TI} = -0.9; -0.1$) (Moschonis et al., 2019).

Simulācijas modelī ASV, Meinas apgabalā, cukura nodokļa ieviešana desmit gadu laikā novērstu 1 480 aptaukošanās gadījumu bērniem (95%TI=492; 3 488) (Long et al., 2019). Citā mikrosimulācijas modelī konstatēts, ka saldināto dzērienu pirkšanas ierobežojumi varētu samazināt to lietošanu par 112.54 g dienā (95%TI=-115.90;-109.17), kas savukārt samazinātu ĶMI vidēji par 5.46 kg/m² (95%TI=-5.80; -5.11) divu līdz deviņpadsmit gadu vecu bērnu populācijā ASV (Choi et al., 2021).

Ķīnā, Jiangsu provinces galvaspilsētā Nanjing veiktā randomizētā klīniskā pētījumā, kur iekļautas četru skolu 3. klases bērni (vidējais vecums 9.36 +/-0.48), divās skolās ieviesa saldināto dzērienu samazināšanas programmu, bet divas skolas bija kontroles grupā. Tā kā bērniem ĶMI dabīgi palielinās, pētījumā tika izmantots ĶMI z-rādītājs (BMI z-score), kas palielinājās ievērojami mazāk intervences grupā (par 0.06 (95%TI=-0.17; 0.37) vienībām) nekā kontroles grupā (par 0.14 (95%TI=-0.08; 0.41) vienībām) (C. Wang et al., 2022).

Sistemātiskā pārskatā, kas publicēts 2013. gadā un kas ņemts par pamatu PVO rekomendācijām par cukura ierobežošanu (WHO TEAM, Guidelines Review Committee, Nutrition and Food Safety, WHO South-East Asia, 2015), tika iekļauti pieci klīniski pētījumi par cukura lietošanas samazinājuma ietekmi uz bērnu aptaukošanos (L. Te Morenga et al., 2012). Līdzīgi kā mūsu pārskatā iekļautie primārie pētījumi, arī šie pārsvarā pētīja tieši ar cukuru saldinātu dzērienu un citu pārtikas produktu, kas satur brīvos cukurus, patēriņu. Netika novērota nozīmīga saistība starp programmām, kas rekomendē samazināt cukura patēriņu uzturā un standartizētā ĶMI vai ĶMI z-rādītāja izmaiņām bērniem (0,09, 95% TI= -0,14;-0,32). Tomēr iemesls negatīvajiem rezultātiem varētu būt neadekvāta programmu pasākumu ievērošana. Piecu prospektīvu kohortas pētījumu meta-analizē tika konstatēts, ka bērniem, kuri lietoja visvairāk saldinātu dzērienu, bija lielāka iespēja iegūt lieko svaru vai aptaukošanos (OR=1.55; 95%TI= 1,32;1,82) (L. Te Morenga et al., 2012).

Cochrane meta-analīze ar vidēji drošiem pierādījumiem liecina, ka agrīnas bērnības izglītojošas programmas dod mazu vai nekādu efektu uz saldinātu dzērienu lietošanu (SMD -0.10, 95% CI -0.34; 0.14; P = 0.41, I² = 45%; 3 pētījumi, 522 bērni), bet var mazināt bērnu ķermeņa masas pieaugumu (MD -0.23, 95% CI -0.49; 0.03; P = 0.09, I² = 0%; 9 pētījumi, 2071 bērni) un aptaukošanās risku (RR 0.81, 95% CI 0.65; 1.01; P = 0.07, I² = 0%; 5 pētījumi, 1070 bērni) (Yoong et al., 2023).

1. tabula. Kopsavilkums par pētījumiem, kuros gūta skaitliska informācija par cukura lietošanas samazinājuma ietekmi uz ķermeņa masas izmaiņām bērniem.

Publikācija, valsts	Pētījuma dizains, ilgums	Bērnu vecums	Cukura lietošanas samazinājums (vienība)	Ķermeņa masas samazinājums (vienība)	Ekspozīcija
(Ochoa-Avilés et al., 2017) Ekvadora	Klīnisks pētījums 28 mēneši	12-14 gadi	5.66 (g/d)	0.84 (cm vidukļa apkārtmērs)	Uz skolu vērsta izglītojoša programma par veselīgu uzturu
(Tsiros et al., 2008) Austrālija	Klīnisks pētījums 20 nedēļas	12-18 gadi	31.3 (g/d)	1.6 (kg/m ²)	Kognitīvā uzvedības maiņas programma veselīga uztura un fizisko aktivitāšu veicināšanai
(Moschonis et al., 2019) Grieķija	Klīnisks pētījums 3 mēneši	bērni (vidējais vecums - 9.7 gadi)	4.6 (g/d)	0.4 kg/m ²	Datorizēts individualizēts uztura plāns papildus diētas ārstu konsultācijām
(Choi et al., 2021) ASV	Modelēšanas pētījums	2-19 gadi	112.54 (g saldināto dzērienu)	5.46 kg/m ²	Saldināto dzērienu pirkšanas ierobežojumi

Vairums pētījumi veikti par saldinātu dzērienu lietošanas mazināšanu, un to rezultāti liecina par iespēju samazināt bērnu liekā svara problēmas, ieviešot saldināto dzērienu nodokli (Long et al., 2019) vai ierobežojot to pirkšanu (Choi et al., 2021). Arī uz skolām vai individuāli vērstas izglītības programmas parāda labus rezultātus veselīgāku uztura paradumu (Ochoa-Avilés et al., 2017; Tsiros et al., 2008) un fizisko aktivitāšu veicināšanā (Tsiros et al., 2008). Tomēr uzvedības intervences pasākumu ilgtermiņa efektivitāte ir ierobežota (L. Te Morenga et al., 2012; Yoong et al., 2023), tādēļ būtiski ieviest pasākumus, kas vienlaicīgi darbojas uz cukura ierobežošanu dažādos līmeņos - nodoklis, cenu pieaugums, mārketinga un pirkšanas ierobežojumi, izglītojošas programmas, skolu un cita publiskā ēdināšana, agrikultūras veicināšana u.tml.

Cukura lietošanas samazinājuma ietekme uz ķermeņa masu pieaugušajiem

Cukura patēriņa samazināšana, jo īpaši ar cukuru saldināto dzērienu ierobežošana, ir pierādījusi pozitīvu ietekmi svara un ķermeņa masas indeksa samazināšanai. Pētījumi liecina, ka tieši dzērieni ir nozīmīgs pievienotā cukura avots un veicina svara pieaugumu (Briggs et al., 2017; Sánchez-Pimienta et al., 2016). Ir pierādīts, ka cukura nodokļi samazina saldināto dzērienu lietošanu, kā rezultātā nozīmīgi samazinās arī KMI, piemēram, samazinot cukura patēriņu par 10%, KMI mazinās par 0.1-0.2% atkarībā no individuāliem vielmaiņas faktoriem. Simulācijas modelī parādīts, ka ASV Meinas apgabalā, kas ir tuvs Latvijas populācijas lielumam, cukura nodokļa ieviešana vidēji KMI samazinātu par 0.17 vienībām (95%TI=-0.41;-0.07) un tiktu novērti 10 400 aptaukošanās gadījumu desmit gadu laikā (95%TI=4 320; 24 200) (Long et al., 2019). Līdzīgi arī Apvienotajā Karalistē diferencēts cukura nodoklis, kas stimulētu produktu pārformulēšanu, vidējo cukura saturu dzērienos samazinātu par 30%, kas savukārt nodrošinātu ievērojamu KMI samazinājumu iedzīvotāju vidū (Briggs et al., 2017).

Modelēšana ASV (Lin et al., 2011) arī parādīja, ka 20 % cukura nodoklis radītu 36 līdz 61 kcal samazinājumu dienā no saldinātiem dzērieniem. Desmit gadu laikā tas varētu radīt svara zudumu no -1.80 līdz -3.09 kg (atšķirīgi zema/augsta ienākuma līmeņa grupām) un samazināt cilvēku ar lieko svaru īpatsvaru par -3.5 līdz -6 % un aptaukojušos par -2 līdz 4.8 %. Ja samazinātu visu cukuru, ko satur saldinātie dzērieni, cilvēku ar lieko svaru īpatsvaru varētu samazināt par -18.5 %, bet aptaukojušos cilvēku īpatsvaru - par -12.3 %. ASV zinātnieki arī modelēja, kā mainītos uztura saturs, ja iedzīvotāji palielinātu ūdens patēriņu par vienu (~237 ml), divām vai trīs glāzēm, saglabājot kopējo šķidruma uzņemšanu līdzšinējā apjomā (An & McCaffrey, 2016). Konstatēja, ka cukura patēriņš pieaugušajiem mazinātos attiecīgi par 5.92, 11.84 un 17.76 g dienā.

Pētījumā ar Meksikas pieaugušo populāciju mērķis bija aprēķināt cukura daudzumu, kas būtu jāsamazina saldinātajos dzērienos, lai samazinātu pievienotā cukura patēriņu iedzīvotāju vidū līdz vidēji 10% no kopējās uzņemtās enerģijas, pieņemot, ka pašu produktu patēriņš nemainās (Basto-Abreu et al., 2018). Izmantojot reprezentatīvu pieaugušo izlasi, pētnieki aprēķināja cukuru regulējumu sagaidāmo ietekmi uz iedzīvotāju svaru un aptaukošanās izplatību 12 gadu laikā. Viņi ieguva, ka cukura regulējumi samazinās no tā uzņemto kaloriju skaitu par 28.8 kcal/dienā (95%TI=26.6;31.1), sagaidāmais svara zudums vidēji būtu -1.3 kg (95%TI=-1.4;-1.2), pie tam samazinājums būtu lielāks jaunākiem cilvēkiem - mīnus 1.6 kg (95%TI=-1.8;-1.5), un KMI samazinājums būtu 0.5 kg/m² (95%TI=0.6;-0.5) (Basto-Abreu et al., 2018).

Citā pētījumā Meksika tika analizēts iespējamais brīdinošu uzrakstu efekts uz iedzīvotāju uztura paradumiem un ķermeņa masas samazināšanos (Basto-Abreu et al., 2020). Viņi aprēķināja, ka šo uzrakstu ieviešana piecu gadu laikā var mazināt iedzīvotāju enerģijas uzņemšanu par 36.8 kcal no saldinātiem

dzērieniem un uzkodām (-23.2 kcal/dienā no dzērieniem; -13.6 kcal/diena no uzkodām), un var sagaidīt KMI samazināšanos par 0.65 kg/m^2 ($95\% \text{TI} = -0.68; -0.63$), no kuriem -0.41 kg/m^2 ($95\% \text{TI} = -0.43; -0.38$) no saldinātiem dzērieniem un -0.25 kg/m^2 ($05\% \text{TI} = -0.26; -0.24$) no uzkodām. Pie tam sagaidāms, ka aptaukošanās izplatība 5 gadu laikā mazinātos par 4.98% ($95\% \text{TI} = -6.03; -3.93$) (Basto-Abreu et al., 2020).

Arī ar Vācijas pieaugušo populāciju veikta līdzīga modelēšana. Emmert-Fees et al. (Emmert-Fees et al., 2023) analizēja, kā mainītos cukura patēriņš un kāda ietekme uz veselības rādītājiem būtu pie dažāda veida nodokļa ieviešanas. Pētnieki aprēķināja, ka dažādās vecuma un dzimuma grupās panāktais efekts atšķirtos, bet vidēji cukura patēriņš dienā mazinātos par $1-5.91 \text{ g}$ un tas novērstu līdz pat 160 tūkstošiem aptaukošanās gadījumu Vācijā (Emmert-Fees et al., 2023). Efektīvākais nodokļa scenārijs būtu 20% *ad valorem* nodoklis saldinātiem dzērieniem un augļu sulām.

Randomizētā klīniskā kontrolētā pētījumā Velsā (Tapper et al., 2014) primārais uzvedības maiņas programmas rezultāts bija ievērojams augļu un dārzeņu patēriņa pieaugums intervences grupā salīdzinājumā ar kontroles grupu. Kopumā samazinājās arī piesātināto tauku un pievienotā cukura patēriņš. Intervences grupā 6 mēnešu laikā cukura samazinājums bija 12.7 g dienā; kontroles grupā - 9.1 g dienā. KMI samazinājums abās grupās bija 0.4 kg/m^2 .

Sievietes un vīrieši ar lieko svaru Lielbritānijā piedalījās randomizētā klīniskā pētījumā, izmēģinot divas dažādas diētas (West & de Looy, 2001) - zema cukura saturs un cukuru saturošas. Abu diētu rezultātā tika novērota ievērojama svara samazināšanās (vidēji $2.2-3 \text{ kg}$ jeb $1-1.3 \text{ KMI}$ vienība). Jāatzīmē, ka abās grupās samazinājās cukura patēriņš (4.1 un 0.8 enerģijas % dienā) un tauku uzņemšana (3.8 un 6 enerģijas %), bet palielinājās proteīnu un ogļhidrātu uzņemšana.

Citā klīniskā randomizētā pētījumā Meksikā tika salīdzinātas diētas ar dažādu fruktozes saturu (Madero et al., 2011), un abu diētu gadījumā tika izslēgti pievienotie cukuri, kas vidēji samazināja dalībnieku cukura uzņemšanu par 14.25 g/dienā un KMI par $1.18-1.57 \text{ kg/m}^2$, lielākais efekts tika gūts fruktozi iekļaujošajā diētā, kas varētu būt saistīts ar palielinātu svaigu augļu uzņemšanu.

Pētījumā Norvēģijā konstatēja, ka pieaugušajiem ar aptaukošanos tieši pastāvīga enerģijas uzņemšanas ierobežošana, un nevis periodiskā enerģijas uzņemšana, radīja labvēlīgākas izmaiņas dalībnieku uztura izvēlē - palielinājās augļu, ogu, dārzeņu, šķiedrvielu un C vitamīna patēriņš, bet samazinājās cukura patēriņš un palielinājās kognitīvā atturība no ēdiena. Samazinoties 2.2 enerģijas % no cukura uzņemšanas, svara zudums bija 7.7 kg personām ar aptaukošanos pētījuma sākumā (Sundfjør et al., 2019).

Sistemātiskā pārskatā, uz ko balstās PVO cukura lietošanas rekomendācijas (WHO TEAM, Guidelines Review Committee, Nutrition and Food Safety, WHO South-East Asia, 2015), piecu klīnisku pētījumu meta-analīzē konstatēts, ka cukura patēriņa samazināšana, kas ilga no 10 nedēļām līdz 8 mēnešiem, panāca svara samazinājumu vidēji par 0.80 kg ($95\% \text{TI} = -1.21; -0.39$), bet desmit kohorta pētījumu meta-analīzē konstatēja, ka cukura patēriņa pieaugums saistās ar svara pieaugumu par 0.75 kg ($95\% \text{TI} = 0.30; 1.1$) (L. Te Morenga et al., 2012). Pieejamo pierādījumu vispārējā kvalitāte tika vērtēta kā vidēji augsta; tas bija saistīts ar vērtējuma pazemināšanu dēļ mazā pētījumu skaita un atsevišķo iekļauto pētījumu kvalitātes rādītājiem (L. Te Morenga et al., 2012).

Cukura lietošanas, īpaši saldināto dzērienu, ierobežošana saistāma ar ķermeņa svara samazinājumu pieaugušajiem, ko apstiprina klīniskie un simulāciju pētījumi dažādos laika periodos. Cukura lietošanas samazinājumu efektīvi var iegūt, ieviešot atbilstošu nodokli (Briggs et al., 2017; Lin et al., 2011), dzērienu un citu saldinātu uzskodu pārformulēšanu (Basto-Abreu et al., 2018) vai ar brīdinājuma uzrakstiem uz saldinātiem produktiem (Basto-Abreu et al., 2020). Kad ievieš cukura nodokli, būtiski to pielietot arī augļu

sulām (Emmert-Fees et al., 2023). Diētas arī var būt efektīvas cilvēkiem, kuri jau cieš no liekā svara vai aptaukošanās (Madero et al., 2011; Sundfør et al., 2019; Tapper et al., 2014), tomēr ilgtermiņa rezultāti vēl būtu jāpēta klīniskos pētījumos (L. Te Morenga et al., 2012).

Visu iekļauto pētījumu skaitliskie rezultāti apkopoti 2. tabulā.

2. tabula. Kopsavilkums par iekļautajiem pētījumiem, kuri sniedz skaitlisku informāciju par cukura lietošanas samazinājuma ietekmi uz ķermeņa masas izmaiņām pieaugušajiem.

Publikācija, valsts	Pētījuma dizains, ilgums	Populācijas raksturojums	Cukura lietošanas samazinājums (vienība)	Ķermeņa masas samazinājums (vienība)	Ekspozīcija
(Lin et al., 2011) ASV	Simulācija 10 gadi	Visa ASV populācija	36-61 (kcal no saldinātiem dzērieniem dienā)	1.80-3.09 (kg)	20% cukura nodoklis
(Basto-Abreu et al., 2020) Meksika	Simulācija 5 gadi	20-59 gadi	-36.8 (kcal/dienā) no dzērieniem; -23.2 kcal/dienā no dzērieniem; -13.6 kcal/dienā no uzkodām	-0.65 (kg/m ²) -0.41 (kg/m ²) no dzērieniem -0.25 (kg/m ²) no uzkodām	Bridinoši uzraksti uz produktiem
(Basto-Abreu et al., 2018) Meksika	Simulācija 12 gadi	Visa pieaugušo populācija Meksikā (aprēķināts no datiem par 3005 pieaugušajiem, attiecinot tos uz visu populāciju)	-28.8 (kcal/dienā)	-0.5 (kg/m ²)	Cukura satura samazināšana saldinātos dzērienos, lai samazinātu populācijas vidēji uzņemto cukura daudzumu līdz 10 %E
(Tapper et al., 2014) Velsa	Klīniskais pētījums 6 mēneši	Pieaugušie (vidējais vecums - 37.7; 41.1 gadi; ĶMI - 28.1; 27.1)	-12.7/-9.1 (g/d)	-0.4 (kg/m ²)	Uzvedības maiņas programma veselīga uztura veicināšanai
(Madero et al., 2011) Meksika	Klīniskais pētījums 6 nedēļas	Pieaugušie ar lieko svaru (vidējais vecums - 37.56; 40.15 gadi; ĶMI - 32.89; 31.81)	-14.25 g/d	-1.18 (kg/m ²) -1.57 (kg/m ²)	Diētas, pilnībā izslēdzot cukurus un fruktozi, saldinot ar diētu, kurā izslēgti pievienotie cukuri, bet atstāta fruktoze
(Sundfør et al., 2019) Norvēģija	Klīniskais pētījums 3 mēneši	Pieaugušie ar lieko svaru (vidējais vecums - 46.7 gadi; ĶMI - 35.5)	-2.2 (%E no cukura)	-7.7 (kg)	Diētas - pastāvīgā un periodiskā enerģijas uzņemšanas ierobežošana; efektīva bija tikai pastāvīgā, tādēļ rezultāti parādīta tikai šai grupai

2. Kā mainīsies kariesa izplatība bērniem un pieaugušajiem, ja Latvijas iedzīvotāju cukura patēriņš mazināsies par 10 g/d vai 20%?

Par cukura samazinājuma ietekmi uz kariesa izplatību vai smaguma pakāpi identificējām trīs nozīmīgus sistemātiskus pārskatus, kas iekļāva visus būtiskos novērojuma un klīniskos pētījumus līdz 2020. gada jūlijam, tādēļ meklēšanas stratēģiju pielāgojām, izmantojot līdzīgus principus kā minētajos sistemātiskajos pārskatos, un izmantojām laika ierobežojumu no 2024. gada jūlija līdz 2025. gada decembrim, ņemot vērā, ka dažreiz publikācijas mēdz tikt publicētas ar nākotnes datumu, meklēšanu veicot 2024. gada novembrī.

Cukura lietošanas samazināšanas ietekme uz kariesa izplatību bērniem

Pirmais iekļautais sistemātiskais pārskats tika radīts kā PVO pasūtījums, lai izstrādātu uz pierādījumiem balstītas cukura lietošanas vadlīnijas (WHO TEAM, Guidelines Review Committee, Nutrition and Food Safety, WHO South-East Asia, 2015). Paula Moynihan un Sarah Kelly, izmantojot PRISMA vadlīnijas sistemātiskiem pārskatiem (*PRISMA Statement*, n.d.), apkopoja visus līdzšinējos pierādījumus, lai atbildētu uz PVO formulētajiem jautājumiem: kā brīvo cukuru samazinājums ietekmētu kariesu bērniem un pieaugušajiem; kā brīvo cukuru palielinājums ietekmētu kariesu bērniem un pieaugušajiem un kā brīvo cukuru lietošanas ierobežojums ietekmētu kariesu bērniem un pieaugušajiem (Moynihan & Kelly, 2014)? Autores identificēja 5990 publikācijas bez laika ierobežojumiem, un iekļāva 65 publikācijas, kuras aprakstīja 55 pētījumus. Visām iekļautajām publikācijām tika izvērtēts neobjektivitātes risks un novērtēts pierādījumu līmenis pēc GRADE (Atkins et al., 2004; *GRADE Home*, n.d.). Vecākā iekļautā publikācija - 1954. gada Vipeholmas pētījums (Gustafsson et al., 1954). Datu ziņošanas formāti iekļautajās publikācijās bija ļoti atšķirīgi - rezultatīvie rādītāji izteikti kā kariesa izplatība, KPEz vai KPEv vai citi; tāpat arī cukura lietošana un pētāmās populācijas vecums. Būtiski, ka iekļautajos pētījumos cukura lietošanas terminoloģija visbiežāk atbilda "brīvo cukuru" raksturojumam.

Pārskatā iekļauti 8 kohortas pētījumi, kas pētīja saistību starp cukura patēriņu un kariesu bērniem. Septiņos no astoņiem tika konstatēts, ka, palielinoties cukura patēriņam, kariesa metrika pieaug. Sešos pētījumos tika ņemta vērā fluorīda iedarbība, tādējādi pierādot asociāciju, kontrolējot efektīvu kariesa novēršanas stratēģiju.

Lielākajos pētījumos atrastie riska rādītāji:

- (Rodrigues et al., 1999): OR=2.75.
- (Rugg-Gunn et al., 1984): palielinot cukura patēriņu par 100g dienā divu gadu laikā, KPEv pieaug par 1.28.
- (Ruottinen et al., 2004): starp grupām, kuras lieto daudz vai maz cukura, KPEz atšķirība bija 0.9 (1.4 pret 0.5)
- (Burt et al., 1988): uz katriem papildu 5 g cukura patēriņa 1% kariesa pieaugums.

No pētījumiem, kurus varēja apvienot meta-analizē, konstatēja, ka, lietojot daudz cukuru pret maz, vidējā standartizētā KPEz atšķirība būtu 0.82 (95%TI=0.67; 0.97), bet riska attiecība - 7.15 (95%TI=2.82;8.14).

No 20 populācijas pētījumiem 18 pētījumi liecināja par pozitīvu saistību starp cukuru un kariesu, viens bija neitrāls un viens negatīvs. Deviņus no desmit populācijas pētījumiem, kuros bija dati par kariesa izmaiņām pie cukura patēriņa <10%E, varēja apkopot, iegūstot, ka, ievērojot šo cukura lietošanas samazinājumu, kariesa smaguma pakāpe būtu < 3 KPEz 12 gadu vecumā.

Pierādījumu līmenis tiek vērtēts kā vidējs, bet, izdalot atsevišķi cukura lietošanas samazinājumu zem 10% vai zem 5%, tikai pirmajā gadījumā pierādījumu kvalitāte joprojām uzskatāma kā vidēja, bet otrajā, - kā ļoti zema, tādēļ arī PVO vadlīnijās tiek rekomendēts nepārsniegt 10 %E, bet mazināt cukura patēriņu zem 5 %E ir nosacīta rekomendācija (WHO TEAM, Guidelines Review Committee, Nutrition and Food Safety, WHO South-East Asia, 2015).

Sistemātiskā pārskata atjaunināta versija publicēta 2022. gadā (Moores et al., 2022), kur identificēti vēl 4629 publikācijas, no kurām iekļauti papildus 23 ziņojumi, palielinot kopējo iekļauto pētījumu skaitu līdz 88 (rezultāti analizēti kopā ar iepriekšējā pārskatā iekļautajiem (Moynihan & Kelly, 2014)).

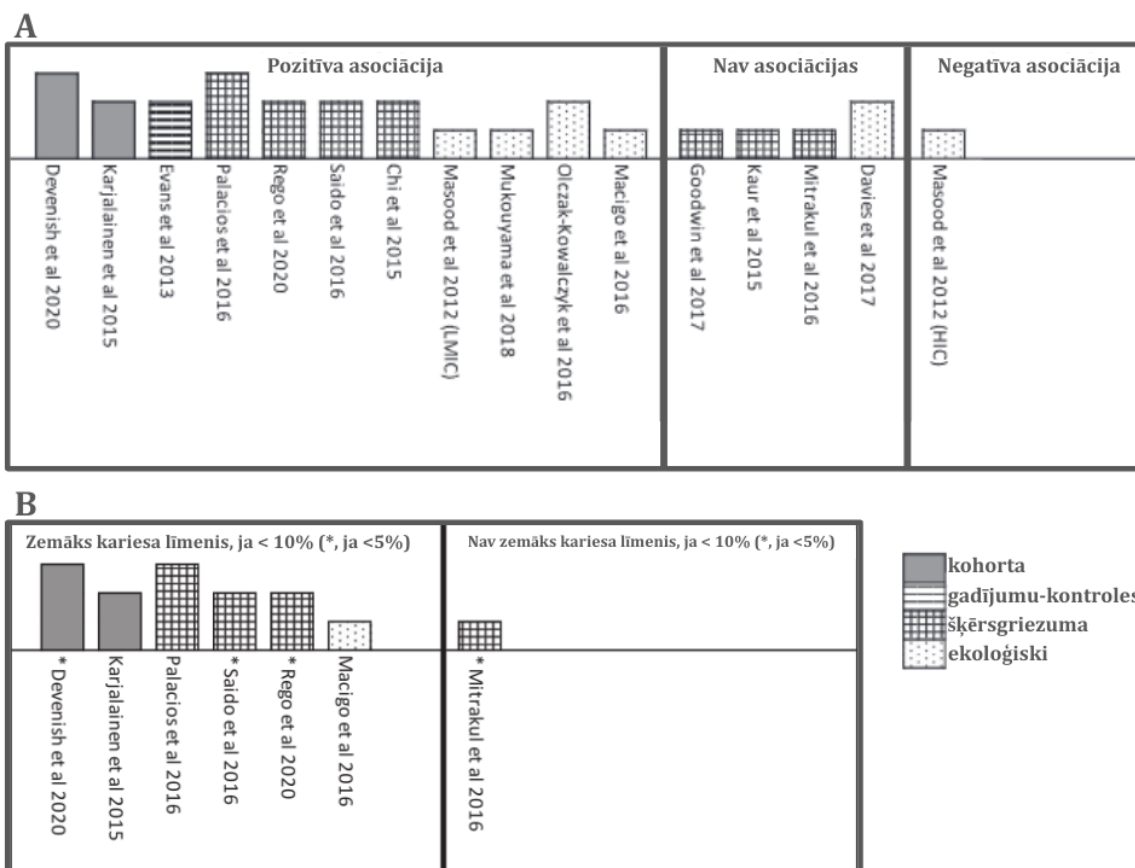
Labākos papildus gūtos pierādījumus sniedza 2 kohorta pētījumi, kuros abos tika konstatēta pozitīva cukura lietošanas saistība ar kariesu, pie tam viens no tiem bija ar zemu neobjektivitātes risku, otrs - ar vidēju. Pierādījumu sintēze par bērniem ir sniegta 1. attēlā. Vienpadsmit no 15 pētījumiem ziņoja par vismaz 1 pozitīvu saistību starp cukura daudzumu un zobu kariesu, no kuriem 3 tika novērtēti ar augstu neobjektivitātes risku (27%). Trīs no četriem pētījumiem, kuros nav konstatēta nekāda saistība, un vienīgais pētījums, kur atrada negatīvu asociāciju bija ar augstu neobjektivitātes risku (respektīvi 75% un 100%) (Moore et al., 2022)., pie tam šī negatīvā asociācija atrasta tikai valstīs ar augstiem nacionālajiem ienākumiem un zemu ienākumu nevienlīdzību, savukārt valstīs ar zemiem ienākumiem un augstu ienākumu nevienlīdzību ir spēcīga pozitīva saistība starp kariesu un cukura patēriņu uz iedzīvotāju (Masood et al., 2012).

Cukura lietošanu daudzviet cenšas ierobežot ar cukura nodokli, kas tiek vērtēta kā lētākā stratēģija, kas, pie tam, teorētiski var radīt ienākumus valsts budžetam, tādēļ arī cukura nodokli iekļaujot modelēšanas pētījumi bieži tiek izmantoti, lai pierādītu, kā cukura samazinājums varētu mazināt kādu slimību izplatību, smaguma pakāpi vai novēlot tās iestāšanos. Par ietekmi uz kariesu ir veikts sistemātisko literatūras pārskatu apkopojums (Hajishafiee et al., 2023), kurā apkopoti pierādījumi par saldinātos dzērienos iekļauta cukura nodokļa piemērošanas efektu. Vispirms aprēķināts, kādu saldināto dzērienu lietošanas mazinājumu varam sagaidīt pie dažādas nodokļa likmes (iekļauto pētījumu rezultāti apkopoti 3. tabulā). Vairums pētījumu ieguva, ka samazinājums sagaidāms ap 10%, bet vienā pētījumā analizēja dažāda veida nodokļa atšķirīgo ietekmi: 1) *ad valorem* - vidējais samazinājums ar 10 % nodokļa līmeni bija 2,3% (95%TI=-11,2%;-7,4%); 2) nodoklim pēc tilpuma -10,2 % (95%TI=-4,1%; -15,9 %); 3) uz uzturvielām balstītam nodoklim, kura pamatā ir cukuru koncentrācijas robežvērtība, -14,0 % (95%TI=-7,5%;-20,1%).

No diviem sistemātiskiem pārskatiem varēja iegūt informāciju par saldināto dzērienu samazinājuma ietekmi uz kopējo cukura patēriņu dienā pie 10% cukura nodokļa. Vienā pārskatā ieguva, ka sagaidāmais samazinājums būtu 1,1 g/dienā, bet otrā - 12,5 g/dienā. Ja cukura nodoklis būtu 20%, sagaidāmais kopējā cukura patēriņa samazinājums dienā būtu 1,8g līdz 11g; vidēji augstas ekonomiskās attīstības valstīs tas varētu būt 6.2 g/dienā (Hajishafiee et al., 2023). Bērniem sagaidāmais kariozo bojājumu samazinājums piena zobiem (kpez) būtu 1,64 uz katriem 10 g/dienā cukura no 3 līdz 6 gadu vecumam (Burt et al., 1988), bet pastāvīgiem zobiem - par 1% uz katriem 5 g/dienā cukura trīs gadu periodā (Szpunar et al., 1995); vidēji sagaidāms, KPEv samazinājums par 0,25 (Hajishafiee et al., 2023).

3. tabula. Procentuālās saldināto dzērienu patēriņa izmaiņas ieviesta cukura nodokļa dēļ. Adaptēts no (Hajishafiee et al., 2023).

Intervencija	Saldināto dzērienu patēriņa izmaiņas	Autors, gads	Pētījumu skaits
10% nodoklis	-10,0% (95%TI=-5,0;-14,7%)	(Teng et al., 2019)	17
10% cenu pieaugums	-7,0% (95%TI=-3,0;-10,0%)	(Afshin et al., 2017)	5
10% nodoklis	-9,0% (robeža: -6,0;-12,0%)	(Nakhimovsky et al., 2016)	9
10% nodoklis	Robeža (-5,0%; -16,0%) (vairums pētījumu > -10%)	(Maniadakis et al., 2013)	17
10% nodoklis	-12,1% (95%TI=-7,1;-22,6%)	(Powell et al., 2013)	12
20% nodoklis	-24,2% (95%TI=-14,2;-45,2%)	(Powell et al., 2013)	12
5% līdz 30% nodoklis	Robežas no -5,0% līdz -30,0%, samazinājums proporcionāls piemērotajam nodoklim	(Thow & Hawkes, 2014)	16



1. attēls. Pierādījumu apjoms attiecībā uz cukuru uzņemšanas pozitīvo vai negatīvo ietekmi uz kariesu bērniem (A) un uz kariesa samazinošo efektu, ja cukura patēriņu samazina zem 10 %E vai zem 5 %E (*) (B). Stabiņa augstums atspoguļo pētījuma kvalitāti: 3 bloki = zems; 2 bloki = vidējs un 1 bloks = augsts neobjektivitātes risks. Attēls no (Moore et al., 2022).

Veicot papildus meklēšanu, identificējām vēl 5 jaunākus pētījumus, kas var sniegt papildus pierādījumus par cukura saistību ar kariesu un cukura lietošanas samazināšanas efektu uz kariesa izplatību vai smaguma pakāpi.

Norvēģijā, pētot, vai krūts barošanai varētu būt kāda loma kariesa riska palielināšanā, piecu gadu ilgā kohortas pētījumā, kur novēroja bērnus no 6 mēnešu vecuma, pierādīja, ka zīdīšanai nav nekādas saistības ar kariesa risku, toties zobu tīrīšanas biežumam un saldināto dzērienu lietošanai gan (Sæthre et al., 2023). Tika reģistrēts saldināto dzērienu un saldināto piena patēriņš, un kopumā to lietošana vismaz reizi nedēļā vai biežāk palielināja kariesa risku par 70% (OR=1.7; 95%TI=1.1;2.7), bet dentīna kariesa risku palielināja par 140% (95%TI=1.4;4.1). Ja mātes izglītība bija zemāka, kariesa risks, lietojot saldinātos dzērienus pieauga pat 2.5 reizes (95%TI=1.7;3.7), pie tam šo mammu bērniem kariesa risks pieauga, ja viņas pārtrauca krūts barošanu pirms gada vecuma. Pārtraucot zīdīšanu pirms 11 mēnešu vecuma, kariesa risks pieauga par 80% (OR=1.8; 95%TI=1.1;2.9); ja pirms 8 mēnešu vecuma, - par 140% (OR=2.4; 95%TI=1.5;3.9); bet pirms 6 mēnešu vecuma, - par 250% (OR=3.5; 05%TI=2.2;5.4) (Sæthre et al., 2023).

Norvēģijas subpopulācijā, kur vecākiem nav Rietumu izcelsmes, bērniem lietojot saldinātus dzērienus vismaz reizi nedēļā kariesa risks pieaug 4.3 reizes (95%TI=2.0;9.0) (Sæthre et al., 2023).

Izsekojot piecus gadus afroamerikāņu mazuļiem, kuri dzīvo reģionā bez ūdens fluorizācijas un kuriem ir ierobežota pieeja zobārstniecības aprūpei, konstatēja, ka pusei piecu gadu laikā attīstījās agrīnas bērnības kariess. Piena lietošana nebija nozīmīgs riska faktors, bet jebkādas sulas dzeršanas epizode palielināja kariesa risku par 100% (OR=2; 85%TI=1;4.2) (Jordan et al., 2020).

Brazīlijā, Pelotas pilsētā, novērojot mazuļus no dzimšanas 2015. gadā līdz 4 gadu vecumam, konstatēja, ka 37% attīstās agrīnas bērnības kariess, 26% - bojājumi ar kavitāti. Pētnieki aprēķināja, ka, ieviešot cukuru ikdienas maltītēs pēc 12 mēnešu vecuma, kariesa risks palielinās par 45% (PR=1.45; 95%TI=1.1;1.92), bet, ieviešot pirms 12 mēnešu vecuma - par 92% (PR=1.92; 95%TI=1.46;2.53) (Echeverria et al., 2023).

Citā Brazīlijas Pelotas pilsētas kohortā, kam sāka sekot no 2004. gada, 12-13 gadu vecumā kariesa izplatība bija 39.6%. Īpašu uzmanību pētnieki pievērsa īpaši pārstrādātiem pārtikas produktiem un to ietekmei uz kariesa izplatību. Bērniem, kuri ēda vairāk cepumus, sāļās uzkodas un saldinātās pārslas, kariesa izplatība pieauga par 10%; ēdot saldumus - par 8% un dzerot saldinātos pienus vai no pulvera pagatavojamo šokolādes dzērienu - par 5% (da Silva et al., 2023).

Mikrosimulācijas modelī ASV 2-19 gadīgu bērnu populācijā konstatēts, ka saldināto dzērienu pirkšanas ierobežojumi varētu samazināt to lietošanu par 112.54 g dienā (95%TI=-115.90;-109.17), kas savukārt samazinātu kariozo zobu skaitu vidēji par 0.53 (95%TI=-0.55;-0.51) (Choi et al., 2021).

Iekļautie pētījumi aprakstīti 4. tabulā.

Cukura lietošanas samazināšanas ietekme uz kariesa izplatību pieaugušajiem

Pirmajā iekļautajā sistemātiskajā pārskatā, pēc kura izstrādātas joprojām spēkā esošās PVO cukura lietošanas vadlīnijas (WHO TEAM, Guidelines Review Committee, Nutrition and Food Safety, WHO South-East Asia, 2015), iekļauti tikai 5 pētījumi par pieaugušo populāciju un asociāciju starp kariesu un cukura patēriņu, pie tam visi bija ekoloģiskie pētījumi un visos atrasta pozitīva asociācija. Tomēr autori atzīst, lai gan kohortas pētījumi tika veikti ar bērniem, zobu kariesa progresīvais raksturs atbalsta vispārēju attiecināšanu uz pieaugušajiem. Pie tam zināms, ka fluorīda lietošana attālina redzamo kariesa stadiju parādīšanos (Griffin et al., 2005), tādēļ tie paši rezultāti, kas ir iekļauti meta-analīzē par bērniem, ir attiecināmi uz pieaugušajiem (Moynihan & Kelly, 2014).

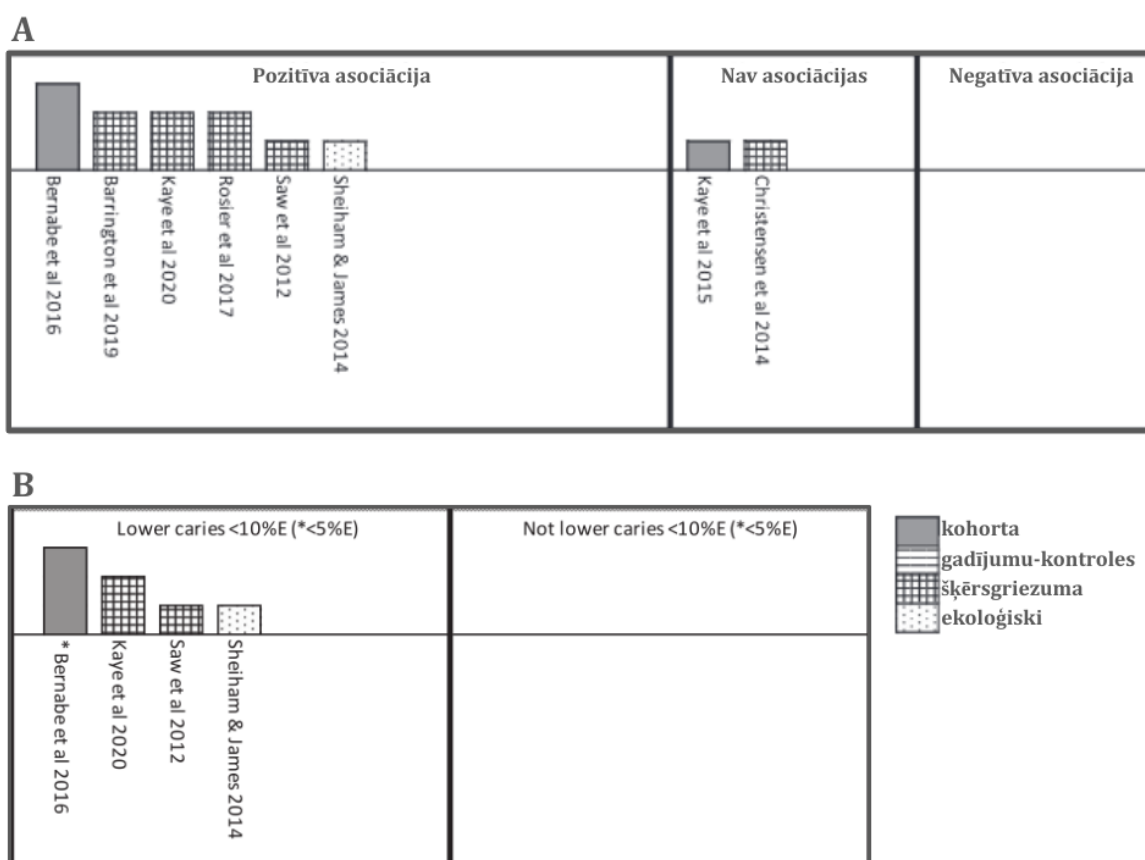
Jaunākajā sistemātiskajā pārskatā jau iekļauti astoņi pētījumi, kas tieši mērijuši asociāciju starp kariesu un cukura patēriņu (Moore et al., 2022). Seši no tiem konstatējuši pozitīvu asociāciju, bet divi, kas nepierādīja saistību (bet nebija negatīvu rezultātu), vērtēti ar augstu neobjektivitātes risku (Christensen et al., 2015; E. K. Kaye et al., 2015).

4. tabula. Kopsavilkums par pētījumiem, kuros gūta informācija par cukura lietošanas samazinājuma ietekmi uz kariesa izplatības vai smaguma pakāpes izmaiņām bērniem.

Publikācija, valsts	Pētījuma dizains, ilgums	Populācijas raksturojums	Cukura lietošana (vienība)	Kariesa izplatība vai risks	Ekspozīcija
(Moynihan & Kelly, 2014) Pasaule	Sistemātisk s pārskats, meta-analīz e	Apkopoti dati no dažādām populācijām pasaulē	Daudz cukura pret maz < 10 %E < 5 %E	KPE=0.82 (95%TI=0.67; 0.97) RR=7.15 (95%TI=2.82;8.14) asociācijas esamība starp cukuru un kariesu novērtēta ar vidēju pārliecību asociācijas esamība novērtēta ar ļoti zemu pārliecību	Atšķirīga katrā no iekļautajiem pētījumiem
(Moore et al., 2022) Pasaule	Sistemātisk s pārskats, meta-analīz e	Apkopoti dati no dažādām populācijām pasaulē	< 10 %E < 5 %E	asociācijas esamība starp cukuru un kariesu novērtēta ar vidēju pārliecību asociācijas esamība novērtēta ar zemu pārliecību	Atšķirīga katrā no iekļautajiem pētījumiem
(Sæthre et al., 2023) Norvēģija	Kohortas pētījums 5 gadi	Iekļauti mazuļi no 6 mēnešu vecuma	Saldināts dzēriens vai saldināts piens	Dentīna kariesa risks OR=1.7(95%TI=1.1;2.7)	Novērojuma pētījums
(Jordan et al., 2020) ASV	Kohortas pētījums 5 gadi	Iekļauti 8-18 mēnešu veci zīdaiņi Augsts kariesa risks (nav fluorizēts ūdens, linitēta piec zobārstniecības aprūpei) Āfroamerikāņi	Sulas dzeršanas biežums	Katra papildus sulas dzeršana dienā kariesa risku paaugstināja par 100% (OR=2;95%TI=1-4.2)	Novērojuma pētījums
(Echeverria et al., 2023) Brazīlija	Kohortas pētījums 4 gadi	Pelotas pilsētā dzimušie mazuļi	Cukura ieviešanas laiks	<12 mēneši: PR*=1.92; 95%TI=1.46;2.53 >12 mēneši: PR*=1.45; 95%TI=1.1;1.92	Cukura ieviešana pirms 12 mēnešiem; pirms 24 mēnešiem, salīdzinot ar cukura ieviešanu pēc 24 mēnešiem
(da Silva et al., 2023) Brazīlija	Kohortas pētījums 12-13 gadi	Pelotas pilsētā pusaudži	Cepumi, sāļās uzkodas, saldinātās pārslas (g/d) Saldumi (g/d) Saldināts piens un šokolādes dzēriens	PR*=1.10 (1.04; 1.15) PR*=1.08 (1.04; 1.12) PR*=1.05 (1.03; 1.08)	Īpaši pārstrādāti produkti
(Choi et al., 2021) ASV	Simulācija	2-19 gadi	112.54 (g saldināto dzērienu)	kariozo zobu skaits -0.53 (95%TI=-0.55; -0.51)	Saldināto dzērienu pirkšanas ierobežojumi

Rezultāti no iekļautajiem pētījumiem (to ietekme uz lēmumu pieņemšanu par asociācijas starp kariesu un cukura lietošanu esamību apskatāma 2. attēlā):

1. (Bernabé et al., 2016): 1702 pieaugušie Somijā; lineāra devas-atbildes reakcija; uz katriem 10 g/dienā cukura KPEz pieaugums 0.09 (95%TI=0.02;0.15); zems neobjektivitātes risks.
2. (E. A. Kaye et al., 2020): 7751 pieaugušie ASV (20 un vairāk gadi); <6,5 %E samazināja izredzes attīstīties neārstētam koronālajam kariesam (OR=0,74; 95%TI=0,58;0,93); augsts neobjektivitātes risks.
3. (Barrington et al., 2019): 4170 pieaugušie Austrālijā (15-91 gadi); pozitīva asociācija starp cukura patēriņu un KPEz.
4. (Rosier et al., 2017): 260 jauni pieaugušie Nīderlandē (vidējais vecums 22,6 gadi); būtiska asociācija starp kopējo cukura patēriņu un KPEv.
5. (Saw et al., 2012): 168 pieaugušie Malaizijā (20-59 gadi); kariesa brīviem indivīdiem cukura patēriņš bija 9,3 %E, bet iedzīvotājiem ar kariesa pieredzi - 11,9 %E.
6. (Sheiham & James, 2014): Pieaugušie Lielbritānijā; augsts cukura patēriņš (>10 %E) saistīts ar lielāku KPEz rādītāju.



2. attēls. Pierādījumu apjoms attiecībā uz cukuru uzņemšanas pozitīvo vai negatīvo ietekmi uz kariesu pieaugušajiem (A) un uz kariesa samazinošo efektu, ja cukura patēriņu samazina zem 10 %E vai zem 5 %E (*) (B). Stabiņa augstums atspoguļo pētījuma kvalitāti: 3 bloki = zems; 2 bloki = vidējs un 1 bloks = augsts neobjektivitātes risks. Attēls no (Moore et al., 2022).

Sistemātiskajā pārskatā par citiem sistemātiskiem pārskatiem konstatēts, ka, piemērojot 20% cukura nodokli, varētu sagaidīt 6.2 g/dienā kopējā cukura patēriņa samazinājumu, kas, savukārt, mazinātu KPEz par 0,09 11 gadu periodā, bet kopējā 20% nodokļa ietekme uz kariesu pieaugušajiem 10 gadu periodā aprēķināta kā 0,049 KPEz samazinājums (Hajishafiee et al., 2023) (skat 3. attēlu).

Pēc sistemātisko pārskatu analīzes identificējām tikai vienu jaunāku pētījumu, kur mērīta cukura ietekme uz kariesu pieaugušajiem.

Kariesa samazinājums, ierobežojot lietoto cukura daudzumu iespējams arī veciem cilvēkiem. Japānā novecošanās kohortas pētījumā, kur sekoja līdzi visiem Niigata pilsētas iedzīvotājiem no 70 līdz 75 gadu vecuma. No šī kohorta nejauši tika atlasīts paraugs ar 600 iedzīvotājiem, no kuriem 370 tika analizēti pēc 5 gadiem. Konstatēja, ka, lietojot vidēji 4.5 g uz 1000kcal cukura pie tējas un kafijas, saknes kariesa izplatība pieauga par 71%, bet zobu kroņa daļas kariess - par 108%. Pie augsta cukura patēriņa (10.4g/1000kcal pie tējas vai kafijas), kariesa izplatība pieauga par 183% un saknes kariesa izplatība - par 146% (Yoshihara et al., 2020).

Iekļauto pētījumu rezultāti apkopoti 5. tabulā.

5. tabula. Kopsavilkums par pētījumiem, kuros gūta informācija par cukura lietošanas samazinājuma ietekmi uz kariesa izplatības vai smaguma pakāpes izmaiņām pieaugušajiem.

Publikācija, valsts	Pētījuma dizains, ilgums	Populācijas raksturojums	Cukura lietošana (vienība)	Kariesa izplatība vai risks	Ekspozīcija
(Moynihan & Kelly, 2014) Pasaule	Sistemātisks pārskats, meta-analīze	Apkopoti dati no dažādām populācijām pasaulē	Daudz cukura pret maz < 10 %E < 5 %E	KPE=0.82 (95%TI=0.67; 0.97) RR*=7.15 (95%TI=2.82;8.14) asociācijas esamība starp cukuru un kariesu novērtēta ar vidēju pārliecību asociācijas esamība novērtēta ar ļoti zemu pārliecību	Atšķirīga katrā no iekļautajiem pētījumiem
(Moores et al., 2022) Pasaule	Sistemātisks pārskats, meta-analīze	Apkopoti dati no dažādām populācijām pasaulē	< 10 %E < 5 %E	asociācijas esamība starp cukuru un kariesu novērtēta ar vidēju pārliecību asociācijas esamība novērtēta ar zemu pārliecību	Atšķirīga katrā no iekļautajiem pētījumiem
(Yoshihara et al., 2020) Japāna	Kohortas pētījums 5 gadi	Japānas iedzīvotāji Iekļauti 70 gadu vecumā	Zems: mediāna 1.2 (g/1000kcal) Vidēja: mediāna 4.5 (g/1000kcal) Augsts: mediāna 10.4 (g/1000kcal)	Vidējs: saknes kariess PR**=1.71(95%TI=1.5;1.95) koronāls kariess PR**=2.08(95%TI=1.92-2.26) Augsts: saknes kariess PR**=2.46(95%TI=2.15;2.8) koronāls kariess PR**=2.83(95%TI=2.55;3.15)	Cukura pievienošana tējai, kafijai, iedalot 3 grupas pēc lietošanas daudzuma

* RR - Risk Ratio

** PR - Prevalence Ratio

Cukura nodoklis	Saldinātu dzērienu lietošanas samazinājums	Cukura lietošanas samazinājums	Kariesa izplatības mazinājums
10% ad valorem	2,3%		
10% pēc tilpuma	10,2%	1,1 g/dienā	Pieaugušajiem: 10 g/dienā = KPEz -0,09
10% uz uzturvielām balstīts	14,0%		Bērniem: 10 g/dienā = kpev -1,64
10% cenas palielinājums	7,0%	12,5 g/dienā	
20% nodoklis	24,2%	4,4 g/dienā	
20% nodoklis	- 6,2 g/dienā	pieaugušajiem: bērniem:	KPEz -0,049 kpev -0,25

3. attēls. Uz saldinātiem dzērieniem vērsta nodokļa ieviešanas iespējamais efekts uz kariesa izplatības samazinājumu.

3. Kā mainīsies diabēta izplatība bērniem un pieaugušajiem, ja Latvijas iedzīvotāju cukura patēriņš mazināsies par 10 g/d vai 20%?

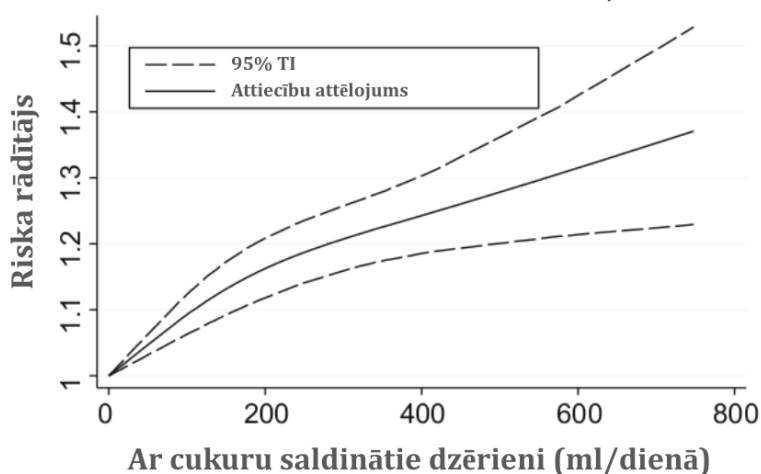
Pārskatā iekļāvām kopumā 18 publikācijas, no kurām 6 sistemātiski pārskati, kas saista cukura patēriņu ar diabēta attīstības risku, un 12 pētījumi, kas sniedz kādu informāciju par cukura lietošanas samazinājums ietekmi uz diabēta izplatību vai attīstības risku. Mūsu mērķis bija noskaidrot, kā tieši cukura lietošanas samazinājums ietekmētu diabēta izplatību. Šim jautājumam atbilstošu pētījumu ir maz, tādēļ sākumā apskatīsim rezultātus sistemātiskiem pārskatiem un meta-analīzēm, kur cukura lietošana pētīta kā riska faktors diabēta attīstībai. Visi iekļautie pētījumi analizēja tieši saldināto dzērienu ietekmi uz 2. tipa cukura diabēta (CD) attīstību, un rezultāti apkopoti 6. tabulā. No iekļautajiem pētījumiem, nebija neviens, kas saistītu cukura patēriņu vai tā samazinājumu ar 1. tipa CD.

Četri sistemātiskie pārskati iekļāva no 4 līdz 18 prospektīviem pētījumiem, un visi ieguva līdzīgu riska rādītāju saldināto dzērienu lietošanas saistībai ar 2. tipa CD izplatību. Jau 2010. gadā, apkopojot astoņus prospektīvus pētījumus, kuri ilga no 4 līdz 20 gadiem un iekļaujot no 300 līdz 91000 dalībnieku, pierādīja, ka saldināto dzērienu lietošana palielina 2. tipa CD risku par 20% (RR=1.20; 95%TI=1.02–1.42) (Malik VS et al., 2010). Cits sistemātiskais pārskats iekļauj desmit prospektīvus pētījumus ar 25600 2. tipa CD gadījumiem; aprēķināts, ka saldinātu dzērienu lietošana palielina 2. tipa CD risku pat par 30% (RR=1.30; 95%TI=1.20;1.40), pie tam par katriem papildus 250 ml saldinātu dzērienu risks pieaug vēl par 21% (RR=1.21; 95%TI=1.12;1.31) (Schwingshackl et al., 2017). Jaunākajā sistemātiskā pārskatā iekļauti tikai 4 kohortas pētījumi ar kopumā 6896 2. tipa CD gadījumiem, aprēķinot, ka saldinātu dzērienu lietošana risku saslimt ar 2. tipa CD paaugstina vidēji par 51% (RR=1.51; 95%TI=1.15;1.98) (Neelakantan N et al., 2021), bet citiem autoriem, iekļaujot 18 primāros pētījumus, viņi ieguva RR=1.27 (95%TI=1.18;1.36); palielinot dzērienu lietošanu par katriem 250 ml/dienā, risks palielinās par 19% (95%TI=1.13;1.25) (Qin P et al., 2020). Pēdējā sistemātiskā pārskatā arī tika aprēķināts mākslīgo saldinātāju lietošanas efekts un konstatēts,

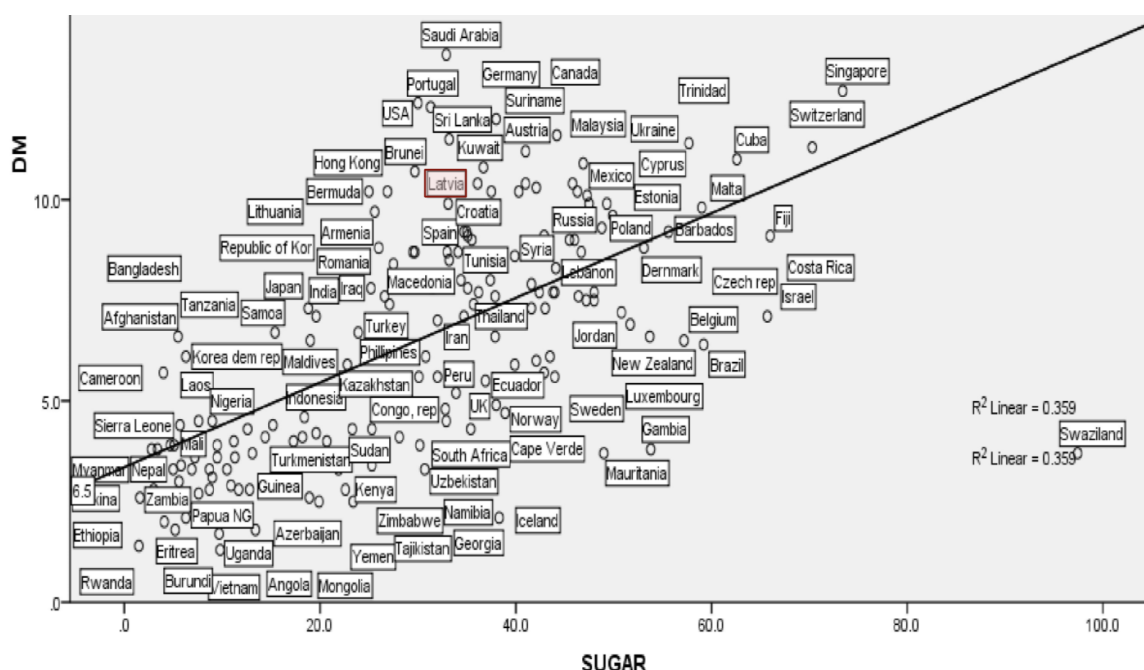
ka mākslīgi saldinātu dzērienu lietošana arī saistāma ar paaugstinātu 2. tipa CD risku ($RR=1.20$; $95\%TI=1.05;1.38$) un par katrēm 250 ml/dienā risks pieaug par 15% ($95\%TI=1.05;1.26$) (Qin P et al., 2020).

Kopumā visos pētījumos tiek konstatēta gandrīz lineāra asociācija starp cukura lietošanu un 2. CD izplatību (4. attēls). Tikai vienā sistemātiskā pārskatā bez saldināto dzērienu ietekmes, tika pētīta arī augļu sulas, kopējā uzņemtā cukura daudzuma un brīvo cukuru uzņemšanas ietekme uz diabēta risku (EFSA Panel on Nutrition, Novel Foods and Food Allergens (NDA) et al., 2022). No pieciem kohorta pētījumiem par kopējo cukura patēriņa ietekmi uz diabēta izplatību, nemainot kopējo kaloriju uzņemšanu, netika atrasti pārliecinoši pierādījumi, tādēļ autori secina, ka, mazinot kopējo uzņemto cukura daudzumu, neizmainot kopējo diennakts kaloriju skaitu, bet aizvietojo cukuru ar citiem makroelementiem, nav pozitīva asociācija ar 2. tipa CD izplatību. Par pievienotajiem un brīvajiem cukuriem un to ietekmi uz diabēta rādītājiem kopumā ir atrasti 29 randomizēti klīniski pētījumi un 8 kohortas pētījumi. Gan no klīniskajiem, gan no kohorta pētījumiem konstatēta saistība ar augstāku brīvo cukuru daudzumu un 2. tipa CD risku, bet pārliecība par rezultātiem tiek vērtēta kā zema dažādu pētījumu neobjektivitātes risku dēļ. Par fruktozes saistību ar diabētu iekļauti 4 kohorta pētījumi un 21 klīnisks pētījums, bet pierādījumi nebija pietiekami, lai konstatētu saistību ar 2. tipa CD risku, kad fruktoze tiek aizstāta ar glikozi, cieti vai citiem makroelementiem, saglabājot nemainīgu uzņemto kaloriju daudzumu. Par saldinātiem dzērieniem atrasti 13 derīgi klīniski pētījumi un 17 kohorta pētījumi. No klīniskajiem pētījumiem gūtie rezultāti apstiprina saldināto dzērienu pozitīvo saistību ar 2. tipa CD, bet pārliecības līmenis par rezultātiem ir zems, turpretī no kohorta pētījumiem gūtie rezultāti ar augstu pārliecības līmeni uzrāda tiešu saistību ar diabēta riska pieaugumu. Tika iekļauti arī 9 kohortas pētījumi par augļu sulu ietekmi uz 2. tipa CD risku, pierādot pozitīvu kauzālu saistību ar diabēta risku (EFSA Panel on Nutrition, Novel Foods and Food Allergens (NDA) et al., 2022).

Weeratunga et al. (Weeratunga et al., 2014) pētījumā sniegti pārliecinoši pierādījumi par cukura patēriņa uz vienu iedzīvotāju saistību ar cukura diabēta izplatību pasaulē un tās reģionos atsevišķi, kaut gan pastāv zināma atšķirība atkarībā no valsts attīstības statusa. Piemēram, vairākos Eiropas apakšreģionos nepastāv tieša korelācija, bet Austrumeiropas reģionā, kas iekļauj arī Latvijas datus, korelācija ir nozīmīga (0.608 ; $p=0.036$), kas tiek skaidrots ar valstu dažādo ekonomiskās un labklājības attīstības līmeni (5. attēls).



4. attēls. 2. tipa cukura diabēta riska pieaugums, palielinoties ar cukuru saldinātu dzērienu patēriņam dienā.
Attēls no (Schwingshackl et al., 2017).



5. attēls. 2. tipa cukura diabēta izplatība pret kopējo cukura patēriņu valstī (kg uz vienu iedzīvotāju gadā).

Attēls no (Weeraratunga et al., 2014).

6. tabula. Kopsavilkums par iekļautajiem sistemātiskajiem pārskatiem, kuri sniedz informāciju par cukura saistību ar 2. tipa cukura diabēta attīstības risku.

Publikācija	Iekļauto pētījumu raksturojums	Populācijas raksturojums	Cukura lietošanas veids	2. tipa CD attīstības risks (RR)
(Malik VS et al., 2010)	8 kohortas pētījumi ar novērošanas periodu no 4 līdz 20 gadiem	ASV, Somija, Ķīna, Singapūra Pieaugušie Dalībnieku skaits iekļautos pētījumos no 3000-91000	Saldinātu dzērienu lietošana	1.2
(Schwingshackl et al., 2017)	10 kohortas pētījumi ar novērošanas periodu no 5.5 līdz 24 gadiem	ASV, Eiropa, Somija, Ķīna, Japāna Pieaugušie Dalībnieku skaits iekļautos pētījumos no 91 līdz 12403	Saldinātu dzērienu lietošana +250 ml saldināta dzēriena	1.30 1.21
(Neelakantan N et al., 2021)	4 kohortas pētījumi	Āzija (Ķīna, Taizeme, Japāna) Diabēta gadījumu skaits - 6896 no kopumā 114208 dalībniekiem	Saldinātu dzērienu lietošana	1.51
(Qin P et al., 2020)	18 kohortas pētījumi ar novērošanas periodu no 2 līdz 30 gadi	ASV, Lielbritānija, Somija, Francija, Dānija, Japāna, Singapūra, Taizeme, Meksika Pieaugušie Dalībnieku skaits no 586 līdz 370331. Diabēta gadījumu skaits 36835 no kopumā 1023691 dalībniekiem	Saldinātu dzērienu lietošana +250 ml saldināta dzēriena	1.27 1.19

Cukura lietošanas samazinājuma ietekme uz 2. tipa cukura diabēta izplatību bērniem

Pārskatā iekļauti trīs randomizēti klīniski pētījumi; visi veikti ASV un pētīja vai nu latīņu vai afroamerikāņu izcelsmes pusaudžus ar lieko svaru (7. tabula).

Klīniskajā pētījumā ASV atklāja cukura lietošanas samazināšanas ietekmi uz insulīna izdali pie glikozes tolerances testa (Ventura et al., 2009). Pēc 16 nedēļu ilgas intervences konstatēja, ka Latīņamerikas jauniešiem ar lieko svaru, kuri samazināja pievienoto cukuru patēriņu, insulīna sekrēcija mazinājās, bet, ja viņi palielināja šķiedrvielu uzņemšanu uzturā, 2. tipa CD faktora rādītāji (t.sk. insulīna sekrēcija un viscerālo tauku daudzums) uzlabojās vēl vairāk. Tātad, pat nelielas cukura un šķiedrvielu patēriņa izmaiņas, kas līdzvērtīgas atteikšanās no vienas limonādes skārdenes vai vienas porcijas pupiņu pievienošanai dienā, varētu radīt būtiskus metabolisma parametru uzlabojumus (Ventura et al., 2009).

Vēl vienā pētījumā ASV arī iekļāva latīņu izcelsmes pusaudžus ar lieko svaru un aptaukošanos; viņus nejauši iedalīja grupās, kontroles grupai nodrošinot standarta diētas padomus, bet intervences grupai 12 nedēļu laikā nodrošinot trīs uztura speciālista konsultācijas, kurās piedalījās gan bērni, gan vecāki, kurās tika likts uzsvars uz pievienotā un kopējā cukura samazināšanu uzturā, īpaši aicinot izvairīties no saldinātiem dzērieniem un tos aizstāt ideālā gadījumā ar ūdeni vai ar 0 kaloriju dzērieniem; papildus intervences grupas bērni katru nedēļu uz mājām saņēma dzeramā ūdens pudeles, lai veicinātu ūdens dzeršanu. Rezultātā abu grupu dalībnieki vienlīdzīgi samazināja kopējo uzņemto cukura daudzumu, bet nebija atšķirība starp intervences un kontroles grupu; nozīmīga atšķirība tika konstatēta starp tiem, kas patiesi samazināja kopējā cukura daudzumu un tiem, kas to nesamazināja, neatkarīgi no randomizācijas (Schmidt et al., 2023).

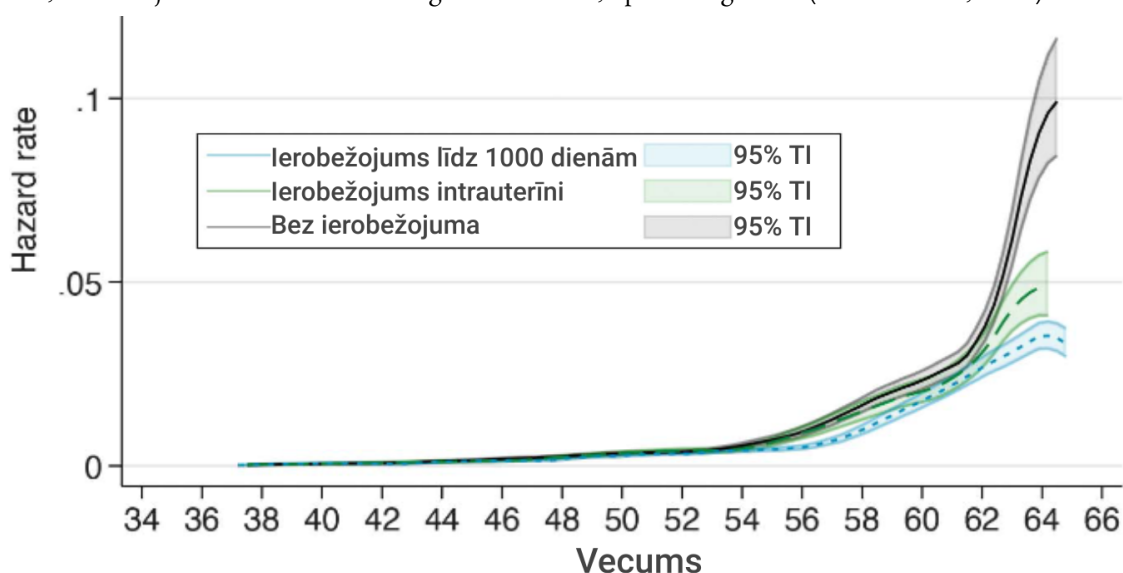
Citā pētījumā, kura iekļauti gan latīņu, gan afroamerikāņu izcelsmes jaunieši ar lieko svaru un metabolo sindromu, bet bez diabēta, konstatēja, ka pēc fruktozes ierobežošanas uzlabojās gan insulīna sekrēcija, gan klīrenss, samazinoties aknu tauku daudzumam, neskatoties uz kaloriju ziņā līdzvērtīgu cietes, tātad, glikozes polimēra, patēriņa pieaugumu (Schwarz et al., 2017).

7. tabula. Kopsavilkums par iekļautajiem pētījumiem, kuri sniedz informāciju par cukura lietošanas samazinājuma ietekmi uz 2. tipa cukura diabēta izplatības mazināšanos bērniem.

Publikācija, Valsts	Pētījuma dizains, ilgums	Populācijas raksturojums	Cukura lietošanas samazinājums	Ietekme uz 2. tipa CD risku(vienība)	Ekspozīcija
(Ventura et al., 2009) ASV	Klīniskais pētījums 16 nedēļas	Pusaudži; vidējais vecums 15.6; 15.1 gadi Latīņu izcelsmes	47 (g/d) No 90.6 līdz 50.4	-33% (insulīna sekrēcija pie 3h ilga orālā glikozes tolerances testa)	1 x nedēļā informatīva nodarbība ar mērķi samazināt pievienotā cukura lietošanu un palielināt šķiedrvielu daudzumu uzturā.
(Schwarz et al., 2017)	Klīniskais pētījums 10 dienas	Pusaudži; vidējais vecums 13 gadi; Latīņu un afroamerikāņu izcelsmes; Ar lieko svaru un metabolo sindromu, bet bez diabēta	No 18% līdz 4% (fruktozes samazināšana); vidējais fruktozes daudzuma samazinājums - 28 (g/kg)	-4.9 (mg/dL glikozes līmenis tukšā dūšā) -8.7 (uU/mL insulīna līmenis tukšā dūšā) -103 (pmol/min insulīna sekrēcijas ātrums) +0.07 (pools/min insulīna klīrence)	Speciāli sagatavota barība, pirmajā dienā uzņemot 18% fruktozes no kaloriju daudzuma, 10. dienā - 4%, atlikušo aizstājot ar glikozes polimēru
(Schmidt et al., 2023) ASV	Klīniskais pētījums	Pusaudži; vidējais vecums 14.5; 15.2 gadi Latīņu izcelsmes; vidējais BMI =32.1; 34.1	-3.4 (kontroles grupā); -4.2 (g brīvo cukuru dienā); $\leq$ 10% no kopējā kaloriju daudzuma	Orālais dispozicijas indekss mazinājās tiem, kas samazināja cukura patēriņu.	Kontrole - vispārēji uztura padomi; Intervence - trīs uztura speciālista konsultācijas 12 nedēļu laikā bērniem kopā ar vecākiem; dalībniekiem bija jāreģistrē apēstais cukura daudzums, kam bija jābūt zem 10% no uzņemto kaloriju daudzuma dienā + dzeramā ūdens piegāde reizi nedēļā uz dalībnieku mājām; visa intervence spāņu un angļu valodā

Cukura lietošanas samazinājuma ietekme uz 2. tipa cukura diabēta izplatību pieaugušajiem

Lielbritānijā kopš otrā pasaules kara sākuma tika ierobežota cukura lietošana, kas atbilst šī brīža PVO rekomendācijām (<40g/dienā pieaugušajiem; <15g/dienā bērniem un gandrīz nemaz vai nemaz cukura pirmajos 2 dzīves gados), bet 1954. gadā, pateicoties ekonomiskās situācijas attīstībai un importa atvēršanai, ierobežojumi tika atcelti. Tātad, pateicoties dabīgam eksperimentam, kohorta pētījumā var tieši novērot, kā dažāds cukura lietošanas daudzums ietekmē slimību izplatību. Konkrēti Gracner et al. (Gracner et al., 2024) pētīja, kā veselību pieaugušā vecumā ietekmēja cukura lietošanas palielināšanās pirmajās 1000 dienās, izdalot grūtniecības periodu, pirmo dzīves gadu un otro dzīves gadu. Pētnieki pierādīja, ka ierobežota cukura lietošana grūtniecības laikā mazina mazuļa 2. tipa CD risku par 13% vēlākā dzīvē, bet, ja cukura lietošana ierobežota visu 1000 dienu garumā, risks mazinās pat par 36% (skat. 6. attēlu). Un, jo ilgāk cilvēks bijis pakļauts cukura ierobežojumiem, jo zemāks slimības risks. Pie tam tiem, kam tomēr attīstās CD, cukura ierobežošana agrīni attālina slimības attīstības sākumu: ierobežojot tikai intrauterīnā laikā, iestāšanās tiek attālināta par 1.46 gadiem; ierobežojot intrauterīni un līdz gada vecumam, - par 2.8 gadiem; ierobežojot intrauterīni un līdz 2 gadu vecumam, - par 4.17 gadiem (Gracner et al., 2024).



6. attēls. 2. tipa cukura diabēta iestāšanās atkarībā no cukura ierobežošanas ilguma. Attēls no (Gracner et al., 2024).

Sistemātiska pārskats, kas apkopo datus no dažādām pasaules valstīm par cukura nodokļa ietekmi uz aptaukošanos un 2. tipa CD, sniedz ieskatu, kā tieši cukura lietošanas samazinājums ietekmētu diabēta izplatību (Sassano et al., 2024). Starp apskatītajām valstīm bija arī Latvija. Lai arī nav pieejami precīzas skaitliskas vērtības, cik tieši cukura nodoklis ietekmē cukura lietošanu un kā tā savukārt ietekmē diabēta izplatību, ir aprēķināti koeficienti un to 95%TI, lai varētu novērtēt, vai un kādā virzienā izmaiņas notiek, kā arī, vai izmaiņas ir nozīmīgas. Apskatot datus par Latviju un diabēta izplatības izmaiņām, varam redzēt, ka pirms nodokļa ieviešanas novēroja CD izplatības palielināšanos (koeficients = 0.033; 95%TI=-0,011; 0,077; p=0.132). Pozitīvais koeficients gan liecina tikai par nelielu tendenci palielināties aptaukošanās izplatībai pirms intervences, jo 95%TI norāda, ka šī tendence nav statistiski nozīmīga. Pēc nodokļa ieviešanas koeficienta vērtība kļuva negatīva (koeficients=-0,308; 95% intervāls;-0,752, 0,137; p=0.164), bet atkal šī tendence ir nepastāvīga, jo 95%TI ietver gan negatīvas, gan pozitīvas vērtības. Tomēr kādu laiku pēc intervences atkal novērojams koeficienta vērtības kāpums un tas ir pozitīvs (koeficients=0.076;

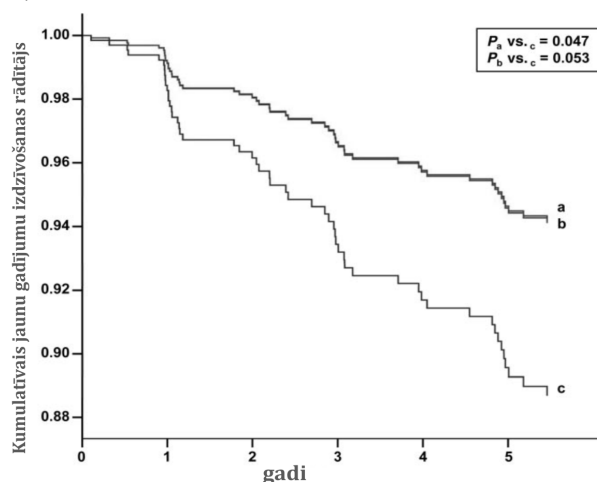
95%TI=0.032;0.120; $p=0.002$), tātad, diabēta izplatība atkal pieaug un nodokļa efekts nav bijis pietiekams. Citādi rezultāti parādās Somijā, kur sākotnēji diabēta izplatība pieauga, bet pēc intervences tā stabili mazinās. Ungārijā turpreti sākotnējais efekts bija labi izteikts un diabēta izplatība mazinājās, bet tas nebija pastāvīgs un šobrīd jau novērojama tendence gadījumu skaitam pieaugt. Tātad, arī te apstiprinās, ka viena veida intervencei nav pietiekams efekts uz slimību izplatību mazināšanu; papildus nodokļu politikai jābūt vides izmaiņām, industrijas ietekmēšanas un iedzīvotājus izglītojošām programmām.

Par cukura lietošanas samazinājuma ietekmi uz 2. tipa CD pieaugušiem izplatību iekļāvām vēl 6 modelēšanas pētījumus un vienu randomizētu klīnisku pētījumu.

Klīniskajā pētījumā Spānijā 55-80 gadus veci dalībnieki tika nejauši iedalīti vienā no trīs grupām - Vidusjūras diētas ar olīveļļu (1l/nedēļā), Vidusjūras diētas ar riekstiem (30 g/dienā) un zema tauku satura diētas grupās. Pēc 4 gadu perioda konstatēja, ka jaunu 2. tipa CD gadījumu pieaugums attiecīgi bija 10.1% (95%TI=5.1;15.1), 11.0% (95%TI=5.9;16.1), un 17.9% (95%TI=11.4;24.4) (Salas-Salvadó et al., 2011). Kaut arī pētījumā nav precīzi norādīts cukura daudzums, bet viens no Vidusjūras diētas principiem bija izvairīšanās no saldumiem, ātrās ēdināšanas, konditorejas izstrādājumiem un ar cukuru saldinātiem dzērieniem. Atšķirības starp grupām skaidri saskatāmas 7. attēlā.

Vācijā (Emmert-Fees et al., 2023) modelēja, kā mainītos cukura patēriņš un tas novērstu 2. tipa cukura diabēta gadījumus pie dažāda veida nodokļa ieviešanas. Paplašinātā 20% nodokļa gadījumā, kad iekļautas arī augļu sulas, cukura lietošanas samazinājums būtu no 4.09-10.19 g dienā vīriešiem un no 3.36-6.93 g sievietēm, un kopumā tiktu novērsti 190800 (95%TI=112000;269700) 2. tipa cukura diabēta gadījumu Vācijā (Emmert-Fees et al., 2023).

Vismazākā cukuru samazināšanas politiku ietekme tika konstatēta Irānā, bet būtiski, ka autori arī pierādīja, kas notiktu, ja nedarītu neko - tātad, neieviešot nekādu politiku un atļaujot diabēta izplatībai palielināties, tas izraisītu arī ar 2. tipa CD saistītas mirstības palielināšanos pētāmajā populācijā, bet saldinātu dzērienu aizstāšanas ar ūdeni politika 20 gadu laikā izraisītu būtiskāko 2. tipa CD izplatības pieauguma kontroli (Pourmoradian et al., 2024). Īrijā palielinot saldinātu dzērienu cenu un panākot 38.1g saldināto dzērienu patēriņa redukciju, diabēta gadījumu skaits mazinātos par 0.37%, bet, izslēdzot vispār cukura uzņemšanu no dzērieniem, sagaidāmā CD izplatības mazināšanās būtu 1.8% (O'Neill et al., 2020). Meksikas pētījums parādīja, ka saldināto dzērienu nodoklis var ievērojami samazināt to patēriņu, pat līdz 17%, pie tam nozīmīgi mazinot diabēta gadījumus un mirstību (Sánchez-Romero et al., 2016).



7. attēls. 2. tipa cukura diabēta jaunu gadījumu izdzīvošanas līkne. Attēls no (Salas-Salvadó et al., 2011).

Relatīvi zems efekts (-0.8% izplatība) iegūts mikrosimulācijas pētījumā ASV, bet tas var būt saistīts ar datiem, ar ko modelis tika izstrādāts, piemēram, pētnieki pieņēma, ka CD samazinājums, mazinot saldināto dzērienu lietošanu būtu tikai 1% (1.010; 95%TI=1.004;1.015) (Shangguan et al., 2021), bet mūsu atrastie pierādījumi liecina, ka efektam būtu jābūt lielākam. Ne visos modelēšanas pētījumos sniegta detalizēta informācija par datiem, kas ievadīti modelī.

Plaša efekta dažādība var liecināt, ka ar nodokļa ieviešanu var nebūt pietiekami, lai mazinātu CD izplatību. Lielbritānijas pētījuma rezultāti liecina, ka viņu izstrādātai pievienotā cukura reducēšanas stratēģijai ir potenciāls ievērojami samazināt cukura patēriņu no saldinātajiem dzērieniem, ilgtermiņā mazinot 2. tipa CD izplatību (Ma et al., 2016). Pētnieki arī atzīst, ka būtiski būtu ilgtermiņā samazināt ar pašu ar cukuru saldināto dzērienu patēriņu, tomēr tas var būt sarežģīti, ņemot vērā nozares reklāmas ietekmi. Viņu ierosinātā stratēģija piedāvā inovatīvu pieeju, kā pakāpeniski samazināt enerģijas patēriņu no cukurotiem saldinātajiem dzērieniem, un atzīts, ka šīs stratēģijas apvienošana ar citām politikām, tostarp ar nodokli saldinātajiem dzērieniem, varētu radīt vēl nozīmīgāku ietekmi (Ma et al., 2016).

Iekļauto pētījumu rezultāti apkopoti 8. tabulā.

4. Kā mainīsies sirds un asinsvadu slimību izplatība un mirstība, ja Latvijas iedzīvotāju cukura patēriņš mazināsies par 10 g/d vai 20%?

Pārskatā iekļāvām 20 publikācijas, t.sk. 7 modelēšanā balstītus pētījumus, 5 kohortas pētījumus, kā arī 8 sistemātiskos pārskatus un metaanalīzes. Mūsu mērķis bija noskaidrot, kā tieši cukura lietošanas samazinājums ietekmētu sirds un asinsvadu slimību (SAS) izplatību un mirstību. Šim jautājumam atbilstošu pētījumu ir salīdzinoši maz, tādēļ apskatījām arī pētījumus, kas sniedz informāciju par cukura patēriņa ietekmi uz SAS attīstības un mirstības risku. Visi pārskatā iekļautie modelēšanas pētījumi, kuros tika analizēta SAS mirstība un izplatība apkopoti 9. tabulā. Savukārt visi pārskatā iekļautie sistemātiskie pārskati, metaanalīzes, un kohortas pētījumi analizēja cukura saldinātu produktu, t.sk. saldināto dzērienu ietekmi uz SAS attīstības, mirstības un izplatības risku, apkopoti 10. tabulā.

Jaunākie sistemātiskie pārskati un metaanalīzes konsekventi apliecina, ka augsts cukura patēriņš, īpaši no cukura saldinātajiem dzērieniem, ir saistīts ar palielinātu SAS risku, mirstību un nelabvēlīgām izmaiņām SAS riska faktoros, piemēram, asinsspiedienā un lipīdu līmenī (Z. Sun et al., 2023; L. A. Te Morenga et al., 2014). Modelēšanas pētījumi papildina šo perspektīvu, pierādot, ka cukura patēriņa ierobežošana, piemēram, izmantojot nodokļus, produktu reformulāciju vai brīdinājuma uzrakstus, var ievērojami uzlabot veselības iznākumus un samazināt SAS izplatību un mirstību (Sánchez-Romero et al., 2016; Shangguan et al., 2021). Šie rezultāti apstiprina cukura patēriņa samazināšanas stratēģiju būtisko lomu sabiedrības veselības uzlabošanā, t.sk. saistībā ar SAS slimību izplatību un izmaksu mazināšanu.

8. tabula. Kopsavilkums par iekļautajiem pētījumiem, kuri sniedz informāciju par cukura lietošanas samazinājuma ietekmi uz 2. tipa cukura diabēta izplatības mazināšanos pieaugušajiem.

Publikācija Valsts	Pētījuma dizains, ilgums	Populācijas raksturojums	Cukura lietošanas samazinājums (vienība)	Ietekme uz 2. tipa CD risku(vienība)	Ekspozīcija
(Gracner et al., 2024) Lielbritānija	Kohortas pētījums	Lielbritānijas iedzīvotāji pirms un uzreiz pēc 1954. gada cukura ierobežojuma atcelšanas	Neierobežots cukurs grūtniecības laikā Neierobežots cukurs līdz 1 gada vecumam Neierobežots cukurs līdz 2 gadu vecumam	HR=0.87(95%TI=0.81;0.94) HR=0.75(95%TI=0.68;0.84) HR=0.64(95%TI=0.60;0.69)	No 1954. gada tika atcelti cukura lietošanas ierobežojumi; dabīgs eksperiments.
(Salas-Salvadó et al., 2011) Spānija	Klinisks pētījums	Pieaugušie Spānijā 55-80 gadi	Nav precīzu datu	-51% (izplatība; HR=0.49; 95%TI=0.25;0.97)	Vidusjūras diēta ar olīveļļas vai riekstu iekļaušanu
(Ma et al., 2016) Lielbritānija	Modelēša nas pētījums	Visa Lielbritānijas populācija - gan pieaugušie, gan bērni	40% no pievienotā cukura jeb vidēji 38.4 (kcal) jeb 10 (g cukura)	-221 000–250 000 gadījumu 20 gadu laikā (populācijas lielums – 62.8 miljoni)	Pievienotā cukura samazinājums 9.7% gadā; 40% piecu gadu periodā. Plānotais cukura samazinājuma daudzums pielāgots dažādām populācijām; pusaudžiem tas plānots pat līdz 20 g pievienotā cukura dienā), zema ekonomiskā slāņa pieaugušajiem – 12 g/dienā.
(Sánchez-Romero et al., 2016) Meksika	Modelēša nas pētījums	Meksika Pieaugušie	10 % saldināto dzērienu patēriņa samazinājums, neizvietojojot kalorijas 20% saldināto dzērienu patēriņa samazinājums, neizvietojojot kalorijas	-9.0% (izplatība 35-44 g.v.) -5.8% (izplatība 45-54 g.v.) -4% (izplatība >55 g.v.) -17.2% (izplatība 35-44 g.v.) -11.6% (izplatība 45-54 g.v.) -7.5% (izplatība >55 g.v.)	Cukura nodokļa ieviešana 10 gadu periodā
(O'Neill et al., 2020) Īrija	Modelēša nas pētījums	Īrija Pieaugušie vidējais vecums 48.7 gadi	38.1 (g saldināto dzērienu) Pilnībā izslēdzot cukura uzņemšanu no dzērieniem.	-0.37 (% diabēta gadījumu) -1.8 (% diabēta gadījumu)	Palielinot saldinātu dzērienu cenu par 20%, to patēriņš mazinātos par 20%.
(Shangguan et al., 2021) ASV	Modelēša nas pētījums	ASV Pieaugušie (35-80 gadi)	4.1 (g/dienā) jeb 22.9% no saldinātiem dzērieniem; 2.5 (g/dienā) jeb 11% no uztura	-0.8% (izplatība)	ASV Nacionālā Sāls un cukura samazināšanas iniciatīvas politika
(Emmert-Fees et al., 2023) Vācija	Modelēša nas pētījums	Vācija Pieaugušie	4.09-10.19 g dienā vīriešiem un 3.36-6.93 g sievietēm	-190800 (diabēta gadījumi)	Paplašināts saldināto dzērienu nodoklis, iekļaujot arī augļu sulas
(Pourmoradian et al., 2024) Irāna	Modelēša nas pētījums	Irāna Pieaugušie	Neieviešot nekādu politiku 10% nodoklis dzērieniem Reformulācija Reformulācija un nodokļi Saldināto dzērienu aizvietošana ar ūdeni	+4-6% (izplatība) +3-6% (izplatība) +5-6% (izplatība) +3-4% (izplatība) +2-3% (izplatība)	Dažādu politiku iespējamās ietekmes modelēšana

Cukura lietošanas samazinājuma ietekme uz SAS izplatību un mirstību

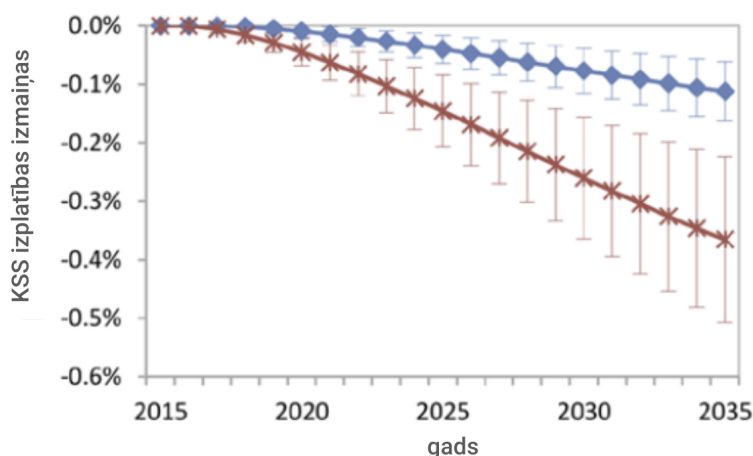
Sākumā apskatīsim modelēšanas pētījumus, kuros simulēta cukura patēriņa samazināšanas ietekme uz SAS izplatību un mirstību ieviešot atbilstošus nodokļus, (Briggs et al., 2017; Lin et al., 2011) dzērienu un saldināto uzskodu pārformulēšanu (Basto-Abreu et al., 2018) vai arī brīdinājumu uzrakstus uz saldinātiem produktiem. Kopumā pārskatā iekļauti 7 modelēšanas pētījumi un lielākā daļa tika balstīti uz saldinātu dzērienu patēriņa samazinājumu. Šo pētījumu rezultāti norāda, ka cukura patēriņa ierobežošana, īpaši samazinot cukura saldinātu dzērienu lietošanu, var būtiski uzlabot veselības iznākumus, tostarp mazināt SAS izplatību un mirstību. Piemēram, pētījumā "Meksikas cukuroto dzērienu nodokļa politikas ietekme uz diabētu un sirds un asinsvadu slimību prognozēšanu: modelēšanas pētījums", tika novērtēti ievērojami veselības un ekonomiskie ieguvumi, kas saistīti ar saldinātu dzērienu patēriņa samazinājumu pieaugušo iedzīvotāju vidū (35-94 gadi). Pētījuma sākumā vidējais saldinātu dzērienu patēriņš Meksikas pieaugušo vidū bija 1,24 porcijas dienā vīriešiem un 0,86 porcijas dienā sievietēm (1 porcija -355 ml, ~ 150 kcal). Pamatojoties uz 10% patēriņa samazinājumu pēc nodokļa ieviešanas 2014. gadā, tika prognozēts, ka desmit gadu laikā varētu novērst 0,2-2,3% koronāro sirds slimību gadījumu (KSS), 0,2-1% insulta gadījumu un 0,1-2,1% miokarda infarktu (MI) gadījumu, salīdzinājumā ar pamata scenāriju un atkarībā no kaloriju kompensācijas pieejas (39%, 0% un 100%). Savukārt ar 20% patēriņa samazinājumu tika prognozēts, ka desmit gadu laikā varētu novērst 0,3-4,5% KSS, 0,4-1,9% insulta gadījumu un 0,3-4,2% MI gadījumu. Turklāt modelēšanas rezultāti parādīja, ka 10% cukura patēriņa samazinājums varētu novērst 0,1-0,4% SAS mirstības gadījumu un 20% patēriņa samazinājums līdz pat 0,1-0,8% SAS mirstības gadījumu (Sánchez-Romero et al., 2016).

Līdzīgā modelēšanas pētījumā Argentīnas (Salgado et al., 2020) pieaugušo populācijā (35-94 gadi), tika vērtēts, kā saldinātu dzērienu patēriņa samazinājums par 10% un 20% varētu ietekmēt cukura diabēta un SAS izplatību, kā arī kopējo mirstību periodā no 2015. līdz 2024. gadam. Rezultāti rāda, ka 10% patēriņa samazinājums ar 39% kaloriju kompensāciju varētu samazināt MI skaitu par 0,5-1% un insulta gadījumu skaitu par 0,2-0,4%, savukārt 20% patēriņa samazinājums par 1-2% un 0,4-0,8% gadījumu. Modelēšanas rezultāti uzrādīja samazinājumu arī mirstībai saistībā ar SAS, 10% patēriņa samazinājums varētu novērst SAS mirstību par 1900-3900 gadījumiem (0,3-0,6%) desmit gadu laikā, savukārt 20% samazinājums varētu novērst 3600-7600 (0,6-1,2%) ar SAS saistītus nāves gadījumus. Analīzē tika ņemti vērā dažādi jaucējfaktori, piemēram, kaloriju kompensācijas līmenis (0%, 39%, 100%) un sākotnējais saldinātu dzērienu patēriņa apjoms, secinot, ka vislielākā saldinātu dzērienu samazināšanas ietekme tiktu novērota tieši jaunākajās no pētījumā iekļautajām vecuma grupām (35-44 gadi).

Šādi modelēšanas pētījumi ir veikti arī Eiropas valstīs. Piemēram, modelēšanas pētījums Vācijā analizēja dažādu cukuroto dzērienu nodokļu scenāriju ietekmi uz veselību un ekonomiku pieaugušo iedzīvotāju populācijā vecumā no 30 līdz 90 gadiem laika periodā no 2023. līdz 2043. gadam. Pētnieki secināja, ka nodokļu efekts varētu variēt atkarībā no vecuma un dzimuma grupām, tomēr tika prognozēts, ka nodokļu ieviešana varētu novērst vai aizkavēt līdz pat 69 800 KSS gadījumus un 3400 insulta gadījumus, atkarībā no izvēlēta scenārija (efektīvākais - 20% *ad valorem* nodoklis saldinātiem dzērieniem un augļu sulām). Salīdzināmās grupas tika izveidotas, modelējot iedzīvotāju paradumus un veselības stāvokli bez nodokļa ieviešanas un pēc nodokļa ieviešanas katrā scenārijā, izmantojot valsts līmeņa datus par uztura un veselības indikatoriem (Emmert-Fees et al., 2023).

Vairāki modelēšanas pētījumi veikti arī ASV. Piemēram, vienā no šiem modelēšanas pētījumiem, kurā tika novērtēta Nacionālās Sāls un Cukura Samazināšanas Iniciatīvas (NSSRI) brīvprātīgas cukura patēriņa samazināšanas ietekme uz veselību un ekonomiku, tika ziņots, ka, samazinot cukura saturu dažādās pārtikas kategorijās (saldinātajos dzērienos par 40% un pārējās pārtikas produktu kategorijās par ~20%), varētu novērst līdz pat 2,48 miljoniem jaunu SAS gadījumu (-2,7%) un 0,49 miljonus ar SAS saistītus nāves gadījumus (-1,7%) modelētās populācijas dzīves laikā. Kopumā tika prognozēts, ka 10 gados vidējais cukura patēriņš samazinātos par ~4,1 g/dienā (22,9%) no cukurotiem dzērieniem un 2,5 g/dienā (11%) no citiem produktiem, un visā modelētās populācijas mūža laikā par ~6,3g/dienā (34%) no cukurotiem dzērieniem un 3,7g/dienā (17%) no citiem produktiem. Autori norādīja, ka NSSRI mērķu sasniegšana kļūtu izmaksu efektīva 6 gadu laikā un ilgtermiņā nodrošinātu ievērojamus veselības ieguvumus un ekonomisku efektivitāti. Jānorāda, ka novērotie veselības ieguvumi bija izteiktāki iedzīvotāju grupās ar zemākiem ienākumiem un izglītības līmeni, kā arī etnisko minoritāšu vidū. Šī pētījuma rezultāti uzsver cukura reformulācijas politikas potenciālu uzlabot sabiedrības veselību un samazināt ekonomiskās izmaksas (Shangguan et al., 2021).

Arī Vreman et al. novērtēja pievienotā cukura patēriņa samazināšanas potenciālo ietekmi uz veselību un ekonomiku ASV pieaugušo populācijā (vecumā no 20 gadiem). Pētījuma laikā vidējais pievienotā cukura patēriņš ASV bija aptuveni 80 g/dienā, un tika modelēti divi scenāriji: pievienotā cukura samazinājums par 20% (-16 g/dienā) un 50% (-40 g/dienā) līdz 2035. gadam. Rezultāti liecināja, ka 20% samazinājums novērstu vai aizkavētu KSS gadījumu skaitu par 9,4 uz 100 000 iedzīvotājiem (-1,4%) un ar KSS saistīto mirstības gadījumu skaitu par 1,6 uz 100 000 iedzīvotājiem (-0,8%), savukārt 50% samazinājums ievērojami palielinātu šos ieguvumus, samazinot KSS gadījumu skaitu par 39 uz 100 000 iedzīvotājiem (-5,9%) un mirstības gadījumu skaitu par 6,3 uz 100 000 iedzīvotājiem (-3,1%) 20 gados (Vreman et al., 2017). Līdzīgus rezultātus parādīja arī modelēšanas pētījums Kalifornijā, ASV, kas koncentrējās uz augsta riska iedzīvotāju grupām. Simulācija, kas aptvēra desmit gadu periodu (2013.–2022.), parādīja, ka saldīnāto dzērienu patēriņa samazinājums par 10-20% ar 39% kaloriju kompensāciju varētu novērst 6000-12000 (0,5-1%) KSS gadījumus un 2700-5300 (0,5-0,9%) MI gadījumus, kā arī ar KSS saistīto nāves gadījumu skaitu par 1300- 2500 (0,4-0,7%) gadījumiem (Mekonnen et al., 2013).



8. attēls. Koronāras sirds slimības (KSS) izplatības paredzamais samazinājums populācijā, kas panākts ar intervencēm. Piezīme: Līnijas attēlo vidējās vērtības ± 1 SD; 0% apzīmē sākotnējo stāvokli bez intervencēm. Zilās līnijas norāda uz pievienotā cukura samazinājumu par 20%. Sarkanās līnijas ar krustiņiem atspoguļo samazinājumu par 50%. Attēls no (Vreman et al., 2017).

Visbeidzot modelēšanas pētījumā Kanādā, izmantojot PRIME modeli, tika izvērtēts, cik daudz nāves gadījumu, kas saistīti ar uztura neinfekcijas slimībām, varētu novērst vai aizkavēt, ja pieaugušie samazinātu brīvā cukura patēriņu par 20%. Pamatstāvoklī Kanādas iedzīvotāju vidējais brīvā cukura patēriņš bija ~56,2 g/dienā (12,1%E) un saistībā ar intervenci tas samazinājās līdz 44,9 g/dienā (10,0%E), kas kopumā veidoja 3,2% kaloriju patēriņa samazinājumu jeb aptuveni 60 kalorijas dienā. Analizējot galvenos brīvā cukura avotus (dzērienus, desertus, brokastu pārslas, ceptos izstrādājumus un uzkodas), pētījuma rezultāti parādīja, ka 20% samazinājums (-11,24 g/d) varētu novērst vai aizkavēt aptuveni 6770 nāves gadījumus gadā (7,5% no ar uzturu saistīto neinfekcijas slimību izraisītajiem nāves gadījumiem, kas novēroti 2019. gadā Kanādā), no kuriem 66,3% būtu saistīti ar SAS (Flexner et al., 2023).

Iekļauto pētījumu rezultāti apkopoti 9. tabulā.

Cukura lietošanas samazinājuma ietekme uz SAS risku un mirstības risku

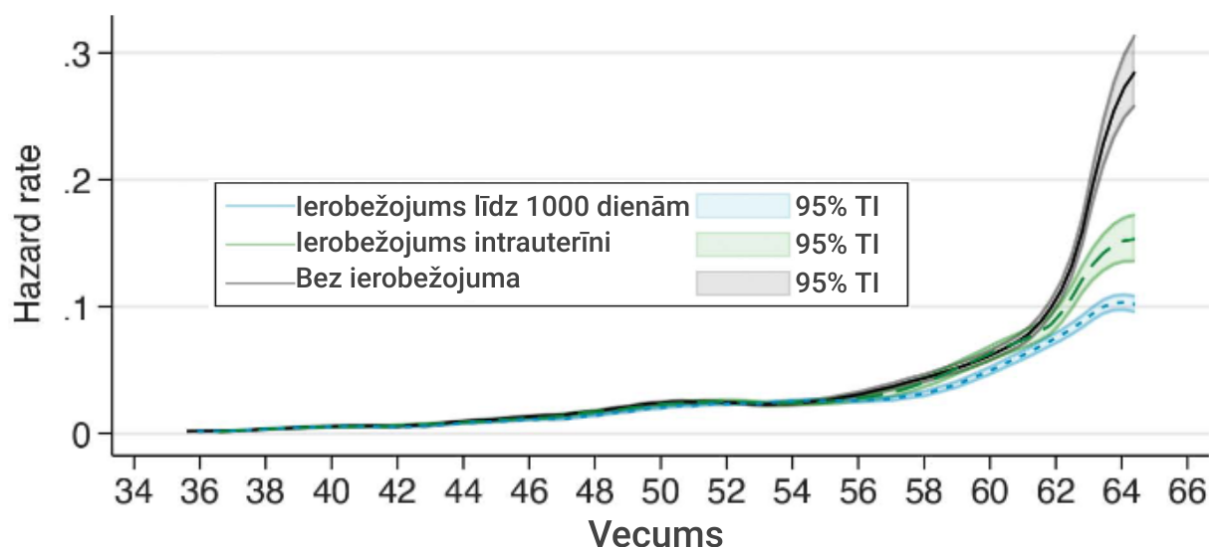
Kā jau iepriekš minēts, liela daļa no pārskatā iekļautajiem pētījumiem analizēja tieši cukura, t.sk. saldinātu dzērienu, ietekmi uz SAS risku un SAS mirstības risku. Sistemātiskie pārskati un metaanalīzes atklāj, ka liels pievienotā cukura patēriņš, īpaši attiecībā uz saldinātiem dzērieniem, ir cieši saistīts ar SAS.

Jau iepriekš pieminētais Gracner et.al. 2024 pētījums 3. pārskata sadaļā par cukura patēriņa ietekmi uz 2. tipa cukura diabētu, uzrādīja saistības arī ar hipertensijas risku (Gracner et al., 2024). Kā jau minēts iepriekš, Lielbritānijā kopš otrā pasaules kara sākuma tika ierobežota cukura lietošana, kas atbilst šī brīža PVO rekomendācijām, bet 1954. gadā, pateicoties ekonomiskās situācijas attīstībai un importa atvēršanai, ierobežojumi tika atcelti. Šis kohortas pētījums sniedza nozīmīgu ieskatu par grūtnieču un bērnu riskiem saistībā ar cukura patēriņu dzīves pirmajās 1000 dienās (no ieņemšanas brīža līdz 2 gadu vecumam). Tā pamatā bija cukura normēšana Apvienotajā Karalistē no 1940. līdz 1950. gadam, analizējot 60 183 iedzīvotājus no UK Biobank datubāzes, kas dzimuši laikā no 1951. gada oktobra līdz 1956. gada martam, lai izvērtētu saistību starp agrīno dzīves cukura patēriņu un hronisku slimību, tostarp hipertensijas risku. Dalībnieki tika sadalīti divās grupās: "normētā" patēriņa grupa (38 155 cilvēki), kuriem cukura patēriņš tika ierobežots saskaņā ar pašreizējiem ieteikumiem (<40g/dienā pieaugušajiem; <15g/dienā bērniem un gandrīz nemaz vai nemaz cukura pirmajos 2 dzīves gados), un "paaugstināta cukura patēriņa grupa" (22 028 cilvēki), kuri tika pakļauti ievērojami augstākam cukura patēriņam pēc normēšanas atcelšanas 1953. gadā. Rezultāti parādīja, ka grūtnieču cukura patēriņa normēšana bija saistīta ar 8% mazāku hipertensijas risku, salīdzinot ar bērniem, kuri dzimuši pēc normēšanas beigām. Tomēr lielākais aizsargājošais efekts tika novērots, ja cukura normēšana turpinājās arī pēc bērna dzimšanas. Zīdaiņiem un bērniem ar ilgstošu cukura normēšanu līdz 2 gadu vecumam risks saslimt ar hipertensiju samazinājās par 19%. Šis pētījums uzsvēra, ka cukura patēriņa normēšana pēc 6 mēnešu vecuma bija īpaši būtiska, jo šajā vecumā bieži tiek ieviesta cieta pārtika. Šie dati atbalsta ieteikumus grūtniecēm un maziem bērniem izvairīties no pievienota cukura, lai veicinātu veselīgu augļa un bērna attīstību, kas ilgtermiņā var samazināt slimību risku (Gracner et al., 2024).

9. tabula. Kopsavilkums par iekļautajiem pētījumiem, kuri sniedz skaitlisku informāciju par cukura lietošanas samazinājuma ietekmi uz SAS izplatību un mirstību

Publikācija, valsts	Pētījuma dizains, ilgums	Populācij as raksturoj um s	Cukura lietošanas veids	Ietekme uz SAS izplatību un mirstību
(Sánchez-Romero et al., 2016) Meksika	Modelēšanas pētījums, 10 gadu periodam	Meksikas iedzīvotāji vecumā no 35 līdz 94 gadiem	10% un 20% saldināto dzērienu patēriņa samazinājumus ar atšķirīgām kaloriju kompensācijas pakāpēm (0%, 39% un 100%) 1 porcija = 355 ml, 150 kcal	10% saldinātu dzērienu patēriņa samazinājums pie 100%, 39% un 0% kaloriju kompensācijas → Novērstie KSS gadījumi - ~0,2%; ~1,5%; ~2,3% → Novērstie insulta gadījumi - ~0,2%; ~0,7%; ~1% → Novērstie MI gadījumi - ~0,1%; ~1,4%; ~2,1% → Novērstie SAS mirstības gadījumi → ~0,1%; ~0,3%; ~0,4% 20% saldinātu dzērienu patēriņa samazinājums pie 100%, 39% un 0% kaloriju kompensācijas → Novērstie KSS gadījumi - ~0,3%; ~2,9%; ~4,5% → Novērstie insultu gadījumi - ~0,4%; ~1,3%; ~1,9% → Novērstie MI gadījumi - ~0,3%; ~2,7%; ~4,2% → Novērstie SAS mirstības gadījumi - ~0,1%; ~0,6%; ~0,8%
(Salgado et al., 2020) Argentīna	Modelēšanas pētījums, 10 gadu periodam (2015-2024)	Argentīnas iedzīvotāji vecumā no 35 līdz 94 gadiem	Saldinātu dzērienu patēriņa samazinājums par 10% un 20%, 39% kaloriju kompensācijas scenārijā	10% saldinātu dzērienu patēriņa samazinājums (zema un augsta cukura patēriņa gadījumā): → -0,5-1% MI gadījumi (2500-5100 gadījumi) → -0,2-0,4% insulta gadījumi (1500-3100 gadījumi) → 0,3-0,6% SAS mirstības gadījumi (1900-3900 gadījumi) 20% saldinātu dzērienu patēriņa samazinājums (zema un augsta cukura patēriņa gadījumā): → 1-2% MI gadījumi (4800-10000 gadījumi). → 0,4-0,8% Insulta gadījumi (2900-6000 gadījumi) → 0,6-1,2% SAS mirstības gadījumi (3600-7600 gadījumi)
(Emmert-Fees et al., 2023) Vācija	Modelēšanas pētījums, 20 gadi (2023-2043)	Vācijas iedzīvotāji vecumā no 30 līdz 90 gadiem	Trīs scenāriji: 1) 10% nodoklis cukurotiem dzērieniem 2) 20% nodoklis cukurotiem dzērieniem un augļu sulām 3) Slāņots nodoklis ar 30% cukura daudzumu samazinājumu produktos	Pirmais scenārijs (samazinājums par 1 g/d) → Novērsti vai aizkavēti 39 200 KSS gadījumi → Novērsti vai aizkavēti 1900 insulta gadījumi Otrais scenārijs (samazinājums par 5,91g/d) → Novērsti vai aizkavēti 45 800 KSS gadījumi → Novērsti vai aizkavēti 4500 insulta gadījumi Trešais scenārijs (samazinājums par ~2,34 g/d) → Novērsti vai aizkavēti 69 800 KSS gadījumi → Novērsti vai aizkavēti 3400 insulta gadījumi

(Shangguan et al., 2021) ASV	Modelēšanas pētījums	ASV iedzīvotāji vecumā no 35 līdz 80 gadiem	Cukura satura samazinājums dažādās pārtikas kategorijās: -40% cukura saldinātos dzērienos un -20% pārējās produktu kategorijās	→ Novērti līdz 0,51 miljoni SAS gadījumi (2,5%) 10 gados → Novērti 0,068 miljoni SAS nāves gadījumi (1,5%) 10 gados
(Vreman et al. 2017) ASV	Modelēšanas pētījums, 20 gadi	ASV iedzīvotāji vecumā no 20 gadiem	Pievienotā cukura patēriņa samazinājums par 20% un 50%	→ Novērti līdz 2,48 miljoni jauni SAS gadījumi (2,7%) visa dzīves laikā → Novērti 0,49 miljoni SAS nāves gadījumi (1,7%) visa dzīves laikā 20% cukura patēriņa samazinājums (64 g/d): → -1,4% KSS gadījumu → -0,8% KSS mirstības gadījumu 50% cukura patēriņa samazinājums (40 g/d) → -5,9% KSS gadījumu → -3,1% KSS mirstības gadījumu 10% cukura saldinātu dzērienu samazinājums: → -0,5% KSS gadījumu (6000 gadījumi) → -0,5% MI gadījumu (2700 gadījumi) → -0,4% KSS mirstības gadījumu (1300 gadījumi)
(Mekonnen et al., 2013) Kalifornija, ASV	Simulācija 10 gadu periodam (2013-2022)	Visa Kalifornijas populācija	Cukura saldinātu dzērienu patēriņa samazinājumu par 10%, 20% (39% kaloriju kompensācija, mērens KMI)	20% cukura saldinātu dzērienu samazinājums; → -1% KSS gadījumu (12 000 gadījumi) → -0,9% MI gadījumu (5300 gadījumi) → -0,7% KSS mirstības gadījumi (2500 gadījumi)
(Flexner et al. 2023) Kanāda	Modelēšanas pētījums	Kanādas iedzīvotāji vecumā no 19 gadiem un vecāku	20% brīvo cukuru samazinājums pārtikas un dzērienu sastāvā (~-11,3 g/d)	→ 4491 SAS nāves gadījumi, t.sk 2500 gadījumi vīriešu un 2000 gadījumi sievietes populācijā.



9. attēls. Hipertensijas iestāšanās atkarībā no cukura ierobežošanas ilguma. Attēls no (Gracner et al., 2024).

Tālāk apskatīsim sistemātisko pārskatu un metaanalīžu rezultātus, kur cukura lietošana pētīta kā riska faktors SAS attīstībai un mirstībai. Publikāciju apkopojums atrodams 10. tabulā.

Prospektīvu pētījumu sistemātiskie pārskati un metaanalīzes atklāja, ka katra papildu porcija cukura saldinātu dzērienu dienā palielina SAS risku par 8–10% (novērošanas laiks robežās 5–34 gadi), īpaši attiecībā uz KSS risku, kas palielinājās robežās 11–17%, un insulta risku, kas pieauga robežās 7–9%, atkarībā no pētījuma. Šādus rezultātus uzrāda pētījumi dažādu valstu pieaugušo populācijās (Bechthold et al., 2019; Meng et al., 2021; Z. Sun et al., 2023; Y. Wang et al., 2022; Yin et al., 2021). Piemēram, Yin et al. veiktajā sistemātiskajā pārskatā un metaanalīzē, kurā iekļauti 11 prospektīvi kohortas pētījumi par cukuroto dzērienu un mazkaloriju saldināto dzērienu patēriņa ietekmi uz SAS risku un mirstību. Pētījumā piedalījās pieaugušie vecumā no 40 līdz 79 gadiem, galvenokārt no ASV un Ķīnas, ar novērošanas laiku līdz 28 gadiem. Analīzē tika konstatēts, ka papildu cukura saldināta dzēriena porcija dienā bija saistīta ar SAS riska pieaugumu par 8% un mirstības riska pieaugumu par 8%, savukārt viena mazkaloriju saldināta dzēriena porcija dienā bija saistīta ar SAS riska pieaugumu par 7%. Padziļināta analīze atklāja, ka cukuroto dzērienu saistība ar SAS risku bija konsekventa dažādās vecuma un dzimuma grupās, kas norāda uz šo rezultātu vispārīgumu. Tomēr tika konstatētas nelielas atšķirības starp dažādiem ģeogrāfiskiem reģioniem. Šis pētījums uzsvē regulāra cukura saldinātu dzērienu patēriņa saistību ar SAS risku un mirstību, kā arī norāda uz nepieciešamību pievērst uzmanību augsta mazkaloriju saldināto dzērienu patēriņa ietekmei uz veselību. Jānorāda, ka lielākā daļa iekļauto pētījumu tika klasificēti kā augstas kvalitātes, balstoties uz NOS (Newcastle-Ottawa Scale) rādītājiem (Yin et al., 2021).

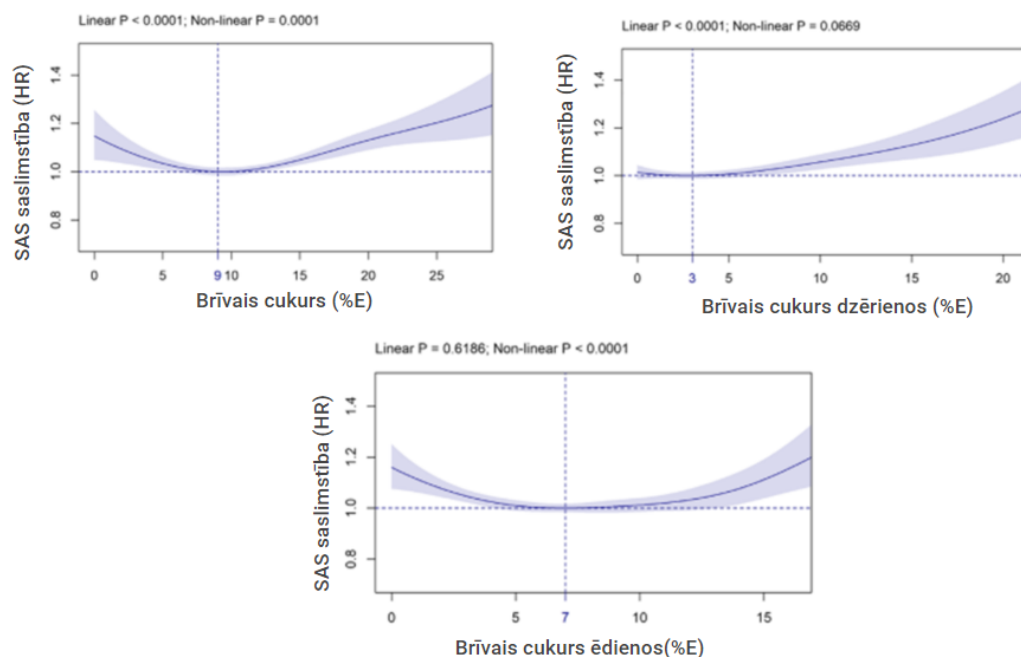
Līdzīgus rezultātus parāda 2023. gadā veiktais plašais sistemātiskais pārskats un devu-atbildes reakcijas metaanalīze, kuru sagatavojuši Sun et al. (T. Sun et al., 2023). Pārskatā tika analizēti 64 prospektīvi kohortas pētījumi par fruktozes galveno uztura avotu ietekmi uz SAS ar novērošanas laiku līdz 34 gadiem. Dalībnieki bija pieaugušie, kas sākotnēji bija brīvi no SAS, no ASV, Eiropas un Āzijas valstīm, un dalībnieku uztura fruktozes patēriņš tika novērtēts, izmantojot validētas pārtikas biežuma anketas. Pētījuma rezultāti atklāja, ka papildu 250 ml cukuroto dzērienu dienā bija saistīti ar kopējā SAS riska pieaugumu par 10% un

par 6% augstāku SAS mirstības risku, par 11% augstāku KSS risku un par 8% augstāku insulta risku. Savukārt 200 g augļu dienā bija saistīti ar samazinātu SAS risku par 3% (HR: 0,97; 95% TI: 0,96–0,98) un SAS mirstības risku par 6% (HR: 0,94; 95% TI: 0,92–0,97), uzsverot nepieciešamību samazināt cukura saldinātu dzērienu patēriņu un veicināt veselīgāku fruktozes avotu, piemēram, augļu, lietošanu uzturā, lai samazinātu SAS risku un mirstību. Padziļinātā analīze atklāja, ka cukuroto dzērienu patēriņa negatīvā ietekme uz SAS risku bija izteiktāka jaunāku (<60 gadi) un ar augstāku ĶMI (>24 kg/m²) dalībnieku vidū, kā arī pētījuma dalībniekiem, kuri dienā uzņēma augstāku kopējo kaloriju skaitu. Tāpat tika konstatētas reģionālas atšķirības, kur cukura saldinātu dzērienu negatīvā ietekme bija izteiktāka ASV populācijā, iespējams, saistībā ar augstāku kopējo cukura patēriņu un atšķirīgiem dzīvesveida faktoriem. Šī pārskata rezultāti skaidri parāda, ka cukuroto dzērienu patēriņš būtiski palielina SAS risku un mirstību, īpaši starp jaunākiem cilvēkiem ar augstāku ĶMI un augstāku kaloriju patēriņu (T. Sun et al., 2023).

Arī Bechthold et al. (Bechthold et al., 2019) sistemātiskais pārskats un devu-atbildes reakcijas metaanalīze, kurā tika analizēts plašāks prospektīvu pētījumu dizainu ietvars ar novērošanas laiku no 2,5 līdz 30 gadiem, t.sk. kohortas pētījumi, ielīgdotie gadījumu-kontroles pētījumi un randomizētu kontrolētu eksperimentu novērojumi, ziņo līdzīgus rezultātus. Pārskatā kopumā tika analizēti 123 prospektīvi pētījumi par pieaugušajiem no ASV, Vācijas, Beļģijas un citām Eiropas un Āzijas valstīm, kuri pētījuma sākumā bija veseli, izvērtējot dažādu uztura grupu, tostarp cukuroto dzērienu, augļu, dārzeņu, pilngraudu un pārstrādātas gaļas ietekmi uz KSS, insulta un sirds mazspējas risku. Rezultāti atklāja, ka saldinātu dzērienu patēriņš bija saistīts ar par 17% lielāku KSS risku, par 7% lielāku insulta risku un par 8% lielāku sirds mazspējas risku, salīdzinot ar zemāka patēriņa grupām. Savukārt pilngraudu (-5% KSS), dārzeņu (-3% KSS) un augļu (-10% insults) augstāks patēriņš bija saistīts ar zemāku SAS risku. Padziļinātā analīze parādīja, ka augļiem un dārzeņiem bija izteiktāks aizsargājošais efekts pret SAS Eiropā un Āzijā, salīdzinot ar ASV, un ka šī ietekme bija spēcīgāka dalībniekiem ar augstāku kopējo uztura kvalitāti un veselīgāku dzīvesveidu.

Arī jaunākie prospektīvie kohortas pētījumi parāda saistības starp cukura patēriņu un SAS un SAS mirstības risku. Piemēram, Schäfer et al. kohortas pētījums, kas nav iekļauts iepriekš minētajos sistemātiskajos pārskatos un metaanalīzēs, ar vidējo novērošanas laiku - 10,9 gadi, analizēja saistību starp cukura patēriņu no dažādiem avotiem un SAS risku, izmantojot UK Biobank datus par 176 352 dalībniekiem. Rezultāti atklāja, ka kopējais brīvā cukura patēriņš veido J-veida saistību ar SAS risku, ar zemāko risku pie aptuveni 9% no kopējās uzņemtās enerģijas. Cukurs no dzērieniem, īpaši gāzētiem un augļu dzērieniem, lineāri palielināja SAS risku (zemākais riska punkts – 3%E), un ēdienu produktu grupās līdzīgs efekts tika novērots saldumiem un graudaugiem (10. attēls) (Schaefer et al., 2024).

Pacheco et al. kohortas pētījums, kurā tika analizēta fizisko aktivitāšu un cukura patēriņa ietekme uz SAS risku, atklāja, ka fiziskās aktivitātes vienas pašas pilnībā nekompensē kaitīgo saldināto dzērienu ietekmi uz SAS, izceļot neatkarīgo un tai pat laikā kopējo uztura un fizisko aktivitāšu ietekmi uz SAS risku (Pacheco et al., 2023). Šajā pētījumā kopumā piedalījās 65 730 sievietes un 39 418 vīrieši no ASV, un tā rezultāti parādīja, ka pētījuma dalībnieki, kuri patērēja ≥ 2 porcijas cukura saldinātu dzērienu dienā, bija pakļauti par 21% augstākam SAS riskam, salīdzinot ar tiem, kuri patērēja <1 porciju mēnesī, un katra papildu porcija dienā šo risku paaugstināja par 17%. Jaucējfaktori, tostarp vecums, dzimums, ĶMI, smēķēšana, uztura kvalitāte, alkohola patēriņš un ģimenes slimību vēsture, tika ņemti vērā analīzē (Pacheco et al., 2023).



10. attēls Saistība starp kopējo brīvā cukura patēriņu, brīvā cukura patēriņu no dzērieniem un brīvā cukura patēriņu no ēdieniem un SAS risku. Attēls no (Schaefer et al., 2024).

Huang et al. (Huang et al., 2023) sistemātiskajā pārskatā un metaanalīzē tika analizēta kopējā cukuru, pievienoto cukuru, fruktozes un saharozes patēriņa saistība ar vispārējo, SAS un vēža mirstību, apkopojot datus no 15 perspektīviem kohortas pētījumiem, kuros kopumā piedalījās 415 123 dalībnieki (kopējā cukura analīzē) un 480 444 dalībnieki (pievienotā cukura analīzē) no dažādām valstīm. Dalībnieki bija vecumā no 20 līdz 94 gadiem un pētījuma ietvaros tika novēroti no 4 līdz 25 gadiem. Rezultāti liecina, ka visaugstākā cukuru patēriņa grupai kopējā cukuru gadījumā bija par 10% augstāks SAS mirstības risks, salīdzinot ar zemākā patēriņa grupu. Fruktozes patēriņš bija saistīts ar līdzīgu mirstības pieaugumu, SAS mirstībai pieaugot par 11%. Šie rezultāti uzsvēr nepieciešamību samazināt kopējo cukuru un fruktozes patēriņu, lai mazinātu SAS un vispārējās mirstības risku (Huang et al., 2023).

Vairāki pētījumi ir pievērsušies arī SAS riska faktoru izpētei sasaistē ar cukura patēriņu. Piemēram, Te Morenga et al. sistemātisks pārskats un metaanalīze, kurā tika iekļauti 39 randomizēti kontrolēti pētījumi par 1699 pieaugušajiem un bērniem bez akūtām slimībām dažādās veselības un ķermeņa masas kategorijās jau 2014. gadā atklāja, ka augsts cukura patēriņš, salīdzinot ar zemāku cukura devu, būtiski paaugstina asinsspiedienu un holesterīna līmeni. Metaanalīzē tika iekļauti pētījumi, kuros cukura patēriņš tika kontrolēts, aizvietojo to ar citiem izokāloriskiem ogļhidrātiem vai ļaujot dalībniekiem brīvi izvēlēties diētu (ad libitum pieeja). Ilgākos pētījumos (>8 nedēļas) paaugstināts cukura patēriņš bija saistīts ar sistoliskā asinsspiediena pieaugumu par 6,9 mm/Hg un diastoliskā asinsspiediena pieaugumu par 5,6 mm/Hg. Savukārt lipīdu analīzes rezultāti parādīja, ka augsts cukura patēriņš palielināja arī triglicerīdu līmeni par 0,11 mmol/L, kopējā holesterīna līmeni par 0,16 mmol/L un zema blīvuma lipoproteīna (ZBL) līmeni par 0,12 mmol/L. Jānorāda, ka lipīdu rezultāti bija izteiktāki izokāloriskajos pētījumos, kur cukura daudzums tika mainīts, aizstājot to ar citiem ogļhidrātiem, vienlaikus saglabājot kopējo enerģijas daudzumu (L. A. Te Morenga et al., 2014).

Arī prospektīvs kohortas pētījums bērnu populācijā parādīja līdzīgus rezultātus iepriekš minētajiem pārskatiem. Piemēram, ilgtermiņa kohortas pētījums ASV analizēja pievienotā cukura patēriņa ietekmi uz augsta blīvuma lipoproteīnu (ABL) holesterīna līmeni 2379 pusaudzēm vecumā no 9 līdz 10 gadiem, 10 gadu periodā. Pētījuma dalībnieki tika iedalīti divās grupās: zema pievienotā cukura patēriņa grupa (<10% no kopējās enerģijas) un augsta pievienotā cukura patēriņa grupa ($\geq 10\%$). Kontrolējot būtiskus jaucejfaktorus, tostarp KMI, vecumu, rasi, fiziskās aktivitātes līmeni, smēķēšanas paradumus, pubertātes stadiju, uztura piesātināto tauku un šķiedrvielu patēriņu, tika konstatēts, ka zema cukura patēriņa grupā ABL holesterīna līmenis pieauga vidēji par 2,2 mg/dL 10 gadu laikā, kamēr augsta cukura patēriņa grupā tas samazinājās par 0,4 mg/dL. Nozīmīgas atšķirības ABL līmenī starp grupām bija novērojamas jau pēc gada, un 10 gadu perioda beigās zema cukura patēriņa grupas ABL līmenis bija par 1,5 mg/dL augstāks. Šie rezultāti uzsver, ka pievienotā cukura patēriņš, kas ir mazāks nekā 10% no kopējās uzņemtās enerģijas, pozitīvi ietekmē kardiovaskulāro veselību, īpaši uzlabojot ABL holesterīna līmeni meitenēm pusaudžu vecumā (A. K. Lee et al., 2014).

Tomēr salīdzinoši īsā kohortas pētījumā saistības starp cukura patēriņu un SAS riska faktoriem netiek atklātas. Kanādā veikts kohortas pētījums, kurā tika analizēta uztura ietekme uz kardiometaboliskajiem riska faktoriem 448 skolēniem vecumā no 10 līdz 17 gadiem no 14 skolām, izvērtēja dažādu uzturvielu, tostarp tauku, nātrija un pievienotā cukura, uzņemšanu un to ietekmi uz asinsspiedienu, KMI, vidukļa apkārtmēru un insulīna jutības rādītājiem. Rezultāti parādīja, ka pievienotā cukura patēriņa izmaiņas par 10 g/d nebija statistiski nozīmīgi saistītas ar izmaiņām nevienā no šiem riska faktoriem, pat ņemot vērā citas uzturvielu grupas multifaktoru analīzes ietvaros. Jāatzīmē, ka vidējais pievienotā cukura patēriņš šajā skolēnu grupā bija 57,19 g dienā, un 55,5% skolēnu pievienotais cukurs sastādīja vairāk nekā 10% no kopējā dienā uzņemtā kaloriju daudzuma. Tāpat 21% dalībnieku bija liekais svars vai aptaukošanās, bet 9,3% bija paaugstināts asinsspiediens vai hipertensijas risks pētījuma sākumā (Setayeshgar et al., 2017).

Arī Fattore et al. sistemātiskais pārskats un metaanalīze (Fattore et al., 2017) par 28 klīniskajiem pētījumiem, kurā tika iekļauti 510 dalībnieki vecumā no 13 līdz 72 gadiem, šajā gadījumā iekļaujot dalībniekus ar dažādiem veselības stāvokļiem - no veseliem indivīdiem līdz pacientiem ar diabētu un lipīdu vielmaiņas traucējumiem, atklāja, ka brīvo cukuru aizstāšana ar kompleksajiem ogļhidrātiem būtiski neietekmēja asinsspiedienu vai ķermeņa svaru, taču šajā populācijā, tika konstatētas neskaidras izmaiņas lipīdu profilā. Jānorāda, ka šādi rezultāti varēja tikt novēroti saistībā ar pārskatā iekļautajiem atšķirīgajiem pētījuma dizainiem, ilgumiem un dalībnieku grupām (veseli, ar diabētu vai citiem traucējumiem), kā arī ar augstākiem rādītājiem par kopējo uzņemto kaloriju daudzumu (Fattore et al., 2017).

Iekļauto pētījumu rezultāti apkopoti 10. tabulā.

10. tabula. Kopsavilkums par iekļautajiem pētījumiem, kuri sniedz skaitlisku informāciju par cukura lietošanas samazinājuma ietekmi uz SAS risku un SAS mirstības risku

Publikācija	Iekļauto pētījumu raksturojums / Pētījuma dizains, ilgums	Populācijas raksturojums	Cukura lietošanas veids	SAS attīstības un mirstības risks
(Gracner et al., 2024) Lielbritānija	Kohortas pētījums	Lielbritānijas iedzīvotāji pirms un uzreiz pēc 1954. gada cukura ierobežojuma atcelšanas - kopā 60 183 dalībniekus no UK Biobank datubāzes	Cukura patēriņš	Normēts cukura patēriņš grūtniecības laikā, salīdzinot ar neierobežotu → par 8% zemāks hipertensijas risks (HR=0,92, 95% TI=0,88-0,97) Normēts cukura patēriņš līdz 1 gada vecuma, salīdzinot ar neierobežotu → par 15% zemāks hipertensijas risks (HR=0,85, 95% TI=0,81-0,89) Normēts cukura patēriņš līdz 2 gadu vecumam, salīdzinot ar neierobežotu → par 19% zemāks hipertensijas risks (95%TI=0,77-0,84)
(Yin et al. 2021) Metaanalīze un sistemātisks pārskats	19 Kohortas pētījumi ar novērošanas laiku no 9,6-28 gadiem (~16 937 316 persongadu)	Pieaugušie no dažādām valstīm (ASV, Eiropa, Āzija) pieaugušā vecumā	Saldinātu dzērienu lietošana	+ 250 ml saldinātu dzērienu dienā* → 1,08 reizes augstāks SAS risks (95% TI= 1,03-1,12) → 1,07 reizes augstāks SAS mirstības risks (95% TI= 1,04-1,09) + 250 ml zemu kaloriju saldinātu dzērienu dienā → 1,07 reizes augstāks SAS mirstības risks (95% TI= 1,01-1,12) → 1,07 reizes augstāks SAS mirstības risks (95% TI= 1,01-1,12)
(Meng et al., 2021) Sistemātisks pārskats un devas-atbildes reakcijas metaanalīze	34 kohortas pētījumi ar novērošanas laiku 5,5-34 gadiem	Kopumā vairāk nekā 600 000 dalībnieki vecumā 18-79 gadi	Saldinātu dzērienu lietošana	+ 1 porcija cukura saldinātu dzērienu dienā* → 1,09 reizes augstāks SAS risks (95% TI= 1,07-1,12) + 1 porcija mākslīgi saldinātu dzērienu dienā** → 1,08 reizes augstāks SAS risks (95%TI= 1,04-1,11)
(Sun et al., 2023) Sistemātisks pārskats un devas-atbildes reakcijas metaanalīze	64 kohortas pētījumi ar novērošanas laiku 5-34 gadi	Pētījumu dalībnieku skaits variēja no 1529 līdz pat 462 342 dalībniekiem, vecumā no 18 gadiem	Saldinātu dzērienu un ēdienu lietošana	+ 1 porcija cukura saldinātu dzērienu (250 ml) dienā** → 1,10 reizes augstāks SAS risks (95% TI= 1,02, 1,17) → 1,11 reizes aukstāks KSS attīstības risks (95%TI= 1,05, 1,17) → 1,08 reizes augstāks insulta risks (95% TI= 1,02-1,10) → 1,06 reizes augstāks SAS mirstības risks (95%TI= 1,02–1,10) Augļu sulu patēriņš neuzrādīja statistiski nozīmīgu saistību ar SAS risku un SAS mirstības risku
(Bechthold et al., 2017) Sistemātisks	123 prospektīvi pētījumi, ar novērošanas laiku no 2,5-30 gadi t.sk. kohortas	Dalībnieki no Eiropas, Ziemeļamerikas, Āzijas, Austrālijas un Jaunzēlandes vecumā no 18 gadiem	Saldinātu dzērienu lietošana	+ 1 porcija cukura saldinātu dzērienu dienā (250 ml)* → 1,17 reizes augstāks KSS risks (95%TI=1,11-1,23) → 1,07 reizes augstāks insulta risks (95%TI=1,02-1,12)

pārskats un metaanalīze	un gadījumu – kohortas pētījumi, ielīdzdotie gadījumu-kontroles pētījumi un randomizētu kontrolētu eksperimentu novērojumi. Deviņi no iekļautajiem pētījumiem bija par saldinātu dzērienu lietošanu.			→ 1,08 reizes augstāks sirds mazspējas risks (95%TI=1,05-1,12) Tiem, kas patērē 1 porciju (250 ml) cukura saldinātu dzērienu dienā, ir 1,15 reizes augstāks KSS (95%TI= 1,07-1,23) un 1,07 reizes augstāks insulta (95%TI=1,01-1,13) risks salīdzinot ar tiem, kas šos dzērienus nelieto. Tiem, kas patērē 2 porcijas (500 ml) cukura saldinātu dzērienu dienā, ir 1,36 reizes augstāks KSS (95%TI= 1,19-1,57) un 1,16 reizes augstāks insulta (95%TI= 1,04-1,28) risks salīdzinot ar tiem, kas šos dzērienus nelieto
(Schäfer et al., 2024) Apvienotā Karaliste	Kohortas pētījums ar vidējo novērošanas laiku 10,9 gadi	176 352 dalībnieki no UK Biobank datubāzes vecumā 37-73 gadi	Brīvo cukuru patēriņš kā % no kopējā uzņemtā kcal daudzuma (%E)	→ Kopējais brīvo cukuru patēriņš 20%E ir saistīts ar 1,13** reizes augstāku SAS attīstības risku (95%TI= 1,09-1,17), salīdzinot ar patēriņa līmeni 9%E (zemākā riska punkts) – J veida saistība → Brīvo cukuru patēriņš saldinātos dzērienos 10%E un 20%E ir saistīts ar 1,06 (95%TI= 1,03-1,09) un 1,24 (95%TI= 1,13-1,35) reizes augstāks SAS risks salīdzinot ar patēriņa līmeni – 3%E (zemākā riska punkts) – lineāra saistība → Brīvo cukuru patēriņš cietos pārtikas produktos ~15%E ir saistīts ar 1,16 (95%TI=1,07-1,25) reizes augstāku risku, salīdzinot ar patēriņa līmeni – 7%E (zemākā riska punkts) – U veida saistība
(Pacheco et al. 2023) ASV	Kohortas pētījums ar mediano novērošanas laiku 13,4 un 17,9 gadi	65 730 sievietes no NHS kohortas un 39 418 vīrieši no HPFS. Sievietes vecumā 30-55 gadi Vīrieši vecumā 40-75 gadi	Cukura saldinātu dzērienu patēriņš (1 porcija - standarta glāze, krūze vai budža)	+1 cukura saldināta porcija dienā** → 1.17 augstāks SAS risks (95%TI=1.12-1.23) → 1.21 reizes augstāks KSS risks (95% TI=1.14-1.28) → 1,11 reizes augstāks insulta risks (95% TI=1.02-1.21)
(Huang et al., 2023) Sistemātiskais pārskats un devas atbildes meta analīze	15 kohortas pētījumi ar novērošanas laiku 6-25 gadi	415 123 dalībnieki (>=18 gadi) no ASV, Zviedrijas, Ķīnas, Kanādas, Itālijas, Lielbritānijas, Spānijas, Francijas, Japānas, Austrālijas	Salīdzināts kopējā cukura, pievienotā cukura, saharozes un fruktozes patēriņa līmeņi (%E)	+10%E no kopējā cukura → 1.08 reizes augstāks SAS mirstības risks (95% TI=0.98-1.19) +10%E no pievienotā cukura → 1.07 reizes lielāks SAS mirstības risks (95% TI=0.96-1.19) +10%E no fruktozes → 1.19 reizes augstāks SAS mirstības risks (95% TI: 1.02-1.39) +10%E no saharozes → 1.10 reizes lielāks SAS mirstības risks (95% TI= 0.80-1.53)
(Te Morenga et al., 2014) Sistemātiskais pārskats un meta analīze	39 klīniski pētījumi (randomizēti kontrolēti pētījumi), 2-12 nedēļas	Kopā 1699 dalībnieki. Pieaugušie un bērni bez akūtām slimībām	Brīvo cukuru aizstāšana ar citiem ogļhidrātiem (izokāloriska pieeja vai brīvā uztura apstākļi, kur netika stingri kontrolēti enerģijas patēriņš.	Augstāks cukura patēriņš: → sistoliskā asinsspiediena pieaugums par 6,9 mm Hg (95% TI: 3,4 - 10,3; P < 0,001) – pētījumos, kas ilgāki par 8 nedēļām → diastoliskā asinsspiediena pieaugums par 5,6 mm Hg (95% TI: 2,5- 8,8; P = 0,0005) - pētījumos, kas ilgāki par 8 nedēļām → Triglicerīdu līmeņa pieaugums par 0,11 mmol/L (95% TI: 0,07-0,15; P < 0,0001) → kopējo holesterīnu pieaugums par 0,16 mmol/L (95% TI: 0,09 -0,24; P < 0,0001)

				→ LDL holesterīna pieaugums par 0,12 mmol/L (95% TI: 0,05 - 0,19; P = 0,001) → HDL holesterīna pieaugums par 0,02 mmol/L (95% TI: 0,00 - 0,03; P = 0,02)
(Fattore et al., 2017) Sistemātikais pārskats un metaanalīze	28 klīniski pētījumi (crossover un paralēlais dizains), 2-24 nedēļas	510 dalībnieki vecumā no 13 līdz 72 gadiem (51% sievietes)	Brīvo cukuru (glikoze, fruktoze vai saharoze, diapazonā no 5-50%E) aizvietošana ar kompleksajiem ogļhidrātiem- izokaloriska pieeja	Brīvo cukuru aizstāšana ar kompleksajiem ogļhidrātiem neradīja statistiski nozīmīgas izmaiņas sistoliskajā vai diastoliskajā asinsspiedienā. Lipīdu profils : → LDL holesterīna līmeņa pieaugums par 7.13 mg/dL (95% TI: 3,15–11,11 mg/dL) → HDL holesterīna līmeņa pieaugums par 1,32 mg/dL (95% TI: 0,59–2,05 mg/dL) → Triacilglicerīdu līmeņa pieaugums par 8,27 mg/dL (95% TI: 3,04–13,51 mg/dL) Piezīme: Pēc samērošanas ar trūkstošajiem pētījumiem LDL pieaugums zaudēja statistisko nozīmīgumu. Triacilglicerīdu pieaugums zaudēja statistisko nozīmīgumu, kad tika izslēgti pētījumi ar augstāko sistemātiskās kļūdas risku vai kad tika analizēti tikai randomizēti pētījumi.
(Wang et. al. 2022) Sistemātikais pārskats un meta analīze	32 kohortas pētījumi ar mediāno novērošanas laiku – 14 gadi 7 kohortas pētījumi par insultu ar mediāno novērošanas laiku – 18 gadi	Kopā 3 505 329 dalībniekus no vairākām valstīm, tostarp ASV, Eiropas valstīm, Japānas un Austrālijas	Cukura saldinātu dzērienu lietošanas biežums	Augsta patēriņa grupā 1,12* reizes augstāks insulāta risks (95% TI=1,03-1,23), salīdzinot ar viszemāko patēriņa grupu. Augsta patēriņa grupā 1,10 reizes augstāks išēmiskā insulāta risks (95% TI=1,01-1,20), salīdzinot ar viszemāko patēriņa grupu. Ar hemorāģisko insultu netika novērota statistiski nozīmīga saistība +1 saldināts dzēriens dienā (250 ml) → 1,09 reizes augstāks insulāta risks (95% TI=1,03-1,15)
(Lee et.al. 2014) ASV	Kohortas pētījums ar novērošanas laiku līdz 10 gadiem	2 379 meitenes vecumā 9-10 gadi	Pievienotā cukura patēriņš(%E)	Pievienotā cukura patēriņš <10% → HDL pieaugums par 0.26 mg/dL gadā un 2,2 mg/dL 10 gadu laikā (95% TI = 0,09–4,32; p=0,04). Meitenēm, kuras patērēja ≥10% no enerģijas kā pievienoto cukuru, netika novērots būtisks HDL pieaugums. Pētījuma beigās tiem, kuri patērēja <10% pievienotā cukura, HDL līmenis bija par 1,5 mg/dL (p=0,045) augstāks salīdzinājumā ar lielāku cukura patēriņu grupu.
(Setayeshgar et al., 2017) Kanāda	Kohortas pētījums ar 2 gadu novērošanas laiku	448 skolēni vecumā no 10 līdz 17 gadiem	Pievienotā cukura patēriņš	Pievienotā cukura patēriņam nebija statistiski nozīmīgas saistības ar sistolisko asinsspiedienu, diastolisko asinsspiedienu.

* RR

** HR

5. Kā mainīsies onkoloģisko slimību izplatība un mirstība, ja Latvijas iedzīvotāju cukura patēriņš mazināsies par 10 g/d vai 20%?

Pārskatā iekļāvām 19 publikācijas, tostarp vienu modelēšanas pētījumu, divus ekoloģiskos pētījumus un 10 kohortas pētījumus, kas saista cukura patēriņu ar vēža izplatības risku un mirstību, kā arī 6 sekundārus pētījumus. Mūsu mērķis bija noskaidrot, kā tieši cukura lietošanas samazināšana ietekmē dažāda veida onkoloģisku slimību izplatību un mirstību. Šim jautājumam atbilstošu pētījumu ir salīdzinoši maz, tādēļ pārskatā tika iekļauti arī rezultāti no kohortas pētījumiem, kā arī sistemātiskiem pārskatiem un metaanalīzēm, kur cukura lietošana pētīta kā viens no riska faktoriem vēža attīstības un mirstības riskam. Lielākā daļa pārskatā aplūkoto pētījumu koncentrējas tieši uz cukura saldinātu dzērienu ietekmi uz vēža attīstības risku. Pārskatā iekļauto pētījumu kopsavilkums atrodams 11., 12. un 13.tabulā.

Pārskatā iekļautie pētījumi apstiprina ciešu saistību starp cukura patēriņu un dažādu ļaundabīgu audzēju veidu risku, akcentējot cukura, tostarp saldinātu dzērienu, ietekmi uz onkoloģisko slimību attīstības un mirstības risku. Līdzšinējie pētījumi parāda, ka augsts saldinātu dzērienu patēriņš ir saistīts ar kolorektālā vēža risku un mirstību (Hur et al., 2021; Michaud et al., 2005; Yuan et al., 2022). Tāpat konstatēta cukura patēriņa saistība ar aknu vēža risku sievietēm vecumā no 50 gadiem (Zhao et al., 2023), aizkuņģa dziedzera vēža (Genkinger et al., 2012), prostatas vēža (Miles et al., 2018) un endometrijas vēža risku, īpaši sievietēm ar augstu ķermeņa masas indeksu (Friberg et al., 2011). Lai arī pētījumu par cukura tiešo ietekmi uz vēža mirstības izplatību ir ierobežotāki, pastāvošie dati liecina, ka cukura patēriņa samazināšana varētu mazināt arī vēža mirstību, īpaši attiecībā uz ar uzturu saistīto vēža veidu nāves gadījumiem (Flexner et al., 2023; Yuan et al., 2022). Tomēr, lai pilnībā izprastu šo ietekmi, nepieciešami turpmāki, padziļināti pētījumi.

Cukura lietošanas samazinājuma ietekme uz onkoloģisku slimību risku

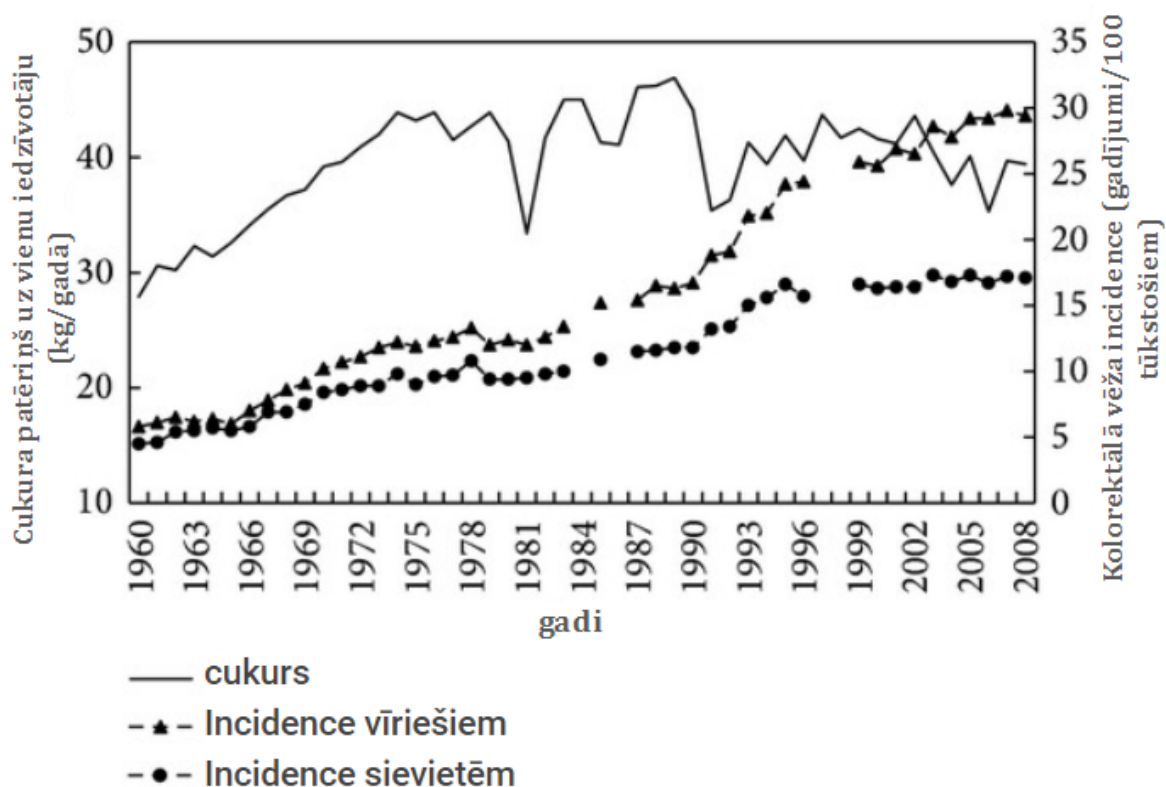
Sākumā aplūkosim pārskatā iekļautos pētījumus, kas ziņo kopējo vēža attīstības risku, un pēc tam pārskatā iekļauto pētījumu apskats tiks strukturēts, sniedzot informāciju par cukura patēriņa, t.sk., saldinātu dzērienu saistību ar dažādiem ļaundabīgu audzēju veidiem.

Wang et. al. sistemātiskajā pārskatā un metaanalīzē (Y. Wang et al., 2022), kurā iekļauti 32 kohortas pētījumi ar mediāno novērošanas laiku 14 gadi novērots, ka katrs papildu dienā uzņemtais 250 ml cukura saldinātais dzēriens palielina kopējo vēža risku par 17%. 15 no pārskatā iekļautajiem pētījumiem apskatīja tieši cukura saldinātu dzērienu ietekmi uz vēža attīstības risku. Šajos 15 pētījumos kopumā piedalījās 1 918 066 dalībnieces, un tika ziņots par 1416 vēža gadījumiem (t.sk. aizkuņģa dziedzera vēzi, prostatas vēzi, gliomu, endometrijas vēzi, krūts vēzi, kolorektālo vēzi un hepatocelulāro karcinomu). Detalizēta analīze parādīja, ka visu vēžu attīstības risks bija neatkarīgs no vecuma, KMI, kopējā enerģijas uzņemšanas daudzuma, pētījuma ilguma un valsts. Pētījumā secināts, ka saldinātu dzērienu patēriņš ir nozīmīgs riska faktors vēža attīstībā, un tā samazināšana var būt nozīmīgs solis vēža profilaksē un sabiedrības veselības uzlabošanā. Turklāt šajā pārskatā iekļauto pētījumu kvalitāte tika vērtēta kā ļoti laba vai laba (Y. Wang et al., 2022).

Arī pētījums augsta kardiovaskulārā riska populācijā uzrādīja saistību starp cukura patēriņu un vēža risku un mirstību. Šajā prospektīvajā kohortas pētījumā, kas veikts, izmantojot PREDIMED (PREvención con Dieta Mediterránea) datubāzi, tika analizēta cukura saldinātu ēdienu un dzērienu patēriņa saistība ar

vēža saslimstību, mirstību un kopējo mirstību. Pētījumā kopumā piedalījās 7056 dalībnieki (57,6% sievietes) no Spānijas, vecumā no 55 līdz 80 gadiem, ar augstu kardiovaskulārā riska profilu (53,1% ar aptaukošanos, 49% ar diabētu) un rezultāti parādīja, ka katrs papildu 5 g/dienā cukuru patēriņš dzērienos bija saistīts ar par 8% augstāku vēža risku un par 14% lielāku vēža mirstības risku. Turklāt tieši fruktoze no augļu sulām uzrādīja visaugstāko saistību ar vēža risku - 39%. Cukuram no pārtikas produktiem, piemēram, desertiem, cepumiem un konfektēm, netika konstatēta statistiski nozīmīga saistība ar vēža saslimstības un mirstības risku. Šis pētījums uzsver saldināto dzērienu un augļu sulu patēriņu kā modificējamus vēža riska faktorus, atbalstot sabiedrības veselības iniciatīvas šo produktu patēriņa ierobežošanai (Laguna et al., 2021).

Vairāki pārskatā iekļautie pētījumi apskatīja cukura patēriņa ietekmi uz kolorektālā vēža riska faktoru un vēža attīstību. Piemēram, Jarosz et.al. ekoloģiskais pētījums parādīja, ka pastāv saistība starp cukura patēriņu un kolorektālā vēža risku populācijas līmenī Polijā, balstoties uz nacionālo statistiku, tostarp vēža reģistra datiem par kolorektālā vēža gadījumiem. Laikposmā no 1960. līdz 1989. gadam kolorektālā vēža sastopamība strauji pieauga, cieši korelējot ar cukura patēriņa pieaugumu ($r = 0,88$ vīriešiem un $r = 0,89$ sievietēm). Pēc 1990. gada uztura paradumi ievērojami uzlabojās (cukura patēriņš samazinājās, šķiedrvielu, augļu un dārzeņu lietošana pieauga), kas sakrita ar kolorektālā vēža sastopamības stabilizēšanos sievietēm un tās lēnāku pieaugumu vīriešiem. Sekojoši pētījuma rezultāti uzsver, ka uztura un dzīvesveida izmaiņām, t.sk., cukura patēriņam, ir nozīmīga loma kolorektālā vēža attīstībā (Jarosz et al., 2008).



11. attēls. Cukura patēriņš un kolorektālā vēža saslimstība Polijā 1960.–2008. gadā. Attēls no (Jarosz et al., 2008)

Arī individuālā līmeņa primāros pētījumos saistības starp kolorektālā vēža risku un cukura patēriņu tiek novērotas. Piemēram, kohortas pētījums par vienkāršo cukuru un cukuru saldinātu dzērienu lietošanu pusaudžu vecumā un kolorektālā vēža prekursoriem tika veikts izmantojot NHS II datubāzi ASV. Tajā

piegalinās 33 106 dalībnieces, kuras 1998. gadā sniedza informāciju par uzturu pusaudžu vecumā (13–18 gadu vecumā) un veica gremošanas trakta endoskopiju no 1999. līdz 2015. gadam. Pētījumā tika analizēta saistība starp vienkāršo cukuru (fruktoze, glikoze, pievienotais un kopējais cukurs) un cukuru saldinātu dzērienu (piem., gāzētie un negāzētie bezalkoholiskie dzērieni) patēriņu pusaudžu vecumā un kolorektālās adenomas izredzēm. Rezultāti norādīja, ka katrs 5% kaloriju pieaugums no fruktozes bija saistīts ar kopējo adenomas (OR=1,17) un augsta riska adenomas (OR=1,30) izredžu pieaugumu. Turklāt viena papildu cukura saldināta dzēriena patēriņš dienā palielināja taisnās zarnas adenomas risku par 30% (OR 1,30). Salīdzinājumā ar zemāku cukura patēriņu, augsts cukura patēriņš pusaudžu vecumā bija īpaši saistīts ar taisnās zarnas adenomas izredžu palielināšanos par 43%. Šie rezultāti uzsvē, ka uzturs pusaudžu vecumā, īpaši ar augstu cukura saturu, var būt nozīmīgs faktors kolorektālā vēža attīstības riskam, īpaši palielinot augsta riska un taisnās zarnas adenomas attīstības iespējamību (Joh et al., 2021).

Savukārt Hur et. al. kohortas pētījums (Hur et al., 2021), kurā pētīts cukura saldināto dzērienu patēriņš pieaugušā vecumā un pusaudžu gados un risks agrīnam kolorektālajam vēzim sievietēm 24 gadu ilgajā novērošanas periodā atklāja, ka sievietēm, kuras pieaugušā vecumā patērēja vismaz divas porcijas cukura saldinātu dzērienu dienā, bija vairāk nekā divkārtots (2,18 reizes augstāks) agrīna kolorektālā vēža risks, salīdzinot ar tām, kuras patērēja mazāk nekā vienu porciju nedēļā. Savukārt sievietēm, kuras pusaudžu gados (13–18 gadu vecumā) patērēja vismaz divas cukura saldinātu dzērienu porcijas dienā, agrīna kolorektālā vēža risks pieauga par 3,41 reizi. Tāpat tika ziņots, ka katra papildu porcija saldinātu dzērienu dienā pusaudžu gados bija saistīta ar par 32% augstāku vēža risku, tomēr šī saistība nebija statistiski nozīmīga. Šajā pētījumā tika ņemti vērā dažādi jaucējfaktori, tostarp vecums, rase, augums, KMI, menopauzes statuss, ģimenes vēsture, smēķēšana, fiziskās aktivitātes, alkohola lietošana, uzturs, medikamentu lietošana, kā arī kolonoskopijas veikšana pēdējo 10 gadu laikā (Hur et al., 2021).

Cits kohortas pētījums, kas veikts ASV ar novērošanas laiku 28 vai 30 gadiem, analizēja cukuroto dzērienu un fruktozes ilgtermiņa patēriņa ietekmi uz kolorektālā vēža incidenci un mirstību vīriešu un sieviešu populācijā. Pētījumā tika atklāts, ka saldinātu dzērienu patēriņš un kopējais fruktozes patēriņš bija saistīts ar proksimālā kolorektālā vēža incidenci, bet ne ar kopējo un citu veidu kolorektālā vēža incidencēm. Viena papildu cukura saldinātu dzērienu porcija dienā palielināja proksimālā kolorektālā vēža risku par 18%. Turklāt pētījumā tika secināts, ka nesens cukuroto dzērienu un fruktozes patēriņš (<10 gadi) bija saistīts ar būtisku proksimālā kolorektālā vēža incidences pieaugumu, savukārt senāks patēriņš (>10 gadi) ar šo risku nebija saistīts. Par katru papildu porciju saldinātu dzērienu dienā nesena patēriņā risks palielinājās par 15%. Līdzīga tendence tika novērota arī fruktozes patēriņam: nesenam fruktozes patēriņam palielinoties par 25 g/d, risks pieauga par 23%, kamēr senā patēriņā risks nebija statistiski nozīmīgs. Sekojoši pētījuma rezultāti uzsvē, ka augsts cukuroto dzērienu un fruktozes patēriņš, īpaši pēdējā desmitgadē pirms diagnozes, ir būtiski saistīts ar paaugstinātu proksimālā kolorektālā vēža risku (Yuan et al., 2022).

Savukārt, cits prospektīvais kohortas pētījums, kas arī tika veikts ASV un kura ietvaros tika analizēta uztura glikēmiskā sloga, saharozes un fruktozes ietekme uz resnās un taisnās zarnas vēža risku, atklāja, ka vīriešiem augstākajā fruktozes patēriņa grupā bija par 37% augstāks kolorektālā un par 38% augstāks resnās zarnas vēža risks, salīdzinājumā ar zemākām cukura patēriņa grupām, īpaši vīriešiem ar paaugstinātu KMI (≥ 25 kg/ m²) – 47% augstāks kolorektālā vēža risks. Statistiski nozīmīga saistība ar tievās zarnas risku pētījumā netika atrasta. Tāpat sieviešu vidū netika atrasta statistiski nozīmīga saistība starp fruktozes patēriņu ne tievās, ne resnās zarnas vēža riska gadījumā (Michaud et al., 2005).

Arī Feng et al. sistemātiskajā pārskatā un metaanalīzē (Feng et al., 2023), kurā apkopoti 17 novērošanas pētījumi, tostarp 6 gadījumu-kontroles un 11 kohortas pētījumi (iekļauts arī Hur et al., 2021 pētījums), analizēta cukuroto dzērienu patēriņa saistība ar kolorektālā vēža risku un mirstību, iekļaujot 557 391 dalībniekus no Ziemeļamerikas, Eiropas, Āzijas, Okeānijas un Āfrikas. Pētījums atklāja, ka augsts cukura saldinātu dzērienu patēriņš bija saistīts ar par 17% paaugstinātu kolorektālā vēža risku, ar izteiktāku risku distālajā resnajā zarnā. Papildus apakšgrupu analīze atklāja spēcīgāku saistību tieši Ziemeļamerikas populācijā. Savukārt cukura saldinātu dzērienu patēriņam netika konstatēta statistiski nozīmīga saistība ar kolorektālā vēža mirstību. Jānorāda, ka šajā pārskatā iekļauto pētījumu kvalitāte novērtēta kā vidēja līdz augsta (6-9 punkti), pamatojoties uz Newcastle-Ottawa Scale (NOS) (Feng et al., 2023).

Pārskatā iekļautie pētījumi atklāj saistību arī starp cukura patēriņu un aknu vēža risku. Piemēram, kohortas pētījums ar vidējo novērošanas laiku 20,9 gadi ASV, kurā analizēta cukura un mākslīgi saldinātu dzērienu lietošana un to ietekme uz aknu vēža incidenci un hronisku aknu slimību mirstību 98 786 sieviešu kohortā, atklāja, ka sievietēm pēc menopauzes vecumā, kuras patērēja vismaz vienu saldināta dzēriena porciju dienā, aknu vēža risks bija par 85% augstāks, salīdzinot ar tām sievietēm, kuras patērēja ne vairāk kā trīs porcijas mēnesī. Rezultātu aprēķinā tika ņemti vērā tādi iespējamie jaucējfaktori kā vecums, rase un etniskā piederība, izglītība, smēķēšanas statuss, alkohola patēriņš, ĶMI, fiziskās aktivitātes līmenis, enerģijas patēriņš, hormonālā terapija, diabēts un ģimenes vēsture attiecībā uz vēzi (Zhao et al., 2023).

Ilgtermiņa kohortas pētījumos tiek ziņots arī par cukura saldinātu dzērienu saistību ar prostatas vēzi. Piemēram, kohortas pētījumā, kas veikts ASV un kurā novēroja 22 720 vīriešus 9 gadu periodā, analizējot cukura patēriņa saistību ar prostatas vēža risku, atklāja, ka augstākajā saldinātu dzērienu patēriņa grupā (>19,21 g cukura dienā) prostatas vēža risks bija par 21% augstāks, salīdzinot ar zemāko grupu ($\leq 0,63$ g/dienā). Saistība bija izteiktāka zema riska prostatas vēža dalībnieku grupā - 25%, bet augsta riska prostatas vēža grupā saistība nebija statistiski nozīmīga. Pētījumā netika konstatētas būtiskas saistības starp desertiem un prostatas vēža risku, savukārt attiecībā uz augļu sulu patēriņu – uzņemot 2,56–9,23g/d un 9,24–20,00 g/d cukura no augļu sulām, risks palielinājās par 14% un 15%, salīdzinot ar 2,55 g/d (Miles et al., 2018).

Lai gan lielākā daļa pārskatā iekļauto primāro pētījumu ir veikti ASV, daži ir atrodami arī Eiropas valstīs. Piemēram, Zviedrijā veiktā perspektīvā kohortas pētījumā ar vidējo novērošanas laiku 18,4 gadi, tika analizēta kopējā saharozes un pārtikas produktu ar augstu pievienotā cukura līmeni patēriņa saistība ar endometrijas vēža risku. Pētījumā tika konstatēts, ka sievietēm ar saharozes patēriņu virs 35 g/d bija par 36% lielāks endometrijas vēža risks, salīdzinot ar tām sievietēm, kuras patērēja mazāk nekā 15 g/d. Turklāt sievietēm ar augstu ĶMI (>30) saharozes patēriņš virs 15 g/d bija saistīts ar gandrīz divkārtīgu riska pieaugumu – 97% (Friberg et al., 2011).

Salīdzinoši plaši iepriekš ir pētīts arī aizkuņģa dziedzera vēža risks saistībā ar cukura patēriņu. Piemēram, Jarosz et al. ekoloģiskajā pētījumā, kura ietvaros tika analizētas saiknes starp uztura tendencēm un onkoloģisko slimību saslimstības rādītājiem Polijā 1960.–2005. gadā, balstoties uz datiem no Nacionālā vēža reģistra un Nacionālā uztura un pārtikas institūta, atklājās, ka aizkuņģa dziedzera vēža sastopamība bija pozitīvi saistīta ar cukura patēriņu (kopējais $r = 0,68$, bet laika posmā līdz 1990. gadam $r = 0,92$ vīriešiem un $r = 0,93$ sievietēm) (Jarosz et al., 2008).

Līdzīgi, pētījumā "Kafijas, tējas un cukura saldinātu gāzēto dzērienu lietošana un aizkuņģa dziedzera vēža risks: 14 kohortas pētījumu apvienotā analīze" (Genkinger et al., 2012), iekļaujot 853 894 dalībniekus no 14 starptautiskām kohortām (ASV, Kanāda, Zviedrija, Nīderlande, Austrālija), tika ziņots, ka cukura

saldinātu dzērienu patēriņš virs 250 mg/d bija saistīts ar par 19% paaugstinātu aizkuņģa dziedzera vēža risku, salīdzinot ar tiem, kas cukura saldinātus dzērienus vispār nepatērēja, lai gan saistība nebija statistiski nozīmīga. Tomēr rezultāti parādīja, ka pieaugums patēriņā par 177,5 g cukura saldinātu dzērienu dienā bija saistīts ar par 6% augstāku vēža risku, turklāt šī saistība bija izteiktāka vīriešiem (8%), pētījuma dalībniekiem ar normālu KMI (<25 kg/m²) (12%), mērenu fiziskās aktivitātes līmeni (13%), bet statistiski nenozīmīga sievietēm. Šie rezultāti norāda, ka arī dzimums, ķermeņa svars un fiziskās aktivitātes līmenis var būt nozīmīgi faktori, kas ietekmē cukura saldinātu dzērienu saistību ar aizkuņģa dziedzera vēža risku.

Salīdzinoši vājāki pierādījumi atrodami par cukura patēriņu saistību ar krūts vēža attīstības risku. Piemēram, Liu et.al. metaanalīze, kurā tika apkopoti 51 kohortas pētījumi, kuros tika analizēta dažāda veida uzturā uzņemto ogļhidrātu (šķiedrvielas, pilngraudi, cukurs un nenoteikti ogļhidrāti) saistība ar krūts vēža incidenci, mirstību un recidīvu, iekļaujot kopumā 2 725 657 dalībniekus no Ziemeļamerikas, Eiropas un Āzijas. 10 no pārskatā iekļautajām publikācijām analizēja tieši cukura ietekmi uz krūts vēža risku. Novērošanas periods pārskatā iekļautajos pētījumos bija 4 - 26 gadi, nodrošinot ilgtermiņa ieskatu uztura un veselības uzsnakumu saistībās. Metaanalīzes rezultāti uzrādīja nelielu un statistiski nenozīmīgu saistību starp cukura uzņemšanu un krūts vēža incidenci – 4% riska pieaugums. Pētījumā tika veikta padziļināta analīze, ņemot vērā arī menopauzes statusu. Sievietēm pirms menopauzes grupā augstāka cukura uzņemšana tika saistīta ar par 28% paaugstinātu krūts vēža risku, tomēr arī šajā gadījumā saistība bija statistiski nenozīmīga. Līdzīga tendence tika novērota sievietēm pēc menopauzes grupā, kur augstākās cukura uzņemšanas grupā relatīvais risks bija par 12% augstāks. Šie rezultāti norāda, ka augstāka cukura uzņemšana var būt saistīta ar nelielu krūts vēža riska pieaugumu, tomēr šī saistība nav statistiski nozīmīga, un tālākie pētījumi ir nepieciešami, lai detalizētāk izprastu cukura uzņemšanas ietekmi uz krūts vēža risku (N. Li et al., 2022).

11. tabula. Kopsavilkums par iekļautajiem sekundārajiem pētījumiem, kuri sniedz skaitlisku informāciju par cukura lietošanas ietekmi uz onkoloģisku slimību izplatības risku

Publikācija	Iekļauto pētījumu raksturojums	Populācijas raksturojums	Cukura lietošanas veids	Saistība ar onkoloģisku slimību attīstības risku
(Li et.al. 2022), Krūts vēža risks un mirstība (RR)	51 kohortas pētījumi - 10 pētījumos ziņots par cukura ietekmi 4-26 gadu novērošanas laiks	2 725 657 dalībnieki no Ziemeļamerikas, Eiropas un Āzijas	Cukura lietošanas biežums/daudzums	1,04 reizes augstāks krūts vēža risks (95% TI= 0,94-1,14) 1,28 reizes augstāks krūts vēža risks sievietēm pirms menopauzes grupā (95% TI= 0,98-1,67) 1,12 reizes augstāks krūts vēža risks sievietēm pēc menopauzes grupā (95% TI= 0,96-1,31)
(Wang et. al. 2022) Kopējā un dažādu veidu vēža risks (RR)	32 kohortas pētījumi ar mediāno novērošanas laiku – 14 gadi 15 pētījumi par vēža attīstības risku ar mediāno novērošanas laiku – 14 gadi	3 505 329 dalībniekus no vairākām valstīm, tostarp ASV, Eiropas valstīm, Japānas un Austrālijas	Cukura saldinātu dzērienu lietošanas biežums	+ 250 ml cukura saldinātu dzērienu dienā → 1,17 reizes augstāks kopējais vēža risks (95% TI= 1,04–1,32) Augsta patēriņa grupā 1,10 reizes augstāks vēža attīstības risks (95% TI 1,03-1,17), salīdzinot ar viszemāko patēriņa grupu.
(Feng et al., 2023) Korektālā vēža risks (RR)	17 novērošanas pētījumi - 6 gadījuma-kontroles un 11 kohorta pētījumi	557 391 dalībnieki no Ziemeļamerika, Eiropas, Āzijas, Okeānijas un Āfrikas	Cukura saldinātu dzērienu lietošana	Cukura saldinātu dzērienu lietošana → 1,17 reizes augstāks kolorektālā vēža risks (95% TI= 1,07–1,28) → 1,41 reizes augstāks korektālā vēža risks distālajā resnajā zarnā (95% TI=1,10–1,80)

12. tabula. Kopsavilkums par iekļautajiem primārajiem pētījumiem, kuri sniedz skaitlisku informāciju par cukura lietošanas samazinājuma ietekmi uz onkoloģisku slimību izplatības risku

Publikācija, valsts	Pētījuma dizains, ilgums	Populācijas raksturojums	Cukura lietošanas veids	Saistība ar onkoloģisku slimību attīstības risku
(Hur et. al., 2021) ASV Agrīna kolorektālā vēža risks(RR)	Kohortas pētījums, 24 gadi	95 464 sievietes vecumā no 25 līdz 42 gadiem (NHS II)	Salīdzināts dažāds cukura saldinātu dzērienu porciju (~240 ml) patēriņa biežums.	>=2 porcijas cukura saldinātu dzērienu dienā → 2,18 (95% TI=1,10–4,35) reizes augstāks agrīna kolorektālā vēža risks, salīdzinot ar patēriņu - <1 porcija nedēļā >=2 porcijas cukura saldinātu dzērienu dienā pusaudžu gados (13–18 gadu vecumā) → 3,41 (95% TI=1,08-10,8) reizes augstāks agrīna kolorektālā vēža, salīdzinot ar patēriņu - <1 porcija nedēļā + 1 porcija cukura saldinātu dzērienu dienā pieaugušā vecumā → 1,16 reizes augstāks agrīna kolorektālā vēža risks pieaugušā vecumā (95% TI=1,00–1,36) + 1 porcija cukura saldinātu dzērienu dienā pusaudžu gados (13–18 gadu vecumā) → par 32% augstāks agrīna kolorektālā vēža risks pieaugušā vecumā (95% TI=1,00–1,75)
(Joh et.al., 2021) ASV Agrīna kolorektālā vēža riska indikatori (OR)	Kohortas pētījums, ~16 gadi	33 106 sievietes vecumā no 13 līdz 18 gadiem	Saldināto dzērienu (1 porcija -355 ml) un vienkāršo cukuru patēriņu	+5% kcal no fruktozes → 1,17 reizes augstākas kopējās adenomas izredzes (95% TI=1,05–1,31) → 1,30 reizes augstākas augsta riska adenomas izredzes (95% TI=1,06–1,60) → 1,24 reizes augstākas distālās adenomas izredzes (95% TI=1,05–1,47) → 1,43 reizes augstākas rektālās adenomas izredzes (95% TI=1,10–1,86). +1 porcija saldinātu dzērienu dienā → 1,30 reizes augstāks taisnās zarnas adenomas izredzes → 1,11 reizes augstākas adenomas izredzes
(Zhao et al. 2023), ASV Aknu vēža risks (RR)	Kohortas pētījums, 20,9 gadi	98 786 sieviete vecumā no 50 līdz 79 gadiem	Cukura saldinātu dzērienu (1 porcija = ~355 ml) patēriņa biežums.	>=1 porcija dienā → 1,85 reizes augstāks aknu vēža risks sievietēm pēc menopauzes vecumā (95% TI 1,16–2,96), salīdzinot ar tām, kas patērē <=3 porcijas mēnesī.
(Yuan et al., 2022), ASV Kolorektālā vēža risks (RR)	Kohortas pētījums, 28 (HPFS) un 30 (NHS) gadi	121 111 dalībnieki-sievietes vecumā no 30 līdz 55 gadiem un vīrieši vecumā no 40 līdz 75 gadiem	Salīdzināts dažāds cukura saldinātu dzērienu porciju (standarta glāze, pudele vai skārdene) patēriņa biežums un kopējais fruktozes patēriņa daudzums (g/d)	+ 1 porcija cukura saldināts dzēriens dienā → 1,18 reizes augstāks proksimālā kolorektālā vēža risks (95% TI= 1,03–1,34) 4-7 porcijas cukura saldinātu dzērienu nedēļā → 1,36 reizes augstāks kolorektālā vēža risks (95%TI=1,09 - 1,68), salīdzinot ar tiem, kas šādus dzērienus nelieto. >1 porcija cukura saldinātu dzērienu dienā → 1,38 reizes augstāks kolorektālā vēža risks (95%TI= 1,01 - 1,88), salīdzinot ar tiem, kas šādus dzērienus nelieto < 1 porcija cukura saldinātu dzērienu nedēļā

(Miles et al. 2018) ASV Prostatas vēža risks (HR)	Kohortas pētījums, 9 gadi	22 720 vīrieši vecumā no 55 līdz 74 gadiem	Salīdzinātas cukura uzņemšanas daudzums (g/dienā) no saldinātiem dzērieniem, desertiem un augļu sulām.	→ 1,22 reizes augstāks kolorektālā vēža risks (95%TI=1,03 - 1,44), salīdzinot ar tiem, kas šādus dzērienus nelieto.
				+ 25g/d kopējās fruktozes patēriņš → 1,18 reizes augstāks proksimālā kolorektālā vēža risks (95%TI = 1,03–1,35)
				Nesens (<=10 gadi) patēriņš: + 1 cukura saldināta dzēriena porcija dienā → 1,15 reizes augstāks proksimālā kolorektālā vēža risks (95%TI=1,01-1,31) + 25 g kopējās fruktozes dienā → 1,23 reizes augstāks proksimālā kolorektālā vēža risks (95%TI=1,08–1,40)
				≥ 19,21 g cukura dienā no cukurotiem dzērieniem → 1,21 reizi augstāks prostatas vēža risks (95% TI: 1,06–1,39), salīdzinājumā ar tiem, kuri patērēja ≤ 0,63 g cukura dienā no saldinātiem dzērieniem.
				2,56–9,23 g cukura dienā no augļu sulām → 1,14 reizes augstāks prostatas vēža risks (95% TI: 1,01–1,30), salīdzinot ar tiem, kas patērēja ≤ 2,55 g/dienā.
				9,24–20,00 g/dienā no augļu sulām → 1,15 reizes augstāks prostatas vēža risks (95% TI: 1,01–1,31), salīdzinot ar tiem, kas patērēja ≤ 2,55 g/dienā.
				≥ 19,21 g/dienā no cukurotiem dzērieniem → 1,25 reizes augstāks prostatas vēža risks zema riska grupā (95% TI: 1,03–1,51), salīdzinājumā ar tiem, kuri patērēja ≤ 0,63 g cukura dienā no saldinātiem dzērieniem.
				16–25 g saharozes dienā → 1,50 reizes augstāks risks (95% TI= 1,19–1,89), salīdzinot ar grupu, kas patērēja <15 g saharozes dienā
(Friberg et al. 2011) Zviedrija Endometrijas vēža risks (RR)	Kohortas pētījums, 18,4 gadi	61 226 sievietes vecumā no 40 līdz 74 gadiem (Zviedrijas Mammogrāfijas kohortas dati)	Salīdzināts dažāds saharozes patēriņa daudzums g/dienā.	26–35 g saharozes dienā → 1,41 reizes augstāks risks (95% TI= 1,09–1,83), salīdzinot ar grupu, kas patērēja <15 g saharozes dienā
				>=36 g saharozes dienā → 1,36 reizes augstāks risks (95% TI=1,04–1,77), salīdzinot ar grupu, kas patērēja <15 g saharozes dienā
				>15 g saharozes dienā → 1,97 reizes augstāks risks sievietēm ar ĶMI >30 (95% TI= 1,27–3,04), salīdzinot ar sievietēm ar zemāku cukura patēriņu kā 15g dienā
				>15 g saharozes dienā → 1,59 reizes augstāks risks sievietēm ar augstu ĶMI 25-29 (95% TI= 1,07-2,37), salīdzinot ar grupu, kas patērēja <15 g saharozes dienā
(Michaud et al. 2005), ASV	Kohortas pētījums, 20 gadi	131 349 dalībnieki no divas lielām kohortām – NHS- 83 927 sievietēm (30 -55 gadi) un HPFS ar	Salīdzināts dažāds fruktozes un saharozes patēriņa daudzums g/dienā vīriešiem un	72 g fruktozes dienā → 1,37 reizes augstāks kolorektālā vēža risks vīriešiem (95% TI=1,05-1,78) , salīdzinot ar 29 g/d patēriņa grupu.

Kolorektālā vēža risks (RR)		47 422 vīriešiem (40 - 75 gadi)	sievietēm, ņemot vērā KMI ietekmi	→ 1,38 reizes augstāks resnās zarnas vēža risks vīriešiem (95% TI=1,03–1,86), salīdzinot ar 29 g/d patēriņa grupu. → 1,47 reizes augstāks kolorektālā vēža risks vīriešiem ar KMI ≥ 25 kg/m ² (95% TI= 1,05–2,07), salīdzinot ar 29 g/d patēriņa grupu.
(Genkinger et al., 201)	14 kohortu apvienotā analīze, 8-21 gadu novērošanas laiks	853 894 dalībnieki no 14 starptautiskām kohortām (ASV, Kanāda, Zviedrija, Nīderlande, Austrālija)	Salīdzināts cukura saldinātu dzērienu lietošana daudzums (1 porcija- 355g vai 12 unces)	≥ 250 g cukura saldinātu dzērienu dienā → 1,19 reizes augstāks aizkuņģa dziedzera vēža risks (95% TI= 0,98–1,46), salīdzinot ar tiem, kas cukura saldinātus dzērienus nepatērē +177,5 g cukura saldinātu dzērienu dienā → 1,06 reizes paaugstināts aizkuņģa dziedzera vēža risks (95% TI=1,02–1,12). → 1,08 reizes paaugstināts aizkuņģa dziedzera vēža risks vīriešiem (95% TI=1,02–1,14). → 1,13 reizes paaugstināts aizkuņģa dziedzera vēža risks personām ar mērenu fiziskās aktivitātes līmeni (95% TI=1,04–1,22). → 1,12 reizes paaugstināts aizkuņģa dziedzera vēža risks personām ar KMI (95% TI=1,03–1,22).
Aizkuņģa dziedzera vēža risks (RR)				
(Laguna et al., 2021)	Kohortas pētījums	7056 dalībnieki (57,6% sievietes) no Spānijas, vecumā no 55 līdz 80 gadiem, ar augstu kardiovaskulārā riska profilu	Saldinātu ēdienu un dzērienu patēriņš	+5 g/d šķidro cukuru patēriņš → 1,08 reizes augstāks vēža risks (95% TI= 1,03–1,13) → 1,14 reizes augstāks vēža mirstības risks (95% TI=1,07–1,21) +5 g/d fruktozes dienā no augļu sulām → 39% augstāks vēža risks (95% TI= 1,10–1,74)
Vēža attīstības un mirstības risks (HR)				

Cukura lietošanas samazinājuma ietekme uz onkoloģisku slimību mirstības risku

Pierādījumi par cukura patēriņa tiešo ietekmi uz onkoloģisko slimību mirstību ir ierobežotāki un pretrunīgi. Sistemātiskajā pārskatā un devas-atbildes reakcijas metaanalīzē par 15 prospektīviem kohortas pētījumiem, kuros analizēta kopējā cukura, pievienotā cukura, fruktozes un saharozes patēriņa saistība ar kopējo vēža mirstību neatklāja statistiski nozīmīgu saistību, un arī devas-atbildes reakcijas analīzē netika atklāta lineāra saistība starp cukura patēriņa pieaugumu un vispārējo vēža mirstību (Huang et al., 2023). Savukārt, kohortas pētījuma rezultāti (Malik et al., 2019), kas netika iekļauti iepriekš minētajā pārskatā, ar novērošanas laiku no 28 līdz 34 gadiem pieaugušo populācijā parādīja, ka paaugstināts cukura saldinātu dzērienu patēriņš ir saistīts ar augstāku vēža mirstības risku. Pētījuma rezultāti parādīja, ka ≥ 2 saldinātu dzērienu porcijas dienā palielināja vēža mirstības risku par 16%, un tiem, kas patērēja 1 līdz <2 saldinātu dzērienu porcijas dienā, risks bija par 12% augstāks.

Pētījumi, kuros tiek analizēti atsevišķi vēža veidi, apstiprina saistību starp cukura patēriņu un dažāda veida vēža mirstības risku. Piemēram, jau iepriekš pieminētajā kohortas pētījumā (nav iekļauts Huang et al., 2023 pārskatā), kas veikts ASV ar novērošanas laiku 28 - 30 gadi, analizēja saldināto dzērienu un fruktozes ilgtermiņa patēriņa ietekmi uz kolorektālā vēža incidenci un mirstību. Pētījuma rezultāti atklāja, ka cukura saldinātu dzērienu patēriņš un kopējais fruktozes patēriņš bija saistīts ar kopējo un proksimālā kolorektālā vēža mirstības risku. Viena papildu saldinātu dzērienu porcija dienā palielināja proksimālā kolorektālā vēža mirstību 1,39 reizes, savukārt vairāk par vienu cukura saldinātu dzērienu dienā divkāršoja (2,09) proksimālā kolorektālā vēža mirstību, salīdzinot ar tiem, kas šos dzērienus nelietoja. Arī kopējais fruktozes patēriņš bija saistīts ar kopējo un proksimālā kolorektālā vēža mirstību. Fruktozes patēriņa pieaugums par 25g/d palielināja vispārējo kolorektālā vēža mirstības risku par 20% un proksimālā kolorektālā vēža mirstību par 42%. Pētījuma rezultāti parādīja, ka augsts saldinātu dzērienu un fruktozes patēriņš, īpaši pēdējā desmitgadē pirms diagnozes, ir būtiski saistīts ar paaugstinātu kolorektālā vēža mirstības risku (Yuan et al., 2022).

Arī 2023. gadā veiktais prospektīvais kohortas pētījums ASV populācijā analizēja cukuroto dzērienu un mākslīgi saldinātu dzērienu patēriņa saistību ar vēža mirstību, izmantojot Cancer Prevention Study-II (CPS-II) kohortu, kas ietvēra 934 777 dalībniekus vecumā no 28 gadiem, kuri tika novēroti kopš 1982. gada. Dalībnieki ar iepriekš diagnosticētu vēzi (izņemot melanomas ādas vēzi) vai diabētu tika izslēgti no analīzes. Šajā pētījumā tika novērots, ka cukura saldinātu dzērienu patēriņš ≥ 2 porcijas dienā bija saistīts ar par 5% paaugstinātu ar aptaukošanos saistītu vēža mirstības risku, tostarp par 9% augstāku kolorektālā vēža mirstības risku un par 17% augstāku nieru vēža mirstības risku. Savukārt mākslīgi saldinātu dzērienu patēriņš bija saistīts ar par 11% augstāku aizkuņģa dziedzera vēža mirstības risku (McCullough et al., 2022).

Vienīgais no pārskatā iekļautajiem pētījumiem, kas tiešā veidā pētīja cukura patēriņa ietekmi uz onkoloģisku slimību mirstību, bija Kanādā veiktais modelēšanas pētījums (Flexner et al., 2023), izmantojot PRIME modeli un reprezentatīvus pieaugušo populācijas datus. Pētījumā tika analizēts, kā 20% brīvo cukuru samazinājums pārtikas un dzērienu sastāvā ietekmētu uztura izraisītas neinfekcijas slimības, tostarp vēzi. Modelēšanas rezultāti parādīja, ka šāds samazinājums varētu novērst vai aizkavēt 6770 nāves gadījumus, no kuriem 781 bija saistīti ar vēzi (~3,5%), tostarp 357 kolorektālā vēža un 140 aizkuņģa dziedzera vēža gadījumi. Aptuveni 33,9% no novērsto nāves gadījumu skaita būtu novērojami vecumā līdz 75 gadiem, un rezultāti vienlīdzīgi ietekmēja gan vīriešus (3704 gadījumi), gan sievietes (3082 gadījumi).

Iekļauto pētījumu rezultāti apkopoti 13. tabulā.

13. tabula. Kopsavilkums par iekļautajiem pētījumiem, kuri sniedz skaitlisku informāciju par cukura lietošanas samazinājuma ietekmi uz onkoloģisku slimību mirstības risku

Publikācija, valsts	Pētījuma dizains, ilgums	Populācijas raksturojums	Cukura lietošanas veids	Saistība ar onkoloģisku slimību mirstības risku
(Yuan et.al. 2022), ASV Kolorektālā vēža risks (HR)	Kohortas pētījums, 28 (HPFS) un 30 (NHS) gadi	121 111 dalībnieki-sievietes vecumā no 30 līdz 55 gadiem un vīrieši vecumā no 40 līdz 75 gadiem	Salīdzināts dažāds cukura saldinātu dzērienu porciju (standarta glāze, pudele vai skārdene) patēriņa biežums un kopējais fruktozes patēriņa daudzums (g/dienā)	+ 1 cukura saldinātu dzērienu porcija dienā → 1,39 reizes augstāks proksimālā kolorektālā vēža mirstības risks (95% TI=1,13-1,72) >1 cukura saldinātu dzērienu porcija dienā → 2,09 reizes augstāks proksimālā kolorektālā vēža mirstības risks (95% TI= 1,28-3,43), salīdzinot ar tiem, kas šādus dzērienus nepatērē. + 25g/d fruktozes → 1,20 reizes augstāks vispārējais kolorektālā vēža mirstības risks (95% TI= 1,04-1,38) → 1,42 reizes augstāks proksimālā kolorektālā vēža mirstības risks (TI: 1,12-1,79) 60 g/d fruktozes → 1,51 reizes augstāks proksimālā kolorektālā vēža mirstības risks (95% TI= 1,07- 2,13), salīdzinot ar tiem kuru patēriņš ir 27 g/d.
(McCullough et al., 2023) ASV Vēža mirstības risks (HR)	Kohortas pētījums ar novērošana s laiku līdz 40 gadiem	934 777 dalībnieki no ASV, vecumā no 28 gadiem	Cukura saldinātu un mākslīgi saldinātu dzērienu patēriņš	≥2 porcijas dienā, salīdzinot ar tiem, kas šādus dzērienus nepatērē → 5% augstāks ar aptaukošanos saistīta vēža mirstības risks (95% TI= 1,01-1,08) → 9% augstāks kolorektālā vēža mirstības risks (95% TI= 1,02-1,17) → 17% augstāks nieru vēža mirstības risks (95% TI=1,03-1,34)
(Flexner et al 2023), Kanāda Ar uzturu saistītā vēža mirstība	Modelēšanas pētījums	Kanādas pieaugušie, vecumā no 19 gadiem	Ekspozīcija - 20% brīvo cukuru samazinājums pārtikas un dzērienu sastāvā → Vidējais brīvo cukuru patēriņš samazinājās no 56,2 g dienā (kas veidoja 12,1% no kopējā enerģijas patēriņa) līdz 44,9 g dienā (10,0% no kopējā enerģijas patēriņa). Tās kopumā veidoja 3,2% kaloriju patēriņa samazinājumu jeb aptuveni 60 kalorijas dienā.	→ 781 (3,5%) ar vēzi saistītu nāves gadījumu (t.sk. 357 (95% TI= 236-470) – kolorektālais vēzis; 140 (95% TI=28-256) aizkuņģa dziedzera vēzis; 131 (95% TI= 105-156) – nieru vēzis; 103 (95% TI= 76-124) – endometrijas vēzis)
(Huang et al., 2023), Vēža mirstības risks (RR)	Sistemātiskais pārskats un devas atbildes meta analīze par 15 kohortas pētījumiem, 6-25 gadi	415 123 dalībnieki (>=18 gadi) no ASV, Zviedrijas, Ķīnas, Kanādas, Itālijas, Lielbritānijas, Spānijas, Francijas, Japānas, Austrālijas	Salīdzināts kopējā cukura, pievienotā cukura, saharozes un fruktozes patēriņa līmeņi (%E)	+10%E no kopējā cukura → 1,01 reizes lielāks mirstības risks (95% TI: 0,96-1,05) +10%E no pievienotā cukura → 1,00 reizes lielāks mirstības risks (95% TI: 0,95-1,06) +10%E no fruktozes → 1,03 reizes lielāks mirstības risks (95% TI: 0,94-1,14) +10%E no saharozes → 1,02 reizes lielāks mirstības risks (95% TI: 0,93-1,12)
(Malik et.al. 2019) ASV Vēža mirstības risks (RR)	Kohortas pētījums ar novērošana s laiku 28-34 gadi	37 716 vīriešus no HPFS vecumā 40-75 gadi un 80 647 sievietes no NHS vecumā no 30 līdz 55 gadiem	Cukura saldinātu dzērienu patēriņš (1 porcija ~355 ml, ~35-37,5 g cukura, 140-150 kcal)	≥2 saldinātu dzērienu porcijas dienā → 1,16 reizes augstāks vēža mirstības risks (95% TI=1,04-1,29), salīdzinot ar tiem, kas dzērienus lietoja retāk kā reizi mēnesī. 1 to <2 saldinātu dzērienu porcijas dienā → 1,12 reizes augstāks vēža mirstības risks (95% TI=1,03-1,21), salīdzinot ar tiem, kas dzērienus lietoja retāk kā reizi mēnesī. Ar citām biežuma kategorijām saistība netika atklāta. Neparādījās statistiski nozīmīga saistība ar plaušu, resnās zarnas vēzi, krūšu vēzi un prostatas vēzi.

6. Kā mainīsies autoimūno slimību izplatība, ja Latvijas iedzīvotāju cukura patēriņš mazināsies par 10 g/d vai 20%?

Pārskatā iekļāvām kopumā 6 publikācijas, t.sk. divus kohortas pētījumus, divus gadījumu-kontroles pētījumus, vienu šķēsgriezuma pētījumu un vienu literatūras pārskatu. Cukura patēriņa ietekme uz autoimūno slimību izplatību līdz šim nav plaši pētīta, izmantojot epidemioloģiskos un klīniskos pētījumu dizainus. Daudz pētījumi ir veikti uz dzīvniekiem, kas nozīmē, ka šis pētniecības virziens tikai attīstās, tātad, sagaidāmi nozīmīgi atklājumi tuvākā nākotnē. Šī pārskata sagatavošanā tika analizēti un izmantoti tikai epidemioloģiskie un klīniskie pētījumi, lai sniegtu visaptverošu un cilvēku populācijai piemērotu perspektīvu, analizējot cukura patēriņu kā vienu no riska faktoriem autoimūno slimību attīstībai un progresijai. Pārskatā iekļāvām pētījumus, kuros cukurs analizēts kā viens no riska faktoriem autoimūnu slimību attīstības risku.

Globāli novērojama autoimūno slimību izplatības palielināšanās, īpaši Rietumu valstīs, kas tieši saistīta ar dzīvesveida faktoriem, tostarp ēšanas paradumiem un cukura patēriņu uzturā. "Rietumu diēta", kurai raksturīgs augsts cukura patēriņš, tiek uzskatīta par iespējamu autoimūno slimību veicinātāju (Manzel A, Muller DN, Hafler DA, Erdman SE, Linker RA, Kleinewietfeld M., n.d.). Pieejamā literatūra parāda, ka cukura patēriņš var veicināt iekaisumu caur dažādiem mehānismiem, ieskaitot ietekmi uz vielmaiņu un gēnu ekspresiju. Pēdējos gados aizvien lielāka uzmanība tiek pievērsta augsta uzturā uzņemtā cukura daudzuma ietekmei uz iekaisumu un disbiozi. Līdzšinējie pētījumi norāda, ka, samazinot cukura patēriņu, varētu tikt mazināts iekaisumu risks un uzlabota imūnsistēmas darbība, kas savukārt samazinātu autoimūno slimību risku un ekspresiju. Tomēr, lai pilnībā izprastu šos mehānismus un izstrādātu mērķtiecīgas uztura intervences autoimūno slimību gadījumā, nepieciešami papildu pētījumi (Manzel A, Muller DN, Hafler DA, Erdman SE, Linker RA, Kleinewietfeld M., n.d.; Rezaeimanesh et al., 2019).

Jaunākie pētījumi norāda uz saistību starp augstu cukura patēriņu un autoimūnajām slimībām, atklājot, ka palielināts cukura patēriņš, īpaši no cukuru saturošiem dzērieniem, ir saistīts ar 1. tipa diabēta progresēšanu ģenētiski uzņēmīgiem indivīdiem, ar reimatoīdā artrīta, akūta reimatiska drudža, sistēmiskās sarkanās vilkēdes un optisko neiromielītā spektra traucējumu (NMOSD) risku u.c. (Baker et al., 2022; Correa-Rodríguez et al., 2020; Lamb et al., 2015; Moling & Gandini, 2019; Rezaeimanesh et al., 2019).

Piemēram, prospektīvs kohortas pētījums ASV, "Diabēta autoimunitātes pētījums jauniešiem," analizēja 1. tipa cukura diabēta attīstības risku bērniem ar insulīna autoimunitāti (IA) un IA attīstības risku, iesaistot 2035 pētījuma dalībniekus. Pētījuma rezultāti atklāja, ka cukura patēriņš var pastiprināt 1. tipa diabēta attīstības vēlīno stadiju, īpaši saldinātu dzērienu patēriņš bērniem ar augstāku ģenētisko risku saslimt ar 1. tipa diabētu (ar insulīna autoimunitāti) - augsts kopējā cukura patēriņš bija saistīts ar par 75% augstāku risku progresēt uz 1. tipa diabētu, salīdzinot ar bērniem ar zemāku cukura patēriņu (54,8 g/d atšķirība), paralēli kontrolējot arī citus faktorus, tostarp vecumu, HLA-DR,DQ genotipu, ģimenes slimību vēsturi un etnisko piederību. Turklāt cukura saturošo dzērienu lietošana (katras 4,6 porcijas nedēļā) bija saistīta ar par 84% palielinātu risku progresēt uz 1. tipa diabētu bērniem ar augsta riska HLA-DR,DQ genotipu. Autori uzsvēra, ka uztura izmaiņas, īpaši cukura patēriņa samazināšana, var kavēt vai novērst 1. tipa diabēta attīstību bērniem ar IA, un nākotnes pētījumiem būtu jāiekļauj detalizētāki uztura dati, lai apstiprinātu šos novērojumus (Lamb et al., 2015).

Līdzīgi Baker et. al. gadījumu-kontroles pētījums Jaunzēlandē par akūtu reimatisku drudzi (ARD) atklāja, ka augsts cukura saldinātu dzērienu patēriņš bija saistīts ar palielinātām ARD iespējamību. Šis pētījums iekļāva 124 gadījumu un 372 kontrolgrupas dalībniekus, un rezultāti liecināja, ka cukura saldinātu dzērienu lietošana (1-9 porcijas dienā) divkārtšo ARD iespējamību, salīdzinot ar pētījuma dalībniekiem, kuri vispār nepatērē šos dzērienus. Tomēr, ņemot vērā plašo patēriņa diapazonu, saistības novērtēšanai nepieciešams veikt turpmākus pētījumus (Baker et al., 2022).

Kohortas pētījums, kurā sekots 186 900 sievietēm ASV, atklāja, ka cukura patēriņa samazināšana var palīdzēt mazināt reimatoīdā artrīta (RA) risku un simptomātiku. Sievietēm, kuras patērēja vienu vai vairāk nekā vienu standarta porciju cukura saldinātu dzērienu dienā ("Coca-Cola, Pepsi vai cita kola ar cukuru" un "citi gāzētie dzērieni ar cukuru"), bija par 63% lielāks risks saslimt ar seropozitīvu RA, salīdzinot ar tām, kuras šādus dzērienus uzturā nepatērēja vai patērēja retāk kā vienu porciju mēnesī. Savukārt sievietēm, kuru AR sākās pēc 55 gadiem, asociācija bija vēl izteiktāka – 2,64 reizes lielāks risks (Hu et al., 2014).

Correa-Rodríguez et al. pētījums, kurā piedalījās 193 pacienti ar sistēmisko sarkano vilkēdi (SSV) un kuru vidējais vecums bija 48,25 gadi, analizēja uztura brīvo cukuru patēriņa ietekmi uz šīs slimības aktivitāti un komplikācijām, izmantojot SLEDAI-2K un SDI indeksus slimības aktivitātes un radītā kaitējuma novērtēšanai, kā arī 24 stundu uztura dienasgrāmatas datu ievākšanai. Rezultāti atklāja, ka pacienti ar aktīvu SSV patērēja mazāk uztura cukuru nekā pacienti ar neaktīvu SSV (38,71 g/d un 28,31 g/d, $p = 0,035$), līdzīgi arī brīvā cukura patēriņš procentos bija zemāks (6,36% pret 8,60%, $p = 0,020$). Augstāks brīvā cukura patēriņš gramos un procentos bija pozitīvi saistīts ar slimības aktivitāti ($\beta = 0,017$, $p = 0,043$) un komplikācijām ($\beta = 0,009$, $p = 0,033$), norādot uz iespēju, ka augsts cukura patēriņš veicina slimības aktivitāti un lipīdu vielmaiņas traucējumus. Šie rezultāti norāda uz iespējamo cukura patēriņa nelabvēlīgo ietekmi uz SSV progresēšanu un komplikāciju risku, tomēr autori uzsver, ka arī šajā gadījumā nepieciešami turpmāki ilgtermiņa pētījumi un uztura intervences, lai apstiprinātu šos novērojumus (Correa-Rodríguez et al., 2020).

Visbeidzot Rezaeimanesh et al. Irānā veiktais gadījumu-kontroles pētījums analizēja dažādu uzturā uzņemto cukuru saistību ar NMOSD, hronisku, imūnsistēmas mediētu demielinizējošu sindromu, kas biežāk sastopams sieviešu vidū. Pētījuma rezultāti norādīja uz tiešu saistību starp augstu cukura patēriņu un paaugstinātu NMOSD attīstības risku, uzsverot iekaisuma nozīmi NMOSD etioloģijā. Kopumā pētījumā piedalījās 234 dalībnieki (≥ 18 gadi), tostarp 70 pacienti ar apstiprinātu NMOSD diagnozi, balstoties uz 2015. gada starptautiskajiem diagnostikas kritērijiem (gadījumu grupa), un 164 hospitalizēti indivīdi bez NMOSD vai citiem nopietniem hroniskiem traucējumiem (kontroles grupa). Pētījumā tika novērtēts kopējais cukura patēriņš, ietverot dažādus cukura veidus, tostarp glikozi, fruktozi, galaktozi, laktozi un saharozi. Sekojoši daudzfaktoru regresijas analīze atklāja, ka katrs papildu 10 g/d cukura patēriņš bija saistīts ar 1,72 reizes lielāku NMOSD attīstības iespējamību. Pētījuma rezultāti uzsver iespējamo saikni starp paaugstinātu cukura uzņemšanu un NMOSD attīstību, tomēr pētnieki uzsver, ka nepieciešami papildu pētījumi, lai apstiprinātu šos rezultātus un labāk izprastu mehānismus, kas saista cukura patēriņu ar NMOSD (Rezaeimanesh et al., 2019).

Iekļauto pētījumu rezultāti apkopoti 14. tabulā.

14. tabula. Kopsavilkums par iekļautajiem pētījumiem, kuri sniedz skaitlisku informāciju par cukura lietošanas ietekmi uz autoimūno slimību attīstību, simptomātiku un komplikācijām

Publikācija valsts	Pētījuma dizains, ilgums	Populācija	Cukura lietošanas veids	Saistība ar autoimūno slimību attīstību, simpromātiku un komplikācijām
(Lamb et al., 2015) ASV I tipa cukura diabēta risks (HR)	Kohortas pētījums ar vidējo novērošanas laiku 10.2 gadi	142 bērni vecumā no 4 gadiem 1893 bērni vecumā no 4 gadiem	Kopējā cukura, fruktozes, saharozes, cukura saldinātu dzērienu patēriņš (g/d vai porcijas nedēļā)	+54,8g kopējais cukurs dienā → 1,75 reizes augstāks risks bērniem ar IA (85% TI=1,07-2,85) + 4,6 porcijas cukura saldinātu dzērienu nedēļā → 1,84 reizes augstāks risks bērniem ar IA un ar paaugstinātu ģenētisko I tipa cukura diabēta risku (95%TI=1,25-2,71) Netika atrasta saistība starp fruktozes un saharozes patēriņu un I tipa diabētu bērniem ar IA Netika atrasta saistība starp cukura patēriņu un IA attīstību
(Baker et al 2022) Jaunzēlande ARD risks (OR)	Gadījuma – kontroles pētījums, 1-4 nedēļas	124 dalībnieki gadījumu grupā 372 dalībnieki kontroles grupā līdz 20 gadu vecumam	Cukura saldinātu dzērienu patēriņš (1 porcija - liela glāze vai skārdene)	1-9 porcijas saldinātu dzērienu dienā → 2 reizes augstāks ARD attīstības risks, salīdzinot ar tiem, kas šos dzērienus nelietoja (95%TI=1,13-3,54)
(Hu et al. 2014) ASV AR risks (HR)	Kohortas pētījums 28 gadi NHS un 20 gadi NHS2	186 900 sievietes vecumā 25-55 gadi (3 381 268 persongadi)	Cukura saldinātu dzērienu patēriņš (1 porcija – standarta glāze, krūze, skārdene, pudele)	>=1 porcija dienā → 1,63 reizes augstāks seropozitīvu AR risks, salīdzinot ar tām, kuras šādus dzērienus nepatērēja vai patērēja retāk kā 1 porciju mēnesī (95%TI= 1,15-2,30) >=1 porcija dienā sievietēm, kurām AR sākās pēc 55 gadu vecuma → 2,64 reizes augstāks seropozitīvu AR risks (HR), salīdzinot ar tām, kuras šādus dzērienus nepatērēja vai patērēja retāk kā 1 porciju mēnesī (95%TI= 1,56-4,46) Netika novērota statistiski nozīmīga saistība starp cukura saldinātiem dzērieniem un seronegatīvu RA, kā arī ar RA attīstību.
(Correa-Ro dríguez et al., 2020) Spānija SSV risks	Šķēsgriežu ma pētījums	193 pacienti ar SSV ar vidējo vecumu 48,25 ± 12,54 gadi.	Brīvā cukura patēriņš (g/d)	Lineārās regresijas analīze atklāja nozīmīgu saistību starp brīvo cukuru uzņemšanu (gramos) un SSV komplikācijām → Komplikāciju skaitu β (95% CI) = 0,009 (95%TI=0,001- 0,0018), $p = 0,033$) → SLEDAI (Sistēmiskās sarkanās vilkēdes slimības aktivitātes indeksa) rezultātu - $\beta = 0,017$ (95%TI=0,001-0,034, $p = 0,043$) Lineārās regresijas analīze atklāja nozīmīgu saistību starp brīvo cukuru uzņemšanu (%) un SSV komplikācijām: → Komplikāciju skaitu - $\beta = 0,046$ (95%TI=0,008 - 0,084, $p = 0,018$) → SLEDAI rezultātu - $\beta = 0,086$ (95%TI=0,011- 0,161, $p = 0,024$)
(Rezaeimane sh et al., 2019) Irāna NMOSD risks (OR)	Gadījumu- kontroles pētījums	234 dalībnieki vecumā no 18 gadiem (70 dalībnieki gadījumu grupā)	Dažādu uzturā uzņemto cukuru patēriņš	+ 10 g kopējā cukura dienā → 1,72 reizes lielāku NMOSD attīstības risku (OR: 1,72; CI: 1,43–2,03; $p < 0,001$). Fruktozes patēriņš 15,52 g/d → par 98% zemāks NMOSD risks, salīdzinot ar tiem, kas patērē vidēji 45,26 g/d (OR=0,02 (95%TI= 0,00-0,10) Fruktozes patēriņš 27,56 g/d → par 87% zemāks NMOSD risks salīdzinot ar tiem, kas patērē vidēji 45,26 g/d (OR=0,13 (95%TI=0,05-0,35) Saharozes patēriņš 15,63 g/d → par 84% zemāks NMOSD risks salīdzinot ar tiem, kas patērē vidēji 65,09 g/d (OR=0,16 (95%TI=0,05-0,51) Saharozes patēriņš 39,34 g/d

→ par 47% zemāks NMOSD risks salīdzinot ar tiem, kas patērē vidēji 65,09 g/d (OR=0,53 (95%TI=0,21-1,35))
Glikozes patēriņš 13,29 g/d
→ par 98% zemāks NMOSD risks salīdzinot ar tiem, kas patērē vidēji 39,89 g/d (OR=0,16 (95%TI=0,00-0,08))
Glikozes patēriņš 23,17 g/d
→ par 82% zemāks NMOSD risks salīdzinot ar tiem, kas patērē vidēji 39,89 g/d (OR=0,16 (95%TI=0,06-0,49))

7. Kā mainīsies iedzīvotāju psihiskās veselības rādītāji, ja Latvijas iedzīvotāju cukura patēriņš mazināsies par 10 g/d vai 20%?

Pārskatā iekļāvām kopumā 16 publikācijas, tostarp, divi sekundāri pētījumi, septiņi šķēsgriezuma pētījumi, divi ekoloģiskie pētījumi, viens gadījuma-kontroles pētījums un četri kohortas pētījumi, kuros sniegta informāciju par cukura lietošanas samazinājuma ietekmi uz psihisko veselību. Mūsu mērķis bija noskaidrot, kā tieši cukura lietošanas samazinājums ietekmētu psihiskās veselības rādītājus.

Kopumā pētījumu rezultāti norāda, ka augsts cukura patēriņš, īpaši no saldinātiem dzērieniem, ir saistīts ar paaugstinātu psihiskās veselības traucējumu risku, tostarp depresiju, trauksmi un uzmanības deficīta un hiperaktivitātes sindroma (ADHD) risku kā pieaugušo tā bērnu populācijā (Freije et al., 2021; Knüppel et al., 2017; Xiong et al., 2024). Šīs saistības bieži ir izteiktākas specifiskās grupās, piemēram, zēniem, sievietēm, jauniešiem. Pētījumi izceļ nepieciešamību samazināt brīvo cukuru patēriņu un veicināt veselīgākus uztura ieradumus sabiedrības līmenī, tomēr nepieciešama tālāka šī temata izpēte, lai veicinātu lielāku izpratni par cukura patēriņa saistību ar psihiskās veselības rādītājiem (Ginsberg, 2017; Long et al., 2015; Nomaguchi et al., 2017; Sánchez-Romero et al., 2016; Vreman et al., 2017).

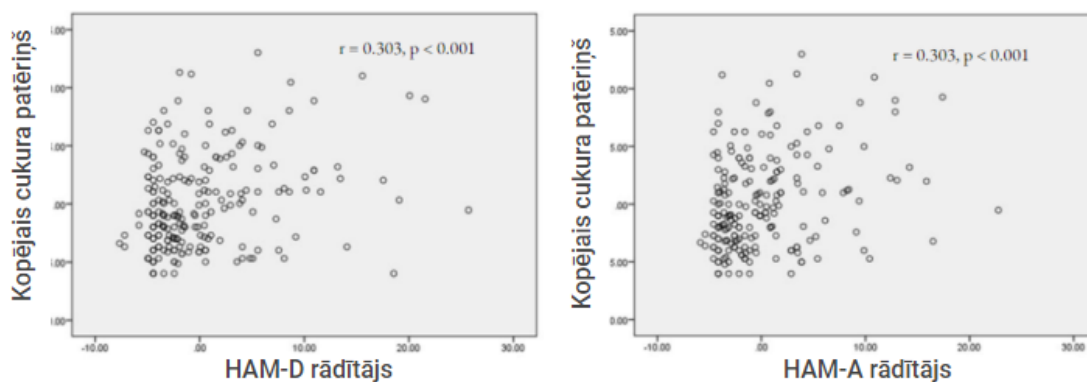
Sākumā aplūkosim pārskatā iekļauto sistemātisko pārskatu un metaanalīžu rezultātus, kur cukura lietošana pētīta kā riska faktors sliktākiem psihiskās veselības rādītājiem. Piemēram, Xiong et al. sistemātiskais pārskats un metaanalīze, kurā analizēti 40 pētījumi ar 1 212 107 dalībniekiem, uzrādīja, ka augsts cukura patēriņš ir saistīts ar par 21% lielākām depresijas izredzēm. Papildus dzimumu analīze parādīja, ka sievietēm depresijas iespējamība bija par 19% augstāka, savukārt vīriešiem šī saistība bija statistiski nenozīmīga. Tomēr cukura patēriņam ar trauksmes izredzēm netika konstatēta statistiski nozīmīga saistība kopējā populācijā, kamēr dzimumu analīze atklāja, ka saistība pastāv sievietēm, salīdzinot augsta un zema patēriņa grupas – novērots par 36% augstāka iespējamība. Ekspozīcijas izvērtēšanai pētījuma ietvaros tika izmantota pārtikas biežuma aptaujas (FFQ), sniedzot detalizētus datus par cukura uzņemšanu. Šie rezultāti uzsver nepieciešamību vērst uzmanību uz uztura faktoriem psihiskās veselības veicināšanā un cukura patēriņa samazināšanu (Xiong et al., 2024).

Arī Wang et. al. sistemātiskajā pārskatā un metaanalīzē (Y. Wang et al., 2022), kas ietvēra 32 prospektīvus kohortas pētījumus ar 3 505 329 dalībniekiem no dažādām valstīm, tostarp ASV, Eiropas un Āzijas, ar vidējo novērošanas laiku - 14 gadi, tika vērtētas cukuroto dzērienu patēriņa devas un depresijas risks, starp citiem veselības iznākumiem. Dalībnieki tika grupēti pēc cukuroto dzērienu patēriņa līmeņiem (zemākais un augstākais patēriņš) un rezultāti parādīja, ka tiem, kuri lietoja cukurotos dzērienus visaugstākajā līmenī, depresijas risks bija par 25% augstāks, salīdzinot ar tiem pētījuma dalībniekiem, kuri cukurotos dzērienus patērēja viszemākajā līmenī. Devu - atbildes reakcijas analīze papildus atklāja, ka katrs papildu 250 ml cukurotais dzēriens dienā palielināja depresijas risku par 8%. Pētījuma autori pielāgoja analīzi

svarīgiem jāucēfaktoriem, tostarp vecumam, KMI, kopējam enerģijas patēriņam, ģeogrāfiskajai atrašanās vietai un novērošanas ilgumam, lai samazinātu iespējamās neprecizitātes rezultātos (Y. Wang et al., 2022).

Tālāk apskatīsim, kas par cukura patēriņa ietekmi uz psihiskās veselības rādītājiem tiek ziņots primārajos pētījumos. Piemēram, šķērsgrīzuma pētījumā, kas balstījās uz BRFSS (CDC Behavioral Risk Factor Surveillance System BRFSS) 2017. gada datiem un ietvērot 66 589 pieaugušus dalībniekus no ASV, tika konstatēts, ka saldinātu dzērienu lietošana vismaz vienu reizi dienā vai biežāk bija saistīta ar 26% biežākiem ziņojumiem par pasliktinātu psihisko veselību. Savukārt neregulāra šo dzērienu lietošana netika statistiski nozīmīgi saistīta ar psihiskās veselības rādītājiem. Arī 100% augļu sulas patēriņam netika konstatēta statistiski nozīmīga saistība ar psihisko veselību: lietojot tās vismaz vienu reizi dienā vai retāk. Pētījumā psihiskās veselības definēšanai tika izmantots kritērijs, ka pētījuma dalībnieks ziņojis par sliktu psihisko veselību 14 vai vairāk dienas mēnesī (Freije et al., 2021).

Papildus, Chamberlain et.al. šķērsgrīzuma pētījumā par cukura patēriņu pēdējā gada laikā ASV, kurā piedalījās 225 jaunieši vecumā no 18 līdz 29 gadiem (60% vīrieši un 40% sievietes), tika analizēta cukura un tauku patēriņa saistība ar impulsivitāti, azartspēļu atkarības simptomiem un psihiskās veselības traucējumiem. Pētījumā tika konstatēts, ka lielāks kopējais cukura patēriņš ir būtiski saistīts ar biežāku alkohola lietošanu ($r = 0,244$, $p = 0,009$), paaugstinātiem depresijas ($r = 0,303$, $p < 0,001$) un trauksmes simptomu rādītājiem ($r = 0,303$, $p < 0,001$) un zemāku pašapziņu ($r = -0,173$, $p = 0,03$). Turklāt cukura patēriņš bija saistīts ar viena vai vairāku psihiskās veselības traucējumu klātbūtni ($r = 0,276$, $p < 0,001$), balstoties uz standartizētiem diagnostikas rīkiem. Tomēr cukura patēriņam nebija nozīmīgas saistības ar uzmanības deficīta un hiperaktivitātes sindroma simptomiem vai citiem psihiskiem traucējumiem, kas tika apskatīti pētījuma ietvaros (Chamberlain et al., 2017).



12. attēls. Korelācijas starp kopējo uzņemto cukura kaloriju daudzumu un depresijas un trauksmes rādītājiem. Piezīme: x un y vērtības ir koriģētas atbilstoši dzimumam un izglītības līmenim. (Chamberlain et.al. 2017)

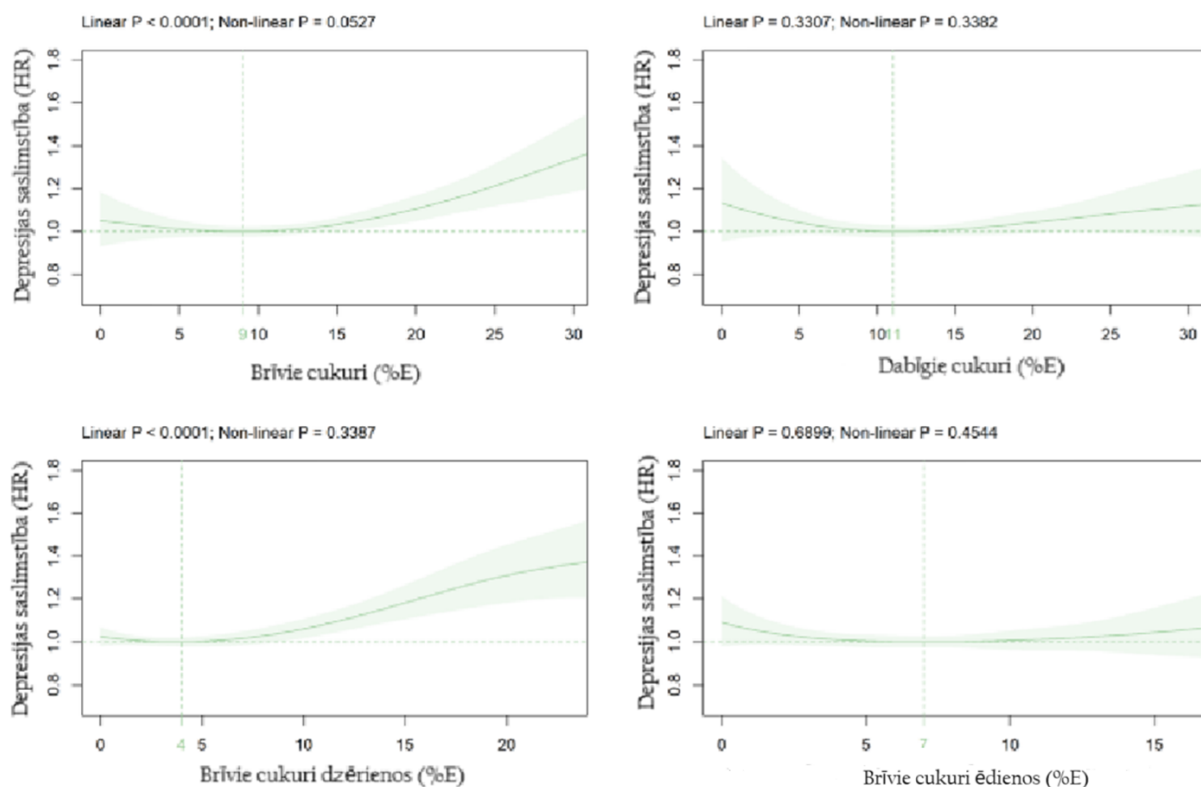
Arī pandēmijas laikā veikts šķērsgrīzuma pētījums Brazīlijā (Negrão et al., 2022), apverot 1004 dalībniekus vecumā no 18 līdz 85 gadiem, atklāja, ka palielināts cukura saldinātu dzērienu un pievienotā cukura patēriņš bija saistīts ar paaugstinātiem depresijas simptomu līmeņiem. Pētījumā tika secināts, ka, piemēram, cukura saldinātu dzērienu patēriņa pieaugums par 13,25% bija saistīts ar stresa pieaugumu par 7,24 DASS (Depression, Anxiety, and Stress Scale) un ar trauksmes pieaugumu par 5,67 DASS vienībām. Pētījums uzsvēra, ka pievienotā cukura un cukura saldinātu dzērienu palielināts patēriņš, īpaši kombinācijā

ar uzturvielām nepilnvērtīgas pārtikas lietošanu, ir saistīts ar paaugstinātu psihiskās veselības traucējumu simptomu slogu. Šie dati pastiprina nepieciešamību ierobežot cukura lietošanu un veicināt veselīgu uzturu, lai uzlabotu psihisko veselību (Negrão et al., 2022).

Pārskatā iekļautie pētījumi liecina, ka pievienotie un brīvie cukuri, piemēram, cukuri no saldinātiem dzērieniem, negatīvi ietekmē veselību, t.sk. psihisko veselību, ievērojami vairāk nekā dabīgie cukuri (Kaiser et al., 2023; Sanchez-Villegas et al., 2018). Kaiser et al. kohortas pētījums, kurā piedalījās 188 426 UK Biobank dalībnieki vecumā no 39 līdz 72 gadiem, analizēja brīvo un dabīgo cukuru ietekmi uz depresijas risku. Vidējais novērošanas periods bija 12,3 gadi, kuru laikā tika reģistrēti 5410 jauni depresijas gadījumi. Rezultāti parādīja, ka brīvo cukuru patēriņš bija lineāri saistīts ar depresijas risku ar viszemāko riska punktu pie 9% no kopējās uzņemtās enerģijas dienā. Ja brīvie cukuri sasniedza 20% no kopējā uzņemtā enerģijas apjoma, risks pieauga līdz 11%, bet saldinātu dzērienu gadījumā līdz 31%. Savukārt dabīgo cukuru un brīvo cukuru no ēdieniem saistība ar depresijas risku netika konstatēta. Analīzē tika ņemti vērā dažādi ietekmējošie faktori, tostarp vecums, dzimums, etniskā izcelsme, izglītības līmenis, ienākumi, sociāli ekonomiskais statuss, smēķēšana, fiziskās aktivitātes, ķermeņa masas indekss, asinsspiediens un vispārējais veselības stāvoklis. Papildu pielāgojumi tika veikti attiecībā uz kopējo enerģijas patēriņu, lai nodrošinātu uztura datu salīdzināmību (13. attēls) (Kaiser et al., 2023).

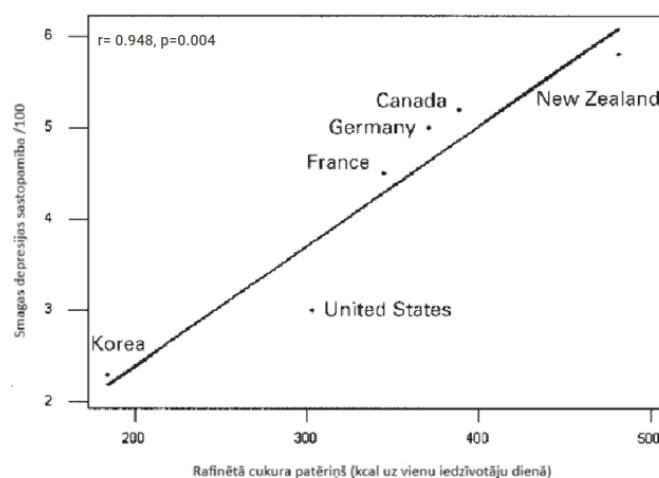
Līdzīgi Sanchez-Villegas et al. (Sanchez-Villegas et al., 2018) kohortas pētījums Spānijā, kas veikts SUN (Seguimiento Universidad de Navarra) projekta ietvaros, analizēja pievienoto cukuru un cukuroto dzērienu patēriņu 15 546 dalībnieku grupā ar vidējo vecumu 37,2 gadi. 10,3 gadu novērošanas periodā tika atklāts, ka augsts pievienoto cukuru patēriņš ($\geq 83,2$ g/d) bija saistīts ar 35% augstāku depresijas risku, salīdzinot ar zemāko patēriņa grupu ($< 29,3$ g/d). Vidēji augsts cukura patēriņš (45,8–60 g/d) bija saistīts ar 29% lielāku depresijas risku. Kad analīzē tika iekļauts olbaltumvielu patēriņa procents no kopējās enerģijas, saistība starp augstāko pievienoto cukuru patēriņu un depresijas risku kļuva statistiski nenoīmīga, tomēr statistiski noīmīgs risks saglabājās trešajā patēriņa grupā (45,8–60 g/d), kur depresijas risks bija par 31% augstāks. Autori norāda, ka proteīna uzņemšana var ietekmēt depresijas risku, tādējādi daļēji samazinot cukura negatīvo ietekmi. Jānorāda, ka šajā pētījumā netika konstatēta būtiska saistība starp cukuroto dzērienu patēriņu un depresijas risku (Sanchez-Villegas et al., 2018).

Citā kohortas pētījumā, kas veikts Lielbritānijā, tika analizēti 10 308 dalībnieku (vecumā no 35 līdz 55 gadiem) dati no Whitehall II pētījuma, kurā tika izmantota uztura biežuma anketa (FFQ), lai noteiktu cukura patēriņu no 15 dažādiem saldumu un saldinātu dzērienu avotiem, un vispārējās veselības aptauja (GHQ-30), lai diagnosticētu izplatītus psihiskās veselības traucējumus. Rezultāti parādīja, ka vīriešiem augstākajā cukura patēriņa grupā ($\geq 67,0$ g/dienā) bija par 23% augstāka psihiskās veselības traucējumu attīstības iespējamība piecu gadu laikā, salīdzinot ar zemāko grupu ($< 39,5$ g/dienā), savukārt sievietēm ar augstāku cukura patēriņu ($\geq 51,0$ g/dienā) šī saistība nebija statistiski noīmīga. Līdzīga tendence novērota arī depresijas gadījumā – ne vīriešiem, ne sievietēm statistiski noīmīga saistība starp cukura patēriņu un depresiju netika konstatēta. Rezultāti, kuros tika ņemti vērā dažādi jaucējfaktori, piemēram, vecums, dzimums, KMI, uztura kvalitāte un fiziskās aktivitātes, norāda, ka cukura patēriņa ietekme uz depresiju un psihiskiem traucējumiem varētu būt saistīta arī ar citiem uztura un veselības rādītājiem, piemēram, aptaukošanos (Knüppel et al., 2017).



13. attēls. Brīvais un dabīgais cukurs dažādās pārtikas produktu kategorijās un depresijas saslimstība. Attēls no (Kaiser et al., 2023).

Arī ekoloģiskajos pētījumos ir atrasta pozitīva saistība starp cukura patēriņu un depresijas izplatību populācijas līmenī. Piemēram, Westover & Marangell ekoloģiskajā pētījumā tika izmantoti dati par cukura patēriņu (kilokalorijas uz iedzīvotāju dienā) un smagas depresijas izplatību no 1990. līdz 1992. gadam. Analīze sešās valstīs uzrādīja ievērojamu pozitīvu korelāciju starp cukura patēriņu un smagas depresijas izplatību (pīrsona korelācija = 0,948, $p = 0,004$). Tomēr pētījuma rezultātu ierobežojumi, piemēram, neliels valstu skaits un citi potenciāli ietekmējošie faktori, neļauj izdarīt galīgus secinājumus (Westover & Marangell, 2002).



14. attēls. Rafinētā cukura patēriņš un smagas depresijas izplatība. Attēls no (Westover & Marangell, 2002).

Iepriekš veiktie pētījumi liecina, ka cukura patēriņam ir saistība arī ar uzvedības traucējumiem bērnu vidū. Piemēram, šķērsgriezuma pētījumā, kurā piedalījās 5547 pusaudži no Oslo, Norvēģijas tika konstatēts, ka saldinātu dzērienu patēriņš 4 vai vairāk glāzes dienā bija saistīts ar būtiski paaugstinātām hiperaktivitātes (OR = 1,99), psiholoģiskā diskomforta (OR = 1,94), uzvedības traucējumu (OR = 2,81) un kopējām psiholoģisko grūtību izredzēm (OR = 2,74) zēniem, savukārt meitenēm uzvedības traucējumu iespējamība pieauga par 4,11 reizēm (Lien et al., 2006).

Līdzīgi arī kohortas pētījumā, kurā analizēti Trøndelag veselības pētījuma (HUNT) dati, tika atklāts, ka ikdienas cukura saldināto dzērienu patēriņš pusaudžu vecumā (13–19 gadi) bija saistīts ar par 49% paaugstinātu psiholoģiskā diskomforta risku pieaugušā vecumā (23–31 gadi), salīdzinot ar tiem, kas dzērienus lieto retāk kā reizi dienā (1–6 glāzes nedēļā vai nekad). Šis prospektīvais pētījums, kurā piedalījās 2230 dalībnieki, ar vidējo novērošanas laiku 11 gadi, norisinājās divos posmos (2006–2008 un 2017–2019), akcentēja ilgtermiņa psihiskās veselības riskus, kas saistīti ar dzīvesveidu pusaudžu vecumā un uzsvēra šo paradumu nozīmi, mazinot nākotnes psihiskās veselības problēmas (Kleppang et al., 2021).

Arī starpvalstu šķērsgriezuma pētījums, ko veica Zlata Bruckauf un Sophie D. Walsh (Bruckauf & Walsh, 2018), analizēja augsta cukura patēriņa saistību ar riska uzvedībām un psihisko veselību, aptaujājot 137 284 pusaudžus (11, 13 un 15 gadus vecus) 26 valstīs, tostarp Latvijā un Lietuvā, izmantojot HBSC (Health Behaviour in School-aged Children) aptauju. Pētījums pierādīja, ka pusaudži ar augstu cukura patēriņu (cukuroti dzērieni, saldumi, šokolāde) bija par 78% biežāk iesaistīti vismaz divās riska uzvedībās, piemēram, fiziskā vardarbībā, smēķēšanā, alkohola lietošanā vai nīrgāšanās, salīdzinot ar mazāka cukura patēriņa grupu. Turklāt Latvijā augsta cukura patēriņa grupas dalībnieki bija vairāk kā divas reizes biežāk iesaistīti riska uzvedībās (OR=2,23). Psihiskās veselības indikatoru (psihosomatiskās sūdzības un dzīves apmierinātība) un ģimenes ekonomiskā statusa (FAS skala) pielāgošana nemazināja šo saistību, norādot uz uztura stabilo ietekmi uz pusaudžu uzvedību. Pētījums uzsvēra, ka augsts cukura patēriņš var būt indikators potenciālām psihiskās veselības un uzvedības problēmām, kas prasa integrēt uztura, psiholoģiskos un sociālos faktorus veselības veicināšanas politikās (Bruckauf & Walsh, 2018).

Savukārt gadījumu-kontroles pētījumā Taivānā, tika analizēta cukuroto dzērienu patēriņa saistība ar bērnu uzmanības deficītu un hiperaktivitātes traucējumiem (ADHD), iesaistot 173 bērnus ar ADHD un 159 kontroles grupas dalībniekus vecumā no 4 līdz 15 gadiem. Rezultāti parādīja, ka ADHD risks ievērojami palielinās pie regulāra cukuroto dzērienu patēriņa. Bērniem, kuri patērēja 7 vai vairāk porcijas nedēļā (viena porcija- 600 ml), ADHD izredzes pieauga par 3,69 reizēm, salīdzinot ar bērniem, kuri šos dzērienus nepatērēja. Jānorāda, ka bērni ar ADHD no cukurotajiem dzērieniem nedēļā uzņēma vidēji 296,7 g cukura, kas bija ievērojami vairāk nekā kontroles grupā (117,3 g, $p < 0,01$) (C.-J. Yu et al., 2016).

Nesenākā ekoloģiskajā pētījumā Hoerr et.al., 2017 analizēja uzturā uzņemto cukura produktu patēriņa saistību ar psihisko veselību. Dati tika iegūti no 17 valstīm, aptverot 85 052 cilvēku psihiskās veselības datus, kas tika ievākti Pasaules mentālās veselības aptaujā (2001–2005). Analīze atklāja ievērojamas pozitīvas korelācijas starp cukura patēriņu un dažādiem mentālās veselības traucējumiem: trauksmes traucējumi ($\rho = 0,75$, $p = 0,001$), garastāvokļa traucējumi ($\rho = 0,75$, $p = 0,001$), impulsu kontroles traucējumi ($\rho = 0,78$, $p = 0,001$) un vielu lietošanas traucējumi ($\rho = 0,68$, $p = 0,007$). Valstīs ar augstāku cukura patēriņu, piemēram, ASV (70,32 kg/iedz. gadā), bija augstāks šo traucējumu izplatības līmenis nekā valstīs ar zemāku cukura patēriņu, piemēram, Ķīnā (6,04 kg/iedz. gadā). Pētījuma rezultāti norāda uz augsta cukura patēriņa iespējamu negatīvu ietekmi uz psihisko veselību populācijas līmenī, taču autori norāda, ka nepieciešami turpmāki pētījumi, lai izprastu šo attiecību cēloņus (Hoerr et al., 2017).

15. tabula. Kopsavilkums par iekļautajiem pētījumiem, kuri sniedz skaitlisku informāciju par cukura patēriņa saistību ar psihiskās veselības rādītājiem.

Publikācija, Valsts	Iekļauto pētījumu raksturojums/ Pētījuma dizains	Populācijas raksturojums	Cukura lietošanas veids	Saistība ar psihiskās veselības rādītājiem
(Xiong et al., 2024) Sistemātiskais pārskats un meta analīze Depresija un trauksme (OR)	40 publikācijas, t.sk. 33 šķēsgriezuma pētījumi, seši kohorta pētījumi un viens gadījumu-kontroles pētījums.	1 212 107 dalībnieki dažādās vecuma grupās no Āzijas, Eiropas, Austrālijas un ASV	Kopējais cukura un saldinātu dzērienu patēriņš (salīdzinot augsta un zema patēriņa grupas, kas dažādos pētījumos atšķirās)	Augsts cukura patēriņš ir saistīts ar 1,21 reizes augstāku depresijas risku, salīdzinot ar zemu cukura patēriņu (95%TI=1,14-1,27) Augsts cukura patēriņš sievietēm ir saistīts ar 1,19 reizes augstāku depresijas risku, salīdzinot ar sievietēm ar zemu cukura patēriņu (95%TI=1,04-1,35) Netika atrasta statistiski nozīmīga saistība ar depresiju vīriešu populācijā. Augsts cukura patēriņš sievietēm ir saistīts ar 1,36 reizes augstāku trauksmes risku, salīdzinot ar sievietēm ar zemu cukura patēriņu (95%TI=1,34-1,36) Netika atrasta statistiski nozīmīga saistība ar trauksmi. Netika atrasta statistiski nozīmīga saistība ar trauksmi vīriešiem.
(Wang et. al. 2022) Sistemātiskais pārskats un metaanalīze Depresija (RR)	32 prospektīvus kohortas pētījumi ar vidējo novērošanas laiku 14 gadi	3 505 329 dalībniekiem no dažādām valstīm, tostarp ASV, Eiropas un Āzijas	Saldinātu dzērienu patēriņš	+ 250 ml/d cukura saldinātu dzērienu → 1,08 reizes augstāks depresijas risks (95%TI=1,06-1,10) Augsts cukura patēriņš ir saistīts ar 1,25 reizes augstāku depresijas risku (RR), salīdzinot ar zemu cukura patēriņu (95%TI=1,11-1,41)
(Freije et al., 2021) ASV Psihiskā veselība (stress, depresija, emociju kontrole) (PR)	Šķēsgriezuma pētījums	66 589 dalībnieki vecumā no 18 gadiem	100% augļu sulu un cukura saldinātu dzērienu patēriņa biežums	Cukura saldinātu dzērienu patēriņš ≥ 1 reizi dienā → pasliktināta psihiskās veselība novērojama 1,26 reizes biežāk (95%TI=1,11-1,43), salīdzinot ar tiem, kas šos dzērienus nelieto. Statistiski nozīmīga saistība ar 100% augļu sulas patēriņu netika novērota.
(Negrão et al., 2022) Brazīlija Stress, trauksme un depresijas simptomi	Šķēsgriezuma pētījums	1004 dalībnieki vecumā no 18-85 gadiem, 847 sievietes un 157 vīrieši	Pievienotā cukura un cukura saldinātu dzērienu patēriņš	Cukura saldinātu dzērienu patēriņa pieaugums par 13,25% → Stresa pieaugums par 7,24 DASS vienībām (95% TI=5,24–9,24) → Trauksmes pieaugums par 5,67 DASS vienībām (95% TI=3,91–7,44) → Depresijas pieaugums par 5,57 DASS vienībām (95% TI=3,67–7,47)
Kaiser et al., 2023 Apvienotā karaliste Depresija(HR)	Kohortas pētījums ar vidējo novērošanas laiku 12,3 gadi	188 426 UK Biobank dalībnieki vecumā no 39 līdz 72 gadiem (54,4% sieviešu)	Brīvo un dabīgo cukura patēriņš no dažādiem pārtikas produktiem (%E)	→ Brīvo cukuru patēriņš ir lineāri saistīts ar depresijas risku ar viszemāko punktu – 9%E 20%E no brīvajiem cukuriem → 1,11 reizes augstāks depresijas risks (95%TI=1,05-1,17), salīdzinot ar 9%E → Brīvo cukuru patēriņš no cukura saldinātiem dzērieniem ir lineāri saistīts ar depresijas risku ar viszemāko punktu – 4%E 10%E brīvie cukuri no cukura saldinātiem dzērieniem → 1,06 reizes augstāks depresijas risks, salīdzinot ar 4%E (95%TI=1,02-1,11)

				20%E brīvie cukuri no cukura saldinātiem dzērieniem → 1,31 reizi augstāks depresijas risks, salīdzinot ar 4%E (95%TI=1,18-1,45) 10%E brīvie cukuri no gāzētiem dzērieniem un augļu sulām (ar viszemāko punktu – 3%E) → 1,15 reizes augstāks depresijas risks, salīdzinot ar 3%E (95%TI=1,07–1,24) Brīvā cukura daudzums ēdienos nebija statistiski nozīmīgi saistīts ar depresijas risku. Dabīgo cukuru patēriņš nebija statistiski nozīmīgi saistīts ar depresijas risku.
(Sanchez-Villegas et al. 2018) Spānija Depresija (HR)	Kohortas pētījums ar novērošanas laiku – 10,3 gadi	15 546 dalībnieku grupā ar vidējo vecumu 37,2 gadi	Pievienotā cukura patēriņš, t.sk. no saldinātiem dzērieniem (g/d)	Augsts pievienoto cukuru patēriņš ($\geq 83,2$ g/d) → par 35% augstāks depresijas risks (HR) (95%TI= 1,09–1,67), salīdzinot ar zemāko patēriņa grupu ($< 29,3$ g/d) Vidēji augsts cukura patēriņš (45,8–60 g/d) → par 29% augstāks depresijas risks (95% TI=1,04–1,59). → Zemākais cukura patēriņš (29,3–45,8 g/d) neuzrādīja statistiski nozīmīgu saistību. → Cukura saldinātu dzērienu patēriņš neuzrādīja statistiski nozīmīgu saistību. → Pēc samērošanas ar olbaltumvielu patēriņu saistība starp cukura patēriņu un depresijas risku vairs nebija statistiski nozīmīga augstākajā un zemākajā patēriņa grupā, bet vidējā patēriņa grupā (45,8–60 g/d) pieauga → 1,31 reizi augstāks risks (95%TI= 1,06-1,49)
(Lien et al., 2006) Norvēģija Hiperaktivitāte, psiholoģiskais diskomforts un uzvedības traucējumi (OR)	Šķērsgriezuma pētījums	5547 pusaudži, t.sk. 2646 zēni un 2717 meitenes, vecumā no 15-16 gadiem	Cukura saldinātu gāzētu dzērienu patēriņa biežums (1 porcija/glāze= 200 ml)	> 4 saldinātu dzērienu glāzes dienā zēniem, salīdzinot ar 1-6 glāzēm nedēļā : → 1,99 reizes augstākas hiperaktivitātes izredzes (95% TI= 1,23–3,24) → 1,94 reizes augstākas psiholoģiskā diskomforta izredzes (95% TI=1,21–3,11) → 2,81 reizi augstākas uzvedības traucējumu izredzes (95% TI=1,79–4,39) → 2,74 reizes paaugstinātas kopējā grūtību rādītāja izredzes (95% TI= 1,53–4,91) 2-3 glāzes dienā zēniem, salīdzinot ar 1-6 glāzēm nedēļā : → nav statistiski nozīmīgas saistības ar hiperaktivitāti, psiholoģisko diskomfortu un uzvedības traucējumiem → 1,81 reizi paaugstinātas kopējo grūtību rādītāja izredzes (95% TI= 1,04-3,15) 1 glāze dienā zēniem, salīdzinot ar 1-6 glāzēm nedēļā: → nav statistiski nozīmīgas saistības ar hiperaktivitāti, psiholoģisko diskomfortu un uzvedības traucējumiem → 1,83 reizes augstākas kopējā grūtību rādītāja izredzes (95% TI=1,07-3,12) Saldinātuss dzērienus nepatērē vai patērē ļoti reti, salīdzinot ar 1-6 glāzēm nedēļā (zēniem): → nav statistiski nozīmīgas saistības ar hiperaktivitāti, psiholoģisko diskomfortu, uzvedības traucējumiem un kopējo grūtību rādītāju > 4 saldinātu dzērienu glāzes dienā meitenēm, salīdzinot ar 1-6 glāzēm nedēļā: → 4,11 reizes augstākas uzvedības traucējumu izredzes (95%TI= 2,01–8,44) → 2,25 reizes paaugstinātas kopējā grūtību rādītāja izredzes (95% TI=1,18, 4,28)

				Saldinātu dzērienus nepatērē vai patērē ļoti reti, salīdzinot ar 1-6 glāzēm nedēļā (meitenēm) : → 1,41 reizi augstākas psiholoģiskā diskomforta izredzes (95%TI=1,09-1,82) → 1,52 reizes augstākas kopējā grūtību rādītāja izredzes (95%TI 1,05-2,21) Ar hiperaktivitāti, psiholoģisko diskomfortu un citiem saldinātu dzērienu patēriņu līmeņiem attiecībā uz uzvedības traucējumiem un kopējo grūtību rādītāju meiteņu vidū netika atrasta statistiski nozīmīga saistība.
(Kleppang et al., 2021) Norvēģija Psiholoģiskais diskomforts (OR)	Kohortas pētījums ar vidējo novērošanas laiku 11 gadi	2230 dalībnieki vecumā 13-19 gadi pētījuma sākumā un 23-31 gadi novērošanas beigās 1287 sievietes un 943 vīrieši	Cukura saldinātu dzērienu patēriņa biežums	Ikdienas cukura saldinātu dzērienu patēriņš pusaudžu gados ir saistīts ar 1,49 reizes augstākām psiholoģiskā diskomforta izredzēm pieaugušā vecumā (95%TI= 1,12-1,98), salīdzinot ar tiem, kas dzērienus lieto retāk kā reizi dienā.
(Yu et al., 2016) Taivāna ADHD (OR)	Gadījumu-kontroles pētījums	173 bērni gadījumu grupā (ar ADHD) un 159 bērni kontroles grupā vecumā no 4 līdz 15 gadiem.	Cukura saldinātu dzērienu patēriņa biežums (viena porcija – 600 ml)	≥7 cukura saldinātu dzērienu porcijas dienā, salīdzinot ar tiem, kas šos dzērienus nepatērē → 3,69 reizes augstākas ADHD izredzes kopumā (95%TI=1,291–10,60) → 3,54 reizes augstākas ADHD izredzes zēniem (95%TI=1,057–11,95) 1-6 cukura saldinātu dzērienu porcijas dienā, salīdzinot ar tiem, kas šos dzērienus nepatērē → Netika novērota statistiski nozīmīgas saistības
Knüppel et al., 2017 Lielbritānija Izplatītus psihiskie traucējumi un depresija (OR)	Kohortas pētījums ar novērošanas laiku līdz 22 gadiem	10 308 dalībnieki vecumā no 35 līdz 55 gadiem. 33,1% sievietes un 66,9% vīrieši	Cukura patēriņa biežums no ēdieniem un dzērieniem	→ ≥67,0 g/dienā ir saistīta ar 1,23 reizes augstāku psihisko traucējumu attīstību piecu gadu laikā (95% TI= 1,02–1,48), salīdzinot ar <39,5 g/d vīriešiem. → Sievietēm netika novērota būtiska saistība starp cukura patēriņu un psihisko traucējumiem. → Vīriešiem un sievietēm nebija statistiski nozīmīgu saistību starp cukura patēriņu un depresijas attīstību 5 vai 10 gadu laikā.
(Xu et al., 2022) Ķīna Kognitīvie traucējumi (OR)	Kohortas pētījums ar vidējo novērošanas laiku 16 gadi	7572 seniori (65+) ar vidējo vecumu 83,2 gadi	Cukura patēriņa biežums	→ Cukura patēriņš nebija statistiski nozīmīgi saistīts ar kognitīvo traucējumu risku (ikdienas cukura patērētājiem OR = 1,08; 95% TI: 0,85–1,38)
(Bruckauf & Walsh, 2018) Riska uzvedība (OR)	Šķēsgriezuma pētījums	137 284 pusaudži no 26 valstīm, tostarp Eiropas un Ziemeļamerikas valstīm. Dalībnieku vecums bija 11, 13 un 15 gadi	Saldinātu ēdienu un dzērienu patēriņš	Saldumu un/vai cukuroto dzērienu patēriņš vismaz vienu reizi dienā vai biežāk (augsts patēriņš) Latvijā: → 1,95 reizes augstāks smēķēšanas izredzes (95%TI= 1,62-2,42) → 2,05 reizes augstāks alkohola lietošanas izredzes (95%TI=1,71-2,45) → 1,68 reizes augstāks fiziskās vardarbības izredzes (95%TI=1,37-2,06) → 2,03 reizes augstāks nīrgāšanās izredzes (95%TI=1,76-2,34) → 2,23 reizes augstāks vismaz divu riska faktoru izredzes (95%TI=1,85-2,70)

Tomēr attiecībā uz cukura patēriņa saistību ar kognitīviem traucējumiem un dusmu izpausmēm, rezultāti ir pretrunīgi. Piemēram, perspektīvajā kohortas pētījumā, kurā analizēja dažādu pārtikas grupu saistību ar kognitīvo traucējumu risku ķīniešu senioru vidū, izmantojot datus par 7572 dalībniekiem (vidējais vecums – 83,2 gadi), kas tika ievākti no 1998. līdz 2014. gadam, ar vidējo novērošanas periodu 16 gadi, parādīja, ka ikdienas cukura patēriņš nebija statistiski nozīmīgi saistīts ar kognitīvo traucējumu risku senioru populācijā (Xu et al., 2022).

Līdzīgi šķērsriezuma pētījumā, kas veikts no 2014. līdz 2015. gadam un kurā piedalījās 114 studentes no Šahida Behesti Medicīnas universitātes Teherānā, tika analizēta vienkāršo cukuru patēriņa saistība ar dusmu izpausmēm un intensitāti (Kalantari et al., 2016). Vidējais cukura patēriņš pētījuma populācijā bija 7,36 porcijas dienā. Statistiskā analīze, kas iekļāva lineārās regresijas modeli un kontrolēja jaucefaktorus (vecumu, ķermeņa masas indeksu un uztura bagātinātāju lietošanu), neuzrādīja nozīmīgu saistību starp cukura patēriņu un dusmu izpausmēm ($p > 0,05$).

8. Kādas izmaiņas zarnu mikrobiomā var sagaidīt, ja Latvijas iedzīvotāju cukura patēriņš mazināsies par 10 g/d vai 20%?

Tēma par mikrobiomu ir salīdzinoši jauna; daudz ir pētīts uz dzīvniekiem, bet klīniskus pētījumus uz cilvēkiem atrodam tikai pēdējo piecu gadu literatūrā, kas nozīmē, ka šis pētniecības virziens tikai attīstās, tāpat, sagaidāmi nozīmīgi atklājumi tuvākā nākotnē.

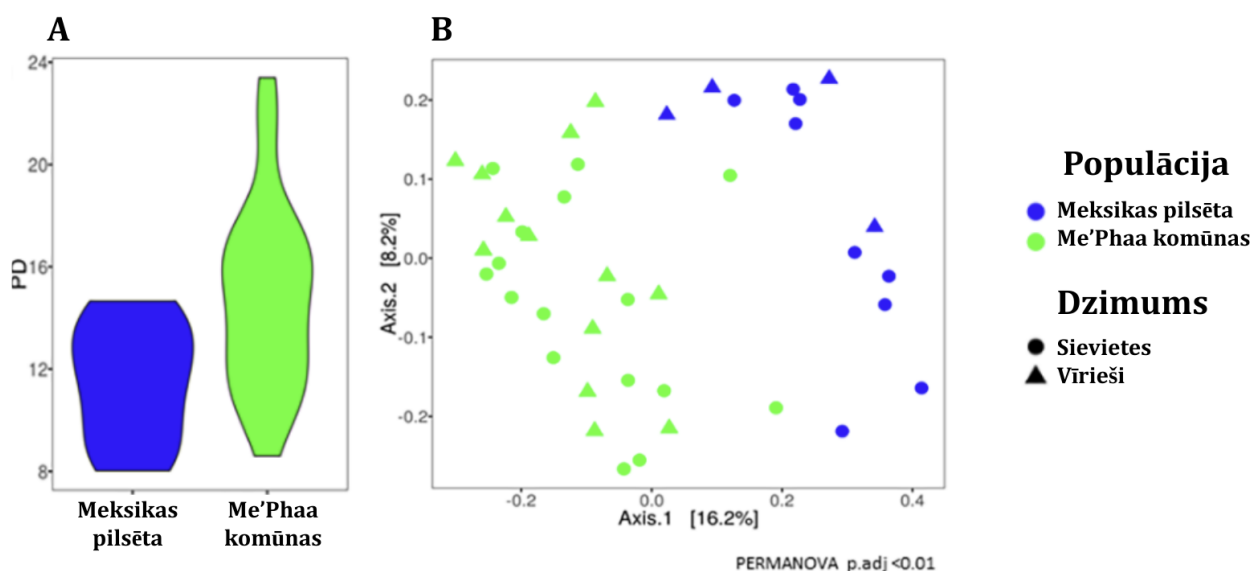
Cukura ietekme uz zarnu mikrobiomu bērniem

Pētījumā par agrīnu mikrobioma attīstību, tika pārbaudīts, kāda atšķirība zarnu mikrobiomā veidojas, ja 7 nedēļas 4-5 mēnešu veci bērni kā pirmo piebarojumu papildus maisījumam saņem bērnu putras ar dažādu graudaugu un cukura saturu (Plaza-Diaz et al., 2021). Vienā grupā tika izmantotas komerciāli pieejamas putras bez pilngraudu miltiem un ar augstu cukura saturu (24g/100g), bet otrā grupā – cita komerciāli pieejama putra ar 50% pilngraudu miltiem un bez pievienota cukura, bet ar 12g/100g graudaugu hidrolizācijas rezultātā izdalījušos cukuru. Tika novērotas atšķirības gan starp sākumu, kad mazuļi tika baroti tikai ar maisījumu un pēc 7 nedēļu putru ieviešanas uzturā katras grupas ietvaros, gan arī tika konstatētas nozīmīgas atšķirības starp grupām, piemēram, ja grupā ar zemu cukura saturu *Actinobacteria* daudzums nemainījās, tad grupa ar augstu cukura daudzumu tas ievērojami samazinājās, bet pieauga *Proteobacteria* un *Escherichia-Shigella*, kuru daudzums grupā ar zemu cukura saturu, savukārt, samazinājās (Plaza-Diaz et al., 2021).

Austrālija pētīja, kā mazuļu zarnu mikrobiomu ietekmē mammas uzturs ekskluzīvas zīdīšanas periodā (Sindi et al., 2022). Viņi iekļāva 10 mātes un bērnu pārus. Nedēļu mammas pierakstīja savu uztura dienasgrāmatu un tad divas nedēļas viņas saņēma sabalansētu ēdienu uz mājām. Speciāli pagatavotajās maltītēs tika ievērots zems cukura un tauku saturs; paralēli mammas turpināja detalizēti pierakstīt visu apēsto, no kā arī tika izrēķinātas uzturvielu uzņemšanas proporciju izmaiņas. Vidēji cukura uzņemšana mazinājās par 32.9%, un mazuļiem tika konstatētas izmaiņas zarnu mikrobioma funkcionālajā potenciālā, bet nenoīmīgas izmaiņas baktēriju sastāvā (Sindi et al., 2022).

Pētot pavisam jaunu mazuļu mikrobiomu, kad viņi tikko tiek iepazīstināti ar papildus uzturu, konstatēts, ka tiem, kuri uzņem vairāk brīvos cukurus, mikrobioma izmaiņu dēļ prevalē cukuru pārstrādājošās baktērijas, no kurām, piemēram, Parabacteroides saistītas ar izmaiņām hippocampal un atmiņas attīstībā (Mokhtari et al., 2024).

Bērniem no Me'phaa komūnām fēžu paraugos konstatēja lielāku baktēriju diversitāti (nozīmīgas atšķirības starp alfa diversitātes indeksiem; $p < 0.06$; skat. 15A attēlu) (Sánchez-Quinto et al., 2020). Unifrac indekss arī parāda nozīmīgas atšķirības starp atrasto zarnu mikrobioma kompozīciju (skat 15B attēlu). Pirmiedzīvotāju bērniem atrada vairākas baktēriju sugas, kas vispār nebija sastopamas pilsētas bērniem - Deinococcus-Thermus (0.079%), Chloroflexi (0.01%), Elusimicrobia (0.01%), Acidobacteria (0.0071%), Fibrobacteres (0.004%), Planctomycetes, Gemmatimonadetes, Latescibacteria, Nitrospirae, Lentisphaerae, Hydrogenedentes un Aminicenantes. Meksikas pilsētas bērniem turpretī izteiktāk prevalēja dažas baktēriju sugas - Firmicutes, Bacteroidetes un Actinobacteria, papildus konstatējot Saccharibacteria 0.0003%, kas nebija pirmiedzīvotāju zarnu mikrobioma paraugos (Sánchez-Quinto et al., 2020).



15. attēls. Mikrobioma diversitātes atšķirības starp Meksikas pilsētā dzīvojošo un Me'Phaa komūnas bērnu zarnu mikrobiomu. Attēls no (Sánchez-Quinto et al., 2020)

Jones et al. pētīja zarnu mikrobioma atšķirības pusaudžiem ar lieko svaru vai aptaukošanos, un konstatēja, ka tieši fruktozes patēriņš bija nozīmīgs iemesls, kādēļ zarnās varētu dzīvot ogļhidrātu metabolismam vajadzīgās Eubacterium un Streptococcus (Jones et al., 2019).

Iekļautajos pētījumos gūtie rezultāti par cukura lietošanas ietekmi uz zarnu mikrobiomu apkopotā 16. tabulā.

16. tabula. Kopsavilkums par pētījumiem, kuros gūta informācija par cukura lietošanas ietekmi uz zarnu mikrobiomu bērniem.

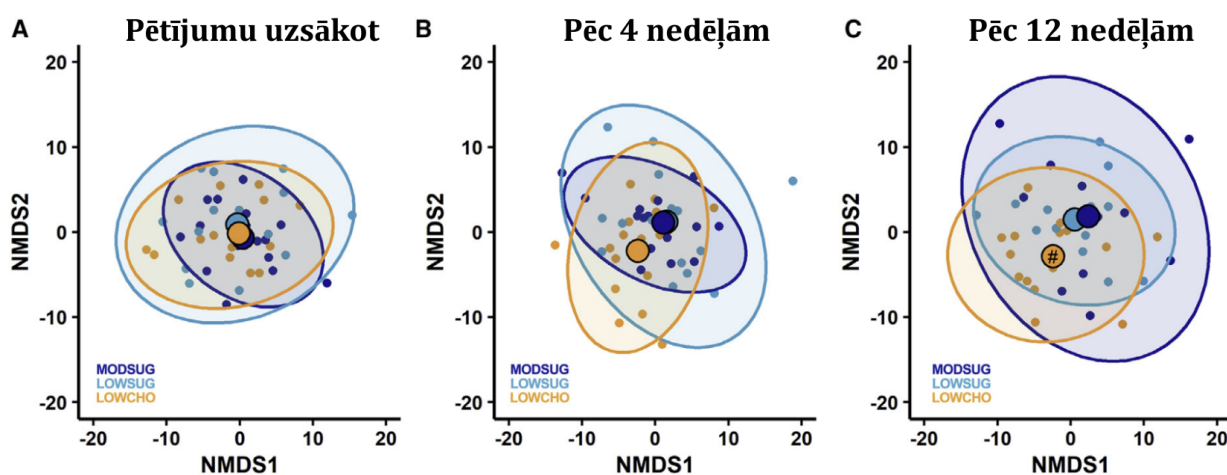
Publikācija Vārds	Pētījuma dizains, ilgums	Populācijas raksturojums	Cukura lietošanas raksturojums	Ietekme uz zarnu mikrobiomu	Ekspozīcija vai intervence
(Plaza-Diaz et al., 2021) Spānija	Klīniskais pētījums 7 nedēļas	Zīdaiņi, 4-5 mēneši, zīdīšana beigta vismaz kopš 4 mēnešu vecuma, vēl nebija uzsākuši piebarojumu.	Grupā ar zemu cukura saturu, no putrām uzņēma par 3.3 g mazāk kā augsta cukura satura grupā	Grupā ar augstu cukura saturu samazinājās Actinobacteria, bet pieauga Proteobacteria un Escherichia-Shigella, kad abu pēdējo daudzums grupā ar zemu cukura saturu samazinājās	Divu veida bērnu putras – viena bez pilngraudu miltiem, un ar augstu cukura saturu (24g/100g), otra - ar 50% pilngraudu kviešu miltu un zemu cukura saturu (12g/100g, bet tikai dabīgi hidrolīzes). procesā radies)
(Sindi et al., 2022) Austrālija	Gadījumu sērija 2 nedēļas	Vispārēji veselas Kaukāzu izcelsmes mātes (22-37 gadi) un viņu zīdaiņi (1.8-4.9 mēneši) lekskluzīvas aktācijas periodā.	32.9% cukura lietošanas samazinājums	Izmaiņas zarnu mikrobioma funkcionālajā potenciālā, bet ne sastāvā	2 nedēļu ilga diēta – sabalansēta diēta ar zemu tauku un cukuru saturu, nodrošinot speciāli gatavota ēdiena piegādi katru dienu.
(Mokhtari et al., 2024) ASV	Šķērsgrīz uma pētījums	Zīdaiņi 6 mēneši Latīņu izcelsmes	Analizējot uzturu no detalizētām aptauļām	Uzņemot vairāk brīvo cukuru: Clostridium Lachnospiraceae: palielinājums ($\beta=0.03$; 95%TI=0.01;0.05) Clostridium Clostridiaceae: samazinājums ($\beta=-0.04$; 95%TI=-0.07,-0.01) Blautia: palielinājums ($\beta=0.03$; 95%TI=0.01;0.05) Actinomyces: samazinājums ($\beta=-0.15$; 95%TI=-0.31;-0.005) Dorea: palielinājums ($\beta=0.04$; 95%TI=0.02;0.07) Oscillospira: palielinājums ($\beta=0.03$; 95%TI=0.01;0.05) Parabacteroides: palielinājums ($\beta=0.03$; 95%TI=0.01;0.05)	Novērojuma pētījums, nebija intervences
(Sánchez-Quintero et al., 2020) Meksika	Šķērsgrīz uma pētījums	Meksikas pilsētas bērni (vidēji-augsts ekonomiskais līmenis) un divas Me'phaa komūnas 5-10 gadi	Augsta dzīvnieku olbv. Un cukuru saturīga diēta (Meksikas pilsētas bērniem) salīdzināta ar augsta šķiedrvielu satura diētu (Meksikas pirmiedzīvotājiem)	Firmicutes, Bacteroidetes un Actinobacteria bija izplatītākas Meksikas pilsētas bērniem (viņiem arī konstatēja Saccharibacteria 0.0003%) Me'phaa bērniem papildus konstatēja Deinococcus-Thermus (0.079%), Chloroflexi (0.01%), Elusimicrobia (0.01%), Acidobacteria (0.0071%), Fibrobacteres (0.004%)	Uztura atšķirības starp divām kultūrām
(Jones et al., 2019) ASV	Šķērsgrīz uma pētījums	Pusaudzī ar aptauļošanas vai lielo svaru 82.7% spāņu izcelsmes	Vidēji dalībnieki uzņēma 100g cukuru dienā, no kuriem 57.2g pievienotie cukuri, 24.8g fruktoze un 22.9g glikoze	Tie, kuri patērēja vairāk fruktozi saturīgu produktu, Eubacterium un Streptococcus atrod retāk	Novērojuma pētījums, nebija intervences

Cukura ietekme uz zarnu mikrobiomu pieaugušajiem

Itāļu brīvprātīgajiem, ievērojot paleolītisko diētu, tika novērotas baktēriju diversitātes atšķirības (dažādība, mērīta ar Simpson un Shannon indeksiem lielāka), salīdzinot ar vidējiem Itālijas iedzīvotājiem,

kuri pārsvarā ievēro vidusjūras diētu, pie tam šie rādītāji bija līdzīgi tradicionāli mednieku-vācēju populāciju mikrobiomam (Barone et al., 2019).

Randomizēts klīniskais pētījums, kas veikts Lielbritānijā, Bristoles apkārtnē, pārbaudīja trīs dažādu uztura plānu ietekmi uz zarnu mikrobiomu. Pārbaudāmās diētas ietvēra ogļhidrātu mazināšanu: viena no tām ierobežoja brīvos cukurus; otra - kopējo ogļhidrātu daudzumu (ketodiēta); trešā bija kontroles diēta ar vidēju brīvo cukuru un kopējo ogļhidrātu saturu. Pētnieki konstatēja zarnu mikrobioma diversitātes samazināšanos ketodiētas gadījumā, bet, lai arī atšķirības nebija statistiski nozīmīgas, brīvo cukuru mazināšana pēc 4 un 12 nedēļām paaugstināja mikrobioma diversitātes rādītājus. 16 attēlā var novērot, kā baktēriju diversitāte ketodiētas (LOWCHO) gadījumā tuvojas diagrammas kreisajam apakšējam stūrim, indikatoru NMDS1 un NMDS2 vērtības mazinās zem 0, bet vidēja un zema brīvo cukuru patēriņu gadījumos (MODSUG un LOWSUG), diversitātes rādītāji nedaudz pieaug, salīdzinot ar rādītājiem pētījumu uzsākot (salīdzinot C un A attēlus) (Hengist et al., 2024).



16. attēls. Dažādu uztura plānu ietekme uz fēcu mikrobioma dažādību (MODSUG - kontroles diēta ar vidēju brīvo cukuru un kopējo ogļhidrātu daudzumu; LOWSUG - diēta ar zemu brīvo cukuru saturu; LOWCHO - diēta ar samazinātu kopējo ogļhidrātu daudzumu jeb ketodiēta). Attēls no (Hengist et al., 2024).

Pētījumā, kurā iekļauti dati par 488 377 Lielbritānijas iedzīvotājiem, konstatēja cukura saistību ar depresiju un trauksmi (Yao et al., 2023). Pētījuma populācija ir vienveidīga nacionālā ziņā, jo iekļauti tikai baltādainie briti. Dati vākti no 2006. gada, un vecums iekļaušanas brīdī bija no 40 līdz 69 gadi. Dati gūti no lielāka projekta un satur informāciju par ģenētiku un veselību, t.sk. uzturu. Ar loģistiskās regresijas palīdzību pētnieki noskaidroja, kā kopēji mijiedarbojoties uztura elementiem ar baktēriju sugām zarnu mikrobiomā, mainās depresijas un trauksmes indikatori. Saistībā ar cukuru konstatēts, ka tas ietekmē Firmicutes daudzumu, kas, savukārt saistās ar augstākiem depresijas rādītājiem, un ietekmē arī Parasutterella, kas, savukārt, saistīta ar trauksmi. Parasutterella ir simbiotiska zarnu baktērija, kas var piedalīties žultsskābju metabolismā un veicināt triptofāna metabolisma deaminācijas un ķēdes saīsināšanas procedūru zarnās (Ju et al., 2019), kas, savukārt, saistīts ar serotonīna darbību un ir iesaistīts vairāku uzvedības un neiroendokrīno funkciju fizioloģiskajā regulācijā (Höglund et al., 2019). Parasutterellai var būt labvēlīga loma zarnu gļotādas homeostāzē (Ju et al., 2019).

Pieaugušajiem ASV bez nopietnām saslimšanām analizēja kopējo uztura kvalitāti, izdalot, kāda ir ietekme diētai, kas bagāta ar piesātinātiem taukiem, alkoholu un pievienotiem cukuriem (Liu et al., 2019). Konstatēta zemāka baktēriju dažādība - gan alfa- gan beta-diversitāte. Ir atšķirības arī baktēriju kolonizācijā; novēro tādu baktēriju kā Subdoligranulum, Sutterella, Odoribacter, Bacteroidetes, Lachnospiraceae samazināšanos un Fusobacteria, Proteobacteria, Bilophila, Tyzzerella, Escherichia, Erysipelatoclostridium palielināšanos. Tādas baktērijas kā Escherichia saista ar iekaisumu procesu (Selvanantham et al., 2016), un kopumā konstatēts, ka ir vairāk potenciāli patogēno baktēriju (Liu et al., 2019).

ASV veterānu mikrobioma projektā (Brostow et al., 2021) konstatēja, ka gan saldināto dzērienu lietošanai, gan pievienotā cukura daudzumam bija ietekme uz baktēriju diversitāti zarnu mikrobiomā - jo lielāks patēriņš, jo zemāki dažādības indikatori, turpretī, kad regresijas analizē iekļāva visas uztura grupas, tad šo asociāciju vairs nenovēroja ar nevienu no ēdienu grupām (Brostow et al., 2021).

17. tabula. Kopsavilkums par pētījumiem, kuros gūta informācija par cukura lietošanas ietekmi uz zarnu mikrobiomu bērniem.

Publikācija alsts	Pētījuma dizains, ilgums	Populācijas raksturojums	Cukura lietošanas raksturojums	Ietekme uz zarnu mikrobiomu	Ekspozīcija vai intervence
(Barone et al., 2019) Itālija	Šķērsgrīz uma pētījums	Pieaugušie 26-57 gadi KMI 22.1 (19.4-25.7)	Vispār izslēgti pievienoto cukurus saturoši produkti	Zarnu mikrobioma dažādība modernās paleolītiskās diētas ievērotājiem bija ievērojami lielāka, un salīdzināma ar mednieku-vācēju populācijām	15 brīvprātīgie, kas sekoja modernas paleolītiskās diētas principiem, un salīdzināja ar Itāliem, kas pārsvarā ievēro vidusjūras diētu, Hadza komūnu no Tanzānijas, Matses no Peruu un Inuitus no Kanādas, kuri pieder pie mednieku-vācēju populācijas
(Hengist et al., 2024) Lielbritānija	Klīniskais pētījums 12 nedēļas	Bristoles apkares 18-65 gadi	Brīvo cukuru daudzums <5% uzņemtas enerģijas (uzsākot bija 18%, tātad, ~13% samazinājums)	Diversitāte nedaudz pieaug, izmaiņas rādītājos statistiski nenozīmīgas	Divas diētas, viena ar samazinātu brīvo cukuru daudzumu, otra ketodiēta, salīdzinātas ar vidēja daudzuma cukura un ogļhidrātu saturošu kontroles diētu.
(Yao et al., 2023) Lielbritānija	Biobankas pētījums	Britu biobanka, dalībnieki (citas tautības izslēgtas) 40-69 g.v. iekļaušanas brīdī, iekļauti kopš 2006. gada	Analizēts, kā uzturvielas ietekmē baktērijas, kuras, savukārt, ietekmē depresiju un trauksmi	cukurs - Parasutterella - trauksme cukurs - Firmicutes - depresija	Biobanka ar zarnu mikrobioma paraugiem un detalizētu informāciju par personu uzturu
(Liu et al., 2019) ASV	Šķērsgrīz uma pētījums	Pieaugušie, kuri tika nozīmēti kolonoskopijai, bet kuriem nekonstatēja patoloģijas 50-75 gadi	Kopā analizēta piesātināto tauku, alkohola un pievienotā cukura ietekme (SoFAAS).	SoFAAS lietošana saistāma ar zemāku alfa- un beta-diversitāti, mazāku Subdoligranulum, Sutterella, Odoribacter, Bacteroidetes, Lachnospiraceae daudzumu, bet lielāku Fusobacteria, Proteobacteria, Bilophila, Tyzzerella, Escherichia, Erysipelatoclostridium daudzumu.	Novērtēja uzturu pēdējā gada laikā ar 110 jautājumu anketu (Block et al., 1986)
(Brostow et al., 2021) ASV	Šķērsgrīz uma pētījums	ASV kara veterāni	Saldinātu dzērienu un pievienotā cukura daudzums	Palielinoties saldinātu dzērienu vai pievienotā cukura daudzumam uzturā, alfa-diversitāte, Shannon un Faith indeksi samazinās.	Uztura novērtēšana ar anketu (Willett et al., 1985)

9. Kāda ir sagaidāmā ietekme uz Latvijas veselības aprūpes izdevumiem, ja Latvijas iedzīvotāju cukura patēriņš mazināsies par 10 g/d vai 20%?

Iepriekšējās pārskata nodaļās apskatījām cukura patēriņa ietekmi uz dažādiem veselības aspektiem, savukārt šajā nodaļā tiks apskatīts, kā izmaiņas šajos veselību raksturojošajos rādītājos ietekmē veselības aprūpes izmaksas un ar tām saistītos rādītājus. Pārskatā kopumā iekļauti 10 modelēšanas pētījumi, kas analizē cukura, lielākoties saldinātu dzērienu, samazināšanas programmu un nodokļu ietekmi uz ekonomiskajiem ieguvumiem, tostarp veselības aprūpes izmaksu un veselības aprūpes sloga samazinājumu, un iedzīvotāju produktivitātes pieaugumu, galvenokārt pieaugušo populācijā. Pētījumos īpaša uzmanība vērsta uz augsta riska grupām, piemēram, iedzīvotājiem ar zemākiem ienākumiem un izglītību, etniskajām minoritātēm, kā arī dažādiem vecuma un dzimuma grupām. Pētījumos modelētas situācijas dažādās valstīs, tostarp ASV, Meksikā, Izraēlā, Argentīnā, Austrālijā un Vācijā un vidējais cukura patēriņa samazinājums pētījumos svārstījās no aptuveni 4 g/d līdz 40 g/d atkarībā no īstenotās stratēģijas. Jānorāda, ka modelēšanas pētījumi galvenokārt izvērtē ekonomiskos ieguvumus saistībā ar samazinājumu SAS, onkoloģiskām slimībām, diabētu un aptaukošanos (Ginsberg, 2017; Long et al., 2015; Nomaguchi et al., 2017).

Kopumā modelēšanas pētījumi parāda, ka cukura samazināšanas politikas un nodokļu ieviešana efektīvi varētu mazināt cukura patēriņu, tādējādi ievērojami samazinot arī mirstību un slimību slogu, t.sk. aptaukošanos, 2. tipa diabētu un SAS izplatību, vienlaikus ievērojami samazinot veselības aprūpes izmaksas un uzlabojot sabiedrības dzīves kvalitāti, tostarp mazinot invaliditātei pielāgotu dzīves gadu zaudējumus. Šīs politikas īpaši labvēlīgi ietekmē augsta riska grupas, piemēram, iedzīvotājus ar zemākiem ienākumiem un izglītību, kā arī etniskās minoritātes, un tām ir būtisks potenciāls uzlabot sabiedrības produktivitāti, vienlaikus samazinot veselības nevienlīdzību (Ginsberg, 2017; Long et al., 2015; Nomaguchi et al., 2017; Sánchez-Romero et al., 2016; Vreman et al., 2017).

Pieci no pārskatā iekļautajiem pētījumiem apskatīja cukura samazināšanas, lielākoties saldinātu dzērienu gadījumā, ietekmi ASV populācijā. Piemēram, modelēšanas pētījums "Cukuroto dzērienu akcīzes nodokļa izmaksu efektivitāte ASV" (Long et al., 2015) analizēta nacionālā cukuroto dzērienu akcīzes nodokļa ieviešanas ietekme uz ASV iedzīvotāju veselību un ekonomiku no 2015. līdz 2025. gadam. Modelī tika novērtētas izmaiņas KMI, slimību sloga mazināšanā un veselības aprūpes izmaksu ietaupījumos, ietverot 2015. gada ASV iedzīvotājus vecumā no 2 gadiem. Šis modelis prognozēja, ka nodokļa ieviešana (\$0,01/uncē) samazinātu cukuroto dzērienu patēriņu par 20%, salīdzinot ar kontrolgrupu bez nodokļa ieviešanas. Tika lēsts, ka šāds nodoklis novērstu 101 000 invaliditātes koriģēto dzīves gadu (DALYs) un radītu 23,6 miljardu ASV dolāru veselības aprūpes izmaksu ietaupījumu. Simulācija parādīja, ka nodoklis arī ģenerētu 12,5 miljardus ASV dolāru gadā. Jaucējfaktori, piemēram, dalībnieku vecums, dzimums un BMI, tika ņemti vērā, lai uzlabotu rezultātu ticamību. Pētījums apliecina, ka šāda politika varētu būt gan ekonomiski izdevīga, gan samazināt veselības aprūpes slogu, vienlaikus uzlabojot sabiedrības veselību, īpaši zemu ienākumu grupās.

Līdzīgs modelēšanas pētījums ASV (Y. C. Wang et al., 2012) analizēja iespējamo veselības un ekonomiskās ietekmi, ieviešot vienu centu par unci lielu nodokli cukurotiem dzērieniem ASV pieaugušo populācijā (25 līdz 64 gadiem). Pētījums tika veikts, izmantojot KSS politikas modeli. Rezultāti parādīja, ka nodokļa ieviešana ievērojami samazinātu slimību slogu veselības aprūpes sistēmā un samazinātu pieprasījumu pēc dārgām medicīniskām procedūrām. Papildus tas varētu samazināt arī ekonomiskos

zaudējumus saistībā ar darbnespēju un produktivitātes samazinājumu. Kopumā tika aprēķināts, ka šāds nodoklis samazinātu cukuroto dzērienu patēriņu par 15%, kas savukārt samazinātu aptaukošanās izplatību par 1,5% (-867 000 aptaukošanās gadījumu), jaunu diabētu gadījumu skaitu par 2,6%, novērstu 95 000 KSS gadījumu, 8000 insulta gadījumu un 26 000 priekšlaicīgas nāves gadījumu desmit gadu laikā. Ekonomiski tas radītu medicīnisko izmaksu ietaupījumus 17,1 miljarda ASV dolāru apmērā. Modelis parādīja, ka vislielākais ieguvums no šādu nodokļu ieviešanas būtu jaunākiem cilvēkiem un vīriešiem, kuri, balstoties uz sākotnējo analīzi, patērēja vairāk cukuroto dzērienu, savukārt vidējās paaudzes grupā (45–64 gadi) bija lielākais ekonomiskais ieguvums veselības izmaksu samazinājuma ziņā, saistībā ar diabēta un SAS ārstēšanas izmaksu līmeni.

Cits modelēšanas pētījumā ASV 20 gadu periodā novērtēja pieaugušo populācijas (20+ gadi) veselības un ekonomiskos ieguvumus, samazinot cukura patēriņu par 20% un 50%, un salīdzinot rezultātus ar bāzes scenāriju, kurā netika veikti samazinājumi (80g/d). Modelis iekļāva datus par dažādiem cukura patēriņa līmeņiem, kas tika definēti kā zemi (<50 g/dienā) un augsti (≥50 g/dienā), un pētījumā tika ņemti vērā dažādi jaucējfaktori, tostarp vecums, dzimums, etniskā piederība, KMI un cukura patēriņš, lai novērtētu tādu slimību izplatību kā 2. tipa cukura diabēts un KSS. Simulācijas rezultāti parādīja, ka 20% cukura samazinājums novērstu 0,767 miljonus (-4,3%) DALYs un ietaupītu 10,3 miljardus ASV dolāru veselības aprūpes izdevumos līdz 2035. gadam. Turklāt, samazinot cukura patēriņu par 50%, šie ieguvumi būtu vēl lielāki (Vreman et al., 2017).

Shangguan et al. pētījumā, izmantojot mikrosimulācijas modeli, tika novērtēta ASV Nacionālās Sāls un Cukura Samazināšanas Iniciatīvas (NSSRI) brīvprātīgo cukura samazināšanas mērķu ietekme uz veselību un ekonomiku. Balstoties uz analīzi tika ziņots, ka, samazinot cukura saturu dažādās pārtikas kategorijās – saldinātajos dzērienos līdz pat 40% un pārējās pārtikas produktu kategorijās ~20%, šāda taktika rezultētos ietaupījumos līdz pat 32,05 miljardu ASV dolāru apmērā 10 gadu laikā un 183,88 miljardu ASV dolāru apmērā visas modelī iekļautās populācijas dzīves laikā, pateicoties zemākām veselības aprūpes izmaksām un produktivitātes pieaugumam, NSSRI mērķu sasniegšanai kļūstot izmaksu efektīvai 6 gadu laikā. Pētnieki norāda, ka ilgtermiņā tas nodrošinātu ievērojamus veselības ieguvumus un ekonomisko efektivitāti. Jānorāda, ka līdzīgi kā iepriekš minēto modelēšanas pētījumu gadījumā, cukura patēriņa samazinājuma ieguvumi bija izteiktāki mazāk nodrošinātām grupām, tostarp cilvēkiem ar zemākiem ienākumiem, zemāku izglītības līmeni un etniskajām minoritātēm, tādējādi šādu iniciatīvu ieviešanai ir potenciāls mazināt arī veselības nevienlīdzību (Shangguan et al., 2021).

Pārskatā tika iekļauts arī modelēšanas pētījums Kalifornijas populācijā. Pētījums, izmantojot datorizētu simulācijas modeli (CVD Policy Model - CA), analizēja saldināto dzērienu patēriņa samazināšanas potenciālo ietekmi uz veselību un ekonomiskajiem ieguvumiem augsta riska iedzīvotāju grupās 10 gadu periodā (2013-2022). Pētījumā tika iekļauta visa Kalifornijas populācija, īpašu uzmanību pievēršot afroamerikāņiem, meksikāņu izcelsmes amerikāņiem un zemāka ienākumu līmeņa grupām. Simulācija parādīja, ka saldinātu dzērienu patēriņa samazinājums par 10-20% varētu radīt ievērojamus ietaupījumus veselības aprūpes izmaksās – aptuveni 318–622 miljonus ASV dolāru diabēta ārstēšanā un papildu 555 miljonus ASV dolāru KSS ārstēšanā. Lielāks samazinājums (50%) būtu vēl ekonomiski izdevīgāks, ietaupot līdz pat 1,48 miljardiem ASV dolāru diabēta ārstēšanā un līdz 2,59 miljardiem ASV dolāru KSS ārstēšanas izmaksās (Mekonnen et al., 2013).

Papildus ASV veiktajiem pētījumiem, pārskatā tika iekļauti modelēšanas pētījumi par situāciju Meksikā, Izraēlā, Argentīnā, Austrālijā un Vācijā. Piemēram, modelēšanas pētījums Meksikā parādīja, ka

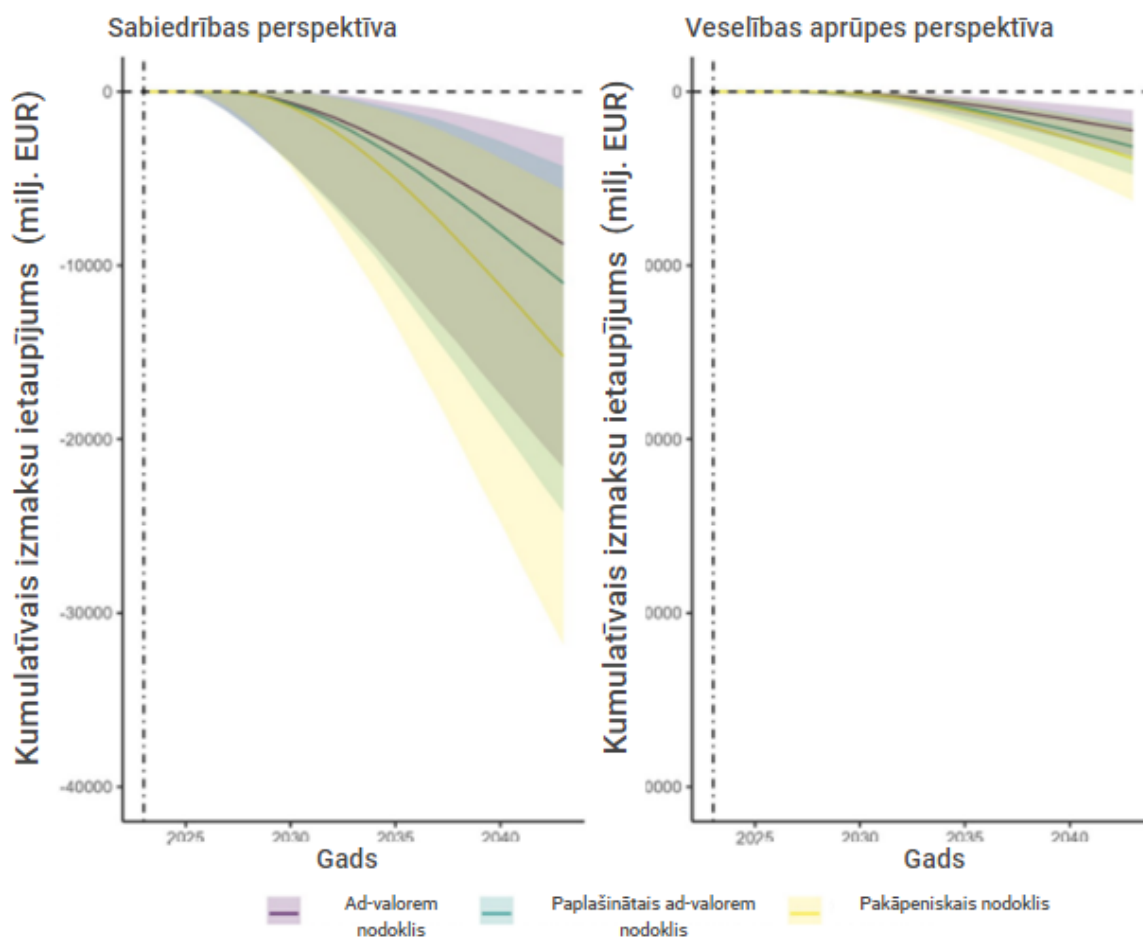
saldināto dzērienu nodokļu ieviešana varētu sniegt daudzsoļus rezultātus, samazinot šo produktu patēriņu un potenciāli uzlabojot veselības rādītājus diabēta gadījumā. Pētījumā tika analizēti veselības un ekonomiskie ieguvumi pieaugušo iedzīvotāju vidū. Simulācijas sākumā vidējais cukuroto dzērienu patēriņš Meksikas pieaugušo vidū bija 1,24 porcijas dienā vīriešiem un 0,86 porcijas dienā sievietēm (1 porcija - 355 ml dzēriena, ~150 kcal). Jau pie 10% patēriņa samazinājuma pēc nodokļa ieviešanas 2014. gadā tika prognozēts, ka desmit gadu laikā tiks ietaupīti 483-1289 miljoni starptautisko dolāru veselības aprūpes izmaksās saistībā ar diabētu (0,4 -1,1% samazinājums), atkarībā no kaloriju kompensācijas scenārija (39%, 0% un 100%). Jaucējfaktori, piemēram, vecums, dzimums, ķermeņa masas indekss (KMI), cukura diabēta izplatība un citi sirds-asinsvadu riska faktori, tika iekļauti modelēšanā, lai nodrošinātu modelēto rezultātu precizitāti (Sánchez-Romero et al., 2016).

Arī modelēšanas pētījums Austrālijā novērtēja 20% saldinātu dzērienu nodokļa hipotētisko ietekmi uz ekonomiku un veselības izdevumiem, modelējot datus par Austrālijas iedzīvotājiem. Pētījuma rezultāti liecina, ka nodoklis ievērojami samazinātu aptaukošanās izplatību (1,96%) un izraisītu ekonomiskos ieguvumus produktivitātes pieauguma dēļ līdz pat 1923 miljonu Austrālijas dolāru apmērā, galvenokārt māsaimniecībās un brīvprātīgajā darbā. Turklāt veselības aprūpes izdevumi samazinātos par 425 miljoniem Austrālijas dolāru, vienlaikus nodrošinot 35 000 dzīves gadu pieaugumu un 53 000 DALYs samazinājumu (Nomaguchi et al., 2017).

Modelēšanas pētījums Izraēlā atklāja, ka, samazinot cukura patēriņu līdz 10% no kopējā kaloriju daudzuma piecu gadu laikā, būtu iespējams ietaupīt 121 miljonu NIS (Jaunais Izraēlas šekelis) gadā tiešajās ārstēšanas izmaksās, kā arī novērst 237 nāves gadījumus un samazināt slimnīcā pavadīto dienu skaitu par 9917 dienām gadā. Turklāt ilgtermiņā, samazinot cukura patēriņu līdz 5%, būtu iespējams ietaupīt 244 miljonus NIS ārstēšanas izdevumos un novērst 494 nāves gadījumus gadā. Pētījumā norādīts, ka esošais cukura patēriņš Izraēlā (62,7 g/d;12,4%E) katru gadu izraisa 6402 nāves gadījumus un rada 2449 miljonus NIS tiešo ārstēšanas izdevumu (0,21% no IKP) (Ginsberg, 2017).

Arī modelēšanas pētījumā Argentīnā (Bardach et al., 2023) analizēja cukuroto dzērienu patēriņa ietekmi uz veselību un ekonomiku, izmantojot salīdzinošās riska novērtēšanas sistēmu. Cukuroto dzērienu patēriņš tika mērīts porcijās dienā (1 porcija - 240 ml). Pētījumā tika konstatēts, ka vidējais cukuroto dzērienu patēriņš Argentīnā bija 1 porcija dienā pieaugušajiem un 1,5 porcijas dienā bērniem un pusaudžiem. Modelētā situācijā, kurā cukuroto dzērienu patēriņš Argentīnā tiek pilnībā izslēgts, pētījums uzrāda ievērojamu SAS un ar tām saistīto ekonomisko izmaksu samazinājumu. Rezultāti parādīja, ka cukuroto dzērienu patēriņš bija saistīts ar 4425 (4,2%) nāves gadījumiem un 110 000 (5%) zaudētiem DALYs. Autāri norādīja, ka šādu dzērienu izslēgšana samazinātu ekonomiskās izmaksas, kas saistītas ar saldinātu dzērienu radītu slimību veselības aprūpes izmaksām par 1,153 miljoniem ASV dolāru gadā (2,8% no Argentīnas veselības aprūpes izdevumiem).

Visbeidzot, jau iepriekšējās pārskata sadaļās pieminētais modelēšanas pētījums Vācijā, kurā tika analizēta dažādu cukuroto dzērienu nodokļu scenāriju ietekme uz veselību un ekonomiku pieaugušo iedzīvotāju populācijā vecumā no 30 līdz 90 gadiem laika posmā no 2023. līdz 2043. gadam, parādīja, ka nodokļu ieviešana varētu ievērojami uzlabot iedzīvotāju dzīves kvalitāti, sniedzot līdz pat 192 300 papildu QALYs. Arī ekonomiskie ieguvumi bija ievērojama, parādot, ka būtu iespējams ietaupīt līdz pat 3,85 miljardus eiro veselības aprūpes izmaksās (Emmert-Fees et al., 2023).



17. attēls. Kumulatīvie ietaupījumi, kas iegūti, piemērojot cukuroto dzērienu nodokli no 2023. līdz 2043. gadam, atkarībā no īstenotā scenārija/ Attēls no (Emmert-Fees et al., 2023)

Piezīme: Līniju diagrammas, kas attēlo mediānās kumulatīvās izmaksas, ietaupītas milj. eiro apmērā no 2023. līdz 2043. gadam, kā rezultātā no cukuroto dzērienu nodokļa scenārijiem, stratificējot pēc veselības ekonomiskās perspektīvas. Ieēnotās zonas norāda 95% TI. *“Ad valorem nodoklis” attiecas uz 20% ad valorem nodokli cukurotajiem dzērieniem; “Paplašinātais ad valorem nodoklis” attiecas uz 20% ad valorem nodokli cukurotajiem dzērieniem un augļu sulām; “Pakāpeniskais nodoklis” attiecas uz cukuroto dzērienu pakāpenisko nodokli, kas nodrošina cukuroto dzērienu cukura satura samazinājumu par 30% reformulācijas rezultātā.

18. tabula. Kopsavilkums par iekļautajiem pētījumiem, kuri sniedz skaitlisku informāciju par cukura lietošanas samazinājuma ietekmi uz veselības aprūpes izmaksām un saistītajiem rādītājiem.

Publikācija, valsts	Pētījuma dizains, ilgums	Populācijas raksturojums	Cukura lietošanas veids	Ietekme uz veselības aprūpes izmaksām un saistītajiem rādītājiem
(Long et al., 2015) ASV	Simulācija 10 gadu periodam (2015–2025)	ASV iedzīvotāji vecumā no 2 gadiem	Saldinātu dzērienu nodokļa ieviešana - \$0,01/uncē → ~20% saldinātu dzērienu patēriņa samazinājums	Nodokļa ieviešana 10 gadu laikā: → Veselības aprūpes izmaksu samazinājums par ~ 55 ASV dolāriem uz katru ieguldīto dolāru nodokļa ieviešanai → 23,6 miljardi ASV dolāru veselības aprūpes izmaksu ietaupījums → 101 000 DALYs samazinājums Nodokļa ieviešana gada laikā: → ~ 12,5 miljardus ASV dolāru ieņēmumus
(Y. C. Wang et al., 2012) ASV	Simulācija 10 gadu periodam (2010-2020)	ASV iedzīvotāji vecumā 25-64 gadi	Saldinātu dzērienu nodoklis - \$0,01/uncē → ~15% saldinātu dzērienu patēriņa samazinājums (9 kcal/d)	→ Kopējie medicīnisko izdevumu ietaupījumi ~17,1 miljards ASV dolāru → 9,6 miljardu ASV dolāru ietaupījums izdevumos, kas saistīti ar diabēta ārstēšanu → 7,4 miljardu ASV dolāru ietaupījums saistībā ar SAS ārstēšanu, kas nav tieši saistīti ar diabētu. → Nodokļa ieņēmumi gadā (2020. gads) - 13 miljardi ASV dolāru; 10 gadu laikā - ~ 79 miljardi ASV dolāru → -26 000 priekšlaicīgas nāves gadījumu → Par 2,4 miljoniem mazāk diabēta slimības gadu → -95 000 KSS gadījumu → - 8000 insulta gadījumu → - 26 000 priekšlaicīgas nāves gadījumu
(Vreman et al., 2017) ASV	Simulācija 20 gadu periodam	ASV iedzīvotāji vecumā no 20 gadiem	Cukura patēriņa samazinājumu par 20% un 50%	20% cukura patēriņa samazinājums: → -0,767 miljoni DALYs (-4,3%) → -10,3 miljardi ASV dolāru veselības aprūpes izdevumos (~2,3% ietaupījums) 50% cukura patēriņa samazinājums → -2,372 miljoni DALYs (-13,4%) → -31,8 miljardi ASV dolāru veselības aprūpes izdevumos (~7% ietaupījums)
(Mekonnen et al., 2013) Kalifornija, ASV	Simulācija 10 gadu periodam (2013-2022)	Visa Kalifornijas populācija	Cukura saldinātu dzērienu patēriņa samazinājumu par 10%, 20% un 50% Rezultāti ziņoti pie 39% kaloriju kompensācijas	10-20% cukura saldinātu dzērienu samazinājums: → Diabēta izraisīto medicīnisko izmaksu ietaupījumi \$318 (-1%)–622 (-2%) miljonu ASV dolāru apmērā → Diabēta saistīto KSS izmaksu samazinājums – 14 (-0,01%)–27 (-0,03%) miljoni ASV dolāru → Kopējais KSS izmaksu samazinājums -555 (-0,4%)-1066 (-0,7%) miljonu ASV dolāru apmērā 50% cukura saldinātu dzērienu samazinājums:

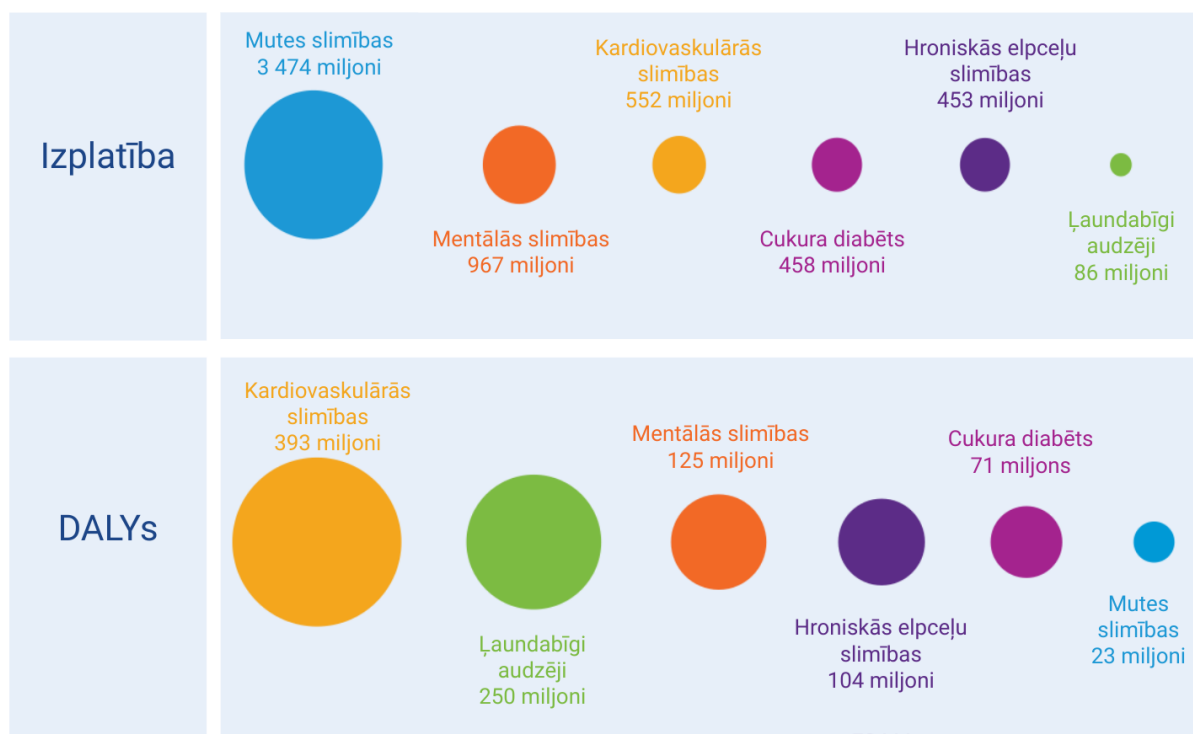
				→ Diabēta izraisīto medicīnisko izmaksu ietaupījumi 1,48 (-4,7%) miljardu ASV dolāru apmērā → Diabēta saistīto KSS izmaksu ietaupījums 66 miljonu ASV dolāru apmērā (-0,07%) → Kopējais KSS izmaksu samazinājums - 2591 (-1,6%) miljonu ASV dolāru apmērā
(Shangguan et al., 2021) ASV	Simulācija 10 gadu periodam (2019-2028) un līdz katra simulācijā iekļautā dalībnieka 100 gadu vecumam vai nāvei (vidējais simulācijas laiks – 28,3 gadi)	ASV pieaugušajiem vecumā no 35 līdz 80 gadiem	Cukura satura samazinājums dažādās pārtikas kategorijās: Par 40% cukura saldinātos dzērienos un ~20% pārējās produktu kategorijās → Cukura patēriņa samazinājums par 4,1 g/dienā (22,9%) 10 gadu laikā un 6,3g/dienā (34%) mūža laikā no cukura saldinātiem dzērieniem. Cukura patēriņa samazinājums par 2,5 g/dienā (11%) 10 gadu laikā un 3,7g/dienā (17%) mūža laikā no citiem produktiem.	Cukura satura samazinājuma mērķa sasniegšana – rezultāti visā dzīves laika simulācijā → Ietaupījumus līdz 141,05 miljardiem ASV dolāru veselības aprūpes izmaksās → Ietaupījums līdz 0,08 miljardiem ASV dolāru neformālas aprūpes izmaksās → Ietaupījums līdz 42,75 miljardiem ASV dolāru produktivitātes izmaksās → Papildus 6,67 miljoni kvalitātes koriģēto dzīves gadu (0,2%) Cukura satura samazinājuma mērķa sasniegšana – 10 gadi: → Ietaupījums līdz 27,29 miljardiem ASV dolāru veselības aprūpes izmaksās → Ietaupījums līdz 0,03 miljardiem ASV dolāru neformālas aprūpes izmaksās → Ietaupījums līdz 4,73 miljardiem ASV dolāru produktivitātes izmaksās → Papildu 0,33 miljoni kvalitātes koriģēto dzīves gadu (0,02%)
(Sánchez-Romero et al., 2016) Meksika	Simulācija 10 gadu periodam	Meksikas iedzīvotāji vecumā no 35 līdz 94 gadiem	10% un 20% cukuroto dzērienu patēriņa samazinājumus ar atšķirīgām kaloriju kompensācijas pakāpēm (39%, 0% un 100%)	10% saldinātu dzērienu patēriņa samazinājums: → Ietaupījumi diabēta veselības aprūpes izmaksās –483 miljoni starptautisko dolāru jeb ~0,4% (100% kaloriju kompensācija); 983 miljoni starptautisko dolāru jeb ~0,8% (39% kaloriju kompensācija); 1289 miljoni starptautisko dolāru jeb ~1,1% (0% kaloriju kompensācija) 20% saldinātu dzērienu patēriņa samazinājums: → Ietaupījumi diabēta veselības aprūpes izmaksās –956 miljoni starptautisko dolāru jeb ~0,8% (100% kaloriju kompensācija); 1916 miljoni starptautisko dolāru jeb ~1,6% (39% kaloriju kompensācija); 2503 miljoni starptautisko dolāru jeb ~2,2% (0% kaloriju kompensācija)
(Ginsberg, 2017) Izraēla	Simulācija 5-15 gadu periodam	Izraēlas iedzīvotāji vecumā no 20 gadiem	Cukura samazinājums līdz 10%E 5 gadu laikā un līdz 5%E 15 gadu laikā (sākuma stāvoklī 12,45% jeb 62,7 g dienā)	Samazinājums līdz 10%E (5 gadu laikā): → 121 miljonu NIS gadā ietaupījums tiešās ārstēšanas izdevumos un 180 miljonu NIS gadā ietaupījums kopējās sabiedrības izmaksās (0,02% IKP) → Samazināts slimnīcā pavadīto dienu skaits par 9917 dienām gadā → Novērsti 237 nāves gadījumi gadā Samazinājums līdz 5% no kaloriju daudzuma (15 gadu laikā): → 244 miljonu NIS gadā tiešais ietaupījums ārstēšanas izdevumos un 366 miljonu NIS gadā ietaupījums kopējās sabiedrības izmaksās gadā (0,03% IKP) → Samazināts slimnīcā pavadīto dienu skaits par 20 699 dienām gadā → Novērsti 494 nāves gadījumi gadā

(Bardach et al. 2023), Argentīna	Simulācija	Argentīnas iedzīvotāji visās vecuma grupās	Cukura saldinātu dzērienu (1 porcija 240 ml) izslēgšana	Izslēdzot cukura saldinātu dzērienu lietošanu (2020. gads): → Ietaupījums tiešajās medicīniskajās izmaksās 1,153 miljoni ASV dolāru gadā (2,8% no Argentīnas veselības aprūpes izdevumiem) → Novērsti 110 000 DALYs (5%) → Novērsti 4425 nāves gadījumi (4,2%)
(Nomaguchi et al., 2017) Austrālija	Simulācija visam iekļautās populācijas dzīves ilgumu	Austrālijas populācijā vecumā no 20 gadiem	20% saldinātu dzērienu nodoklis → Cukura saldinātu dzērienu patēriņa samazināšanās par 12,6%	20% saldinātu dzērienu nodoklis: → Produktivitātes pieaugums darbaspējīgajā populācijā - 751 miljoni Austrālijas dolāru → Produktivitātes pieaugums neapmaksātajā sektorā (mājsaimniecības un brīvprātīgais darbs) - 1172 miljoni Austrālijas dolāru. → Veselības aprūpes izdevumu samazināšanās par 425 miljoniem Austrālijas dolāru → 35 000 dzīves gadu pieaugums (25 000 vīriešiem un 10 000 sievietēm) → 53 000 DALYs samazinājums (43 000 vīriešiem un 20 000 sievietēm)
(Emmert-Fees et al., 2023), Vācija	Simulācija 20 gadu periodam (2023-2043)	Vācijas iedzīvotāji vecumā no 30 līdz 90 gadiem	Modelēti trīs scenāriji : 1) 20% nodoklis cukurotiem dzērieniem (cukura patēriņa samazinājums par 1g/d 2) 20% nodoklis cukurotiem dzērieniem un augļu sulām (cukura patēriņa samazinājums par 5,91g/d) 3) Slāņots nodoklis ar 30% cukura daudzumu samazinājumu produktos (cukura patēriņa samazinājums par 2,34 g/d)	Pirmais scenārijs → Papildu 106 000 QALYs → Papildu 95 400 dzīves gadi → Pieaugums mūža ilgumā +0,02 gadi → Pieaugums mūža ilgumā 60 gadu vecumā – 0,01 gadi → Samazinājums kopējās izmaksās no veselības aprūpes perspektīvas par 2262 miljoniem eiro → Samazinājums kopējās izmaksās no sabiedrības perspektīvas par 9548 miljoniem eiro Otrais scenārijs → Papildus 252 400 QALYs → Papildus 114 200 dzīves gadi → Pieaugums mūža ilgumā - 0,02 gadi → Pieaugums mūža ilgumā 60 gadu vecumā – 0,01 gadi → Samazinājums kopējās izmaksās no veselības aprūpes perspektīvas par 3141 miljoniem eiro → Samazinājums kopējās izmaksās no sabiedrības perspektīvas par 11 827 miljoniem eiro Trešais scenārijs → Iegūti 192 300 QALYs → Iegūti 156 700 dzīves gadi → Pieaugums mūža ilgumā - 0,03 gadi → Pieaugums mūža ilgumā 60 gadu vecumā – 0,01 gadi → Samazinājums kopējās izmaksās no veselības aprūpes perspektīvas par 3850 miljoniem eiro → Samazinājums kopējās izmaksās no sabiedrības perspektīvas par 16 013 miljoniem eiro

Diskusija

Plaštvēruma pārskatā, identificējot labākos iespējamus pierādījumus par deviņiem klīniskiem jautājumiem konstatējām, ka, samazinot cukura patēriņu dažādās iedzīvotāju vecuma grupās, var uzlabot cilvēku zarnu mikrobiomu, mutes slimību, aptaukošanās un mentālo slimību izplatību, 2. tipa cukura diabēta, kardiovaskulāro, autoimūno un onkoloģisko slimību risku un mirstību. Lai panāktu cukura lietošanas vadītu vai pašiniciētu ierobežošanu, efektīvas būtu cukura nodokļa politikas kombinācijā ar citām augsta cukura satura un īpaši pārstrādātu pārtikas produktu ražošanas, importa, tirdzniecības un reklāmas kontrolēm, paralēli izglītojot sabiedrību, un veicinot veselīgu alternatīvu pieejamību, īpaši mazāk aizsargātām sabiedrības grupām, tostarp personām ar zemāku ienākumu un izglītības līmeni, un etniskām minoritātēm.

PVO atzinusi, ka **sešas izplatītākās un pasaules iedzīvotāju dzīves kvalitāti ietekmējošākās slimības** ir mutes, mentālās, kardiovaskulārās slimības, cukura diabēts, hroniskās elpceļu slimības un ļaundabīgie audzēji, no kurām izplatītākās ir mutes slimības, skarot katru otro iedzīvotāju, bet invaliditātes koriģēto dzīves gadu ziņā būtiskākās ir kardiovaskulārās slimības un ļaundabīgie audzēji, uz pasaules populāciju zaudējot respektīvi 393 un 250 miljonus veselīgo dzīves gadu (skat 18. attēlu). PVO arī definējusi **sešus galvenos riska faktorus**, kas ietekmē šo sešu slimību izplatību - neveselīgs uzturs, tabaka, alkohols, fizisko aktivitāšu trūkums un vides piesārņojums. Šajā pārskatā pētām piecas no minētajām slimībām no viena riska faktora - cukura lietošanas - perspektīvas.



18. attēls. Izplatītākās neinfekciozās slimību grupas pēc izplatības un pēc invaliditātes koriģēto dzīves gadu skaita (DALYs). Attēls no (World Health Organization, 2022).

No izplatītākās slimību grupas - mutes slimībām, pārliecinoši biežākā patoloģija ir kariess, kas skar apmēram pusi pasaules bērnu, pie tam izplatība nav mazinājusies pēdējo 20 gadu laikā (Uribe et al., 2021),

un tā biežums palielinās pieaugušo populācijā. Par kariesa saistību ar cukura lietošanu zināms no pagājušā gadsimta 50-tajiem gadiem, kad tika veikts Vipeholmas pētījums (Gustafsson et al., 1954), un **klīniskā pētījumā tika pierādīts: ēdot saldumus starp ēdienreizēm, kariozo bojājumu daudzums ievērojami pieaug**, bet, izslēdzot saldās uzkodas, kariozo bojājumu skaits nepieaug vai pieaug minimāli pat indivīdiem, kuriem iepriekš novēroja strauju bojājumu skaita palielināšanos. Tas arī apstiprināts, izpētot otrā pasaules ietekmi uz cukura pieejamību - **kopā ar kariesu, samazinājās arī cukura diabēta izplatība** (Hujoel, 2009). Bioloģisko mehānismu, kā tieši cukurs ietekmē mutē esošās baktērijas, izskaidroja Prof. Marsh ar Ekoloģisko aplikuma teoriju (Marsh, 1991). Pierādījumus no novērojuma pētījumiem apkopoja Prof. Moynihan 2014. gada sistemātiskajā pārskatā (Moynihan & Kelly, 2014), kas tika ņemts par pamatu cukura lietošanu vadlīniju izstrādei PVO (WHO TEAM, Guidelines Review Committee, Nutrition and Food Safety, WHO South-East Asia, 2015), taču sākotnēji eksperti uzskatīja, ka pietiek ierobežot cukura patēriņu zem 10 %E, tā sasniedzot labus veselības rādītājus. Tas, galvenokārt, tika pamatots ar ļoti zemo pierādījumu pārliecības līmeni. 2022. gadā sistematiskais pārskats tika atkārtots un pierādījumu līmenis atjaunināts. Tagad jauni dati no papildus 3 kohorta pētījumiem vēlreiz apstiprina zemāku kariesa līmeni, ja brīvo cukuru uzņem <10 %E, bet divu citu kohorta pētījumu dati sniedz pienesumu jaunu pierādījumu gūšanai par cukura lietošanas zem 5 %E nozīmi (Moores et al., 2022).

Ja cukuru lietošanu samazina zem 10% no kopējās uzņemtās enerģijas dienā (%E), kas atbilst <15-20 kg uz iedzīvotāju gadā, tad KPEz rādītājs gaidāms zem 3 (12 gadu vecumā), bet tas nav raksturojams kā labs sasniegums, jo daļa populācijas joprojām ir ar kariesu, pie tam pētījumos, uz ko balstīti aprēķini, bieži kariesa smaguma pakāpi mēra tikai bojājumu ar kavitāti līmenī, kas jau var radīt komplikācijas un nozīmē, ka rada papildus slogu veselības aprūpes sistēmai (Levine, 2021). Tāpat dēļ epidemioloģisku pētījumu specifiskas kariesa brīvo bērnu proporcija varētu būt pārvērtēta, kas arī pierādās plašākos pētījumos, kur joprojām mutes slimības ir izplatītākā slimību grupa globālā mērogā (World Health Organization, 2022). Un jāņem vērā, ka kariesa samazinājums agrīnā pusaudžu vecumā (epidemioloģijas pētījumos parasti tas ir 12 gadu vecums) var nenozīmēt kariesa samazinājumu pieaugušo populācijā, īpaši modernas rūpnieciski pārstrādātu un augsta cukura satura produktu pieejamības apstākļos.

Būtiski izcelt, ka **izvairīšanās no brīvajiem cukuriem pirmajos divos dzīves gados arī saistīta ar labāku zobu veselību** (Boustedt et al., 2022; Feldens et al., 2024), tāpēc svarīgi primārajā aprūpē adaptēt PVO ieteikumus pilnībā izslēgt brīvos cukurus dzīves pirmo divu gadu laikā (WHO TEAM, Guidelines Review Committee, Nutrition and Food Safety, WHO South-East Asia, 2015).

Otra izplatītāko neinfekciozo slimību grupa - psihiskās veselības traucējumi, kas arī saistīti ar augstu cukura patēriņu sabiedrībā. Pētījumi parāda, ka **augsts cukura patēriņš, īpaši no saldinātiem dzērieniem, ir saistīts ar paaugstinātu depresijas (C. Wang et al., 2022; Xiong et al., 2024) un trauksmes risku** (Xiong et al., 2024), kā arī **ADHD un uzvedības traucējumiem bērniem un jauniešiem** (Lien et al., 2006; C.-J. Yu et al., 2016) . Hoerr et.al. (Hoerr et al., 2017) ekoloģiskais pētījums, izmantojot datus par 17 valstīm, uzrādīja pozitīvu asociāciju starp cukura patēriņu un dažādiem psihiskās veselības traucējumiem: trauksmes traucējumiem ($p = 0,75$, $p = 0,001$), garastāvokļa traucējumiem ($p = 0,75$, $p = 0,001$), impulsu kontroles traucējumiem ($p = 0,78$, $p = 0,001$) un vielu lietošanas traucējumiem ($p = 0,68$, $p = 0,007$).

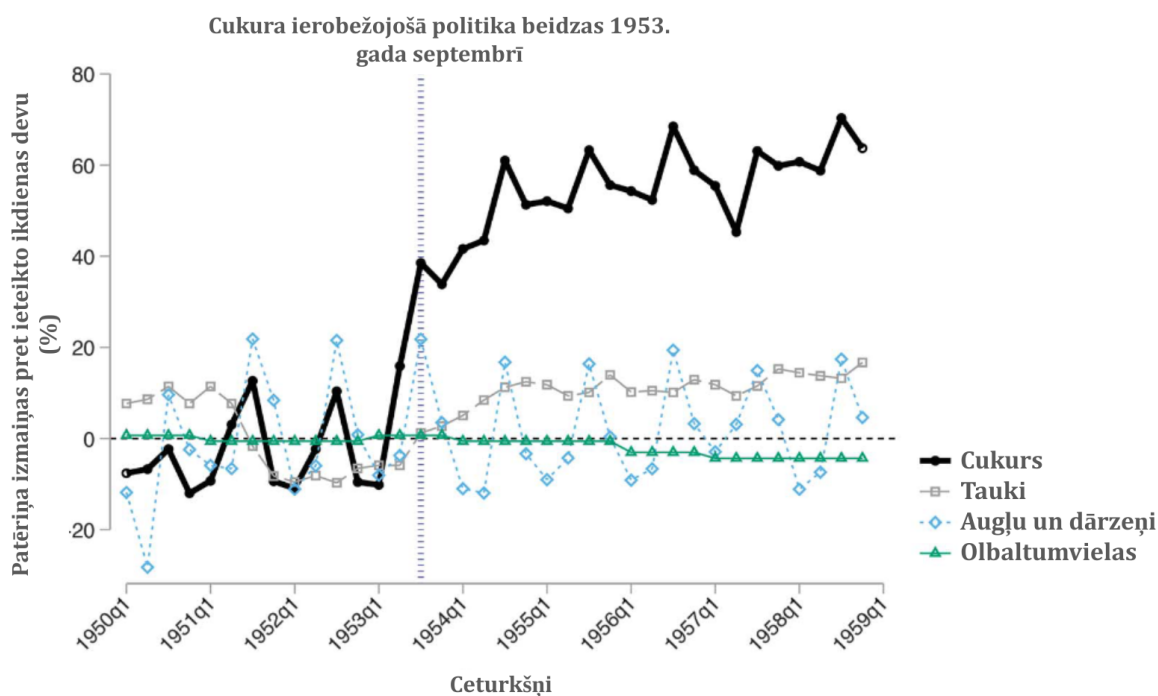
Augsta cukura satura uzkodas, ietekmējot hipokampa funkcijas, saistītas ar **sliktāku atmiņas veiktspēju** (Attuquayefio et al., 2016). Arī zarnu mikrobiomā atrastās Parabacteroides, kuras vairāk atrod tieši mazuļiem, kuri uzņem brīvos cukurus, ir saistītas ar sliktāku atmiņas attīstību (Mokhtari et al., 2024).

Šīs atradne būtiska, apzinoties mentālo slimību un autisma slogu sabiedrībā (*Comprehensive Mental Health Action Plan 2013-2030*, 2021). Autisma izplatība pēdējā dekādē ir palielinājusies no 50-2000% dažādos reģionos pasaulē (Zeidan et al., 2022), un cēloņi tiek diskutēti starp speciālistiem globālā līmenī. Viens no iespējamajiem iemesliem ir bērnu uzturs, kas ietekmē zarnu mikrobiomu. Pierādījumi rāda, ka baktērijām, kas kolonizē zarnu traktā, ir ietekme uz prenatālu un neonatālu smadzeņu attīstību, kas, savukārt, var novest pie zemām kognitīvajām spējām (Appleton, 2018). Pie tam mātes piens mazina infekciju risku tieši veicinot zarnu mikrobioma diversitāti (El-Ansary et al., 2013). Vēl viens pierādījums tam, ka mikrobiomam ir saistība ar autisma izcelsmi ir fakts, ka probiotiku lietošana atvieglo autisma simptomus (Q. Li & Zhou, 2016). Pētījumi liecina, ka augstāks toksicitātes līmenis saistīts ar pārmērīgu *Candida albicans* augšanu (Kantarcioğlu et al., 2016), kas, savukārt, ir saistīts ar palielinātu cukura saturu uzturā (Mohammed et al., 2021). Pie tam iepriekš pētīts, ka cukura izslēgšana bērniem ar autismu uzrāda pozitīvus kognitīvās attīstības rezultātus (Ahmad et al., 2022). Vēl cukura saistības ar autismu mehānismu skaidro ar faktu, ka **cukura un pārstrādātas cietes lietošana izraisa pastiprinātu skābju produkciju, kas bojā neironus**, traucējot nervu sistēmas darbībai, un ir saistīts ar atkārtoto uzvedību un grūtībām komunicēt ar citiem (Currais et al., 2016).

Centrālās nervu sistēmas traucējumi bieži tiek saistīti ar iekaisuma procesu, kas, savukārt, rodas no īpaši pārstrādātas pārtikas un cukura lietošanas uzturā, tādēļ pamazām attīstās jauna psihiatrijas apakšnozare - uztura psihiatrija (Jawhara, 2023). Cukura un citu pārstrādāto produktu ietekmes uz zarnu mikrobioma dēļ var būt traucēta arī miega kvalitāte, kas kopumā tieši ietekmē dzīves kvalitāti kopumā (Vignesh et al., 2024).

Sistemātiskos pārskatos un meta-analīzēs konsekventi apliecināts, ka **augsts cukura patēriņš, īpaši no saldinātiem dzērieniem, palielina SAS attīstības un mirstības risku, kā arī veicina SAS riska faktorus, t.sk. asinsspiedienu, triglicerīdu un holesterīna līmeni, kas ir cieši saistīts ar palielinātu SAS risku un ar tām saistītu mirstību**. Tomēr pētījumos tiek uzsvērts, ka cukura ietekme būs atkarīga arī no vispārējā uztura kvalitātes (Z. Sun et al., 2023; L. A. Te Morenga et al., 2014). Globālais SAS slogs ir būtiski pieaudzis no 1990. līdz 2019. gadam. Pasaules mēroga epidemioloģiskā pētījuma analīze, balstīta uz Globālo slimību sloga (GBD - *Global Burden of Disease*) datiem, atklāj, ka saldināto dzērienu patēriņa dēļ nāvju skaits pieaudzis no 129,6 tūkstošiem 1990. gadā līdz 193,1 tūkstotim 2019. gadā, savukārt DALYs pieauguši no 2834,4 tūkstošiem līdz 3973,2 tūkstošiem tajā pašā laika periodā. Pie tam mirstības un DALYs rādītāji bija augstāki vīriešiem un reģionos ar zemāku sociālekonomiskās attīstības indeksu (Shi et al., 2024).

Augstas kvalitātes pētījumā, dabīgā eksperimentā iegūti pierādījumi norāda uz tiešu cukura lomu diabēta un hipertensijas riska palielināšanā, pie tam visefektīvāk darbojas cukura ierobežošana agrīnā bērnībā - no intrauterīnā perioda līdz divu gadu vecumam jeb pirmajās 1000 dienās (Gracner et al., 2024). Sākoties otrajam pasaules karam, Lielbritānija, būdama uz salas, piedzīvoja importa problēmas, kas lika politiķiem pieņemt lēmumu par dažādu pārtikas produktu ierobežošanu. Pēc kara ekonomiskā situācija uzlabojās, un imports atveseļojās, kā rezultātā 1953. gada septembrī ierobežojumi tika atcelti. 19. attēlā var redzēt, kā pieauga cukura patēriņš pēc ierobežojumu beigām. Pētnieki izmantoja šos datus un salīdzināja cukura diabēta un hipertensijas izplatību starp cilvēkiem, kuri nekad netika pakļauti cukura ierobežošanas politikai (dzimuši pēc 1954. gada) un tādiem, kuri vismaz intrauterīni bija pakļauti šai politikai. **Ierobežojot cukuru pirmās 1000 dienās, no diabēta var pasargāt katru trešo iedzīvotāju, bet no hipertensijas - katru piekto**, bet, ja tomēr slimības attīstās, diabēta sākumu attālina par četriem, hipertensijas - par diviem gadiem (Gracner et al., 2024).



19. attēls. Cukura ierobežošanas politikas atsaukšanas ietekme uz cukura patēriņa pieaugumu. Attēls no (Gracner et al., 2024)

Metaanalīzes, iekļaujot gan kohorta, gan klīniskus pētījumus, viennozīmīgi parāda, ka **gan kopējais uzņemtais cukura daudzums, gan saldinātu dzērienu lietošana ir saistīta ar 2. tipa CD attīstību**, tādēļ tiek rekomendēts ierobežot saldinātu dzērienu lietošanu uzturā (Pérez-Martínez et al., 2017).

Arī onkoloģiskās slimības ir viens no būtiskākajiem sabiedrības veselības izaicinājumiem visā pasaulē, radot ievērojamu mirstības un saslimstības slogu. 2018. gadā vēža izplatība Eiropā sasniedza 23.4% (*Global Cancer Data: GLOBOCAN 2018*, 2023). 2017. gadā Latvijā izplatītākie ļaundabīgie audzēji, neskaitot ādas audzējus, bija prostatas, bronhu un plaušu, kolorektālā, urīnpūšļa, nieru un kuģa vēzis (*Vēzis Latvijā*, n.d.). Pārskatā iekļautie pētījumi parāda, ka pieaugošais cukura patēriņš, īpaši cukura saldinātu dzērienu formā, ir identificēts kā būtisks riska faktors dažādu onkoloģisko slimību attīstībā, tostarp kolorektālā, aknu, aizkuņģa dziedzera, prostatas un endometrija vēža gadījumos (Y. Wang et al., 2022; Yuan et al., 2022; Zhao et al., 2023). Turklāt šis slogs ir vēl izteiktāks populācijās ar augstu KMI, zemu fiziskās aktivitātes līmeni un neveselīga uztura paradumiem (Friberg et al., 2011; Miles et al., 2018), un tas negatīvi ietekmē arī vēža mirstības rādītājus (De Koning et al., n.d.; McCullough et al., 2022). Lai gan cukura patēriņa samazināšana varētu ievērojami mazināt onkoloģisko slimību izplatību un mirstību (Flexner et al., 2023), šis jautājums prasa integrētu pieeju, kas apvieno individuālu uzvedības maiņu ar sabiedrības veselības politiku un plašākiem pētījumiem.

Globāli tiek novērota arī autoimūno slimību izplatības palielināšanās, īpaši Rietumu valstīs, un tiek saistīta ar augstu cukura patēriņu, kas raksturīgs "Rietumu diētai," veicinot hronisku iekaisumu un autoimūno slimību saasinājumus. Pārskatā iekļautie pētījumi norāda, ka saldinātu dzērienu patēriņš ievērojami palielina 1. tipa diabēta progresijas risku bērniem ar ģenētisku predispozīciju, divkārtšo akūta reimatiskā drudža risku un būtiski ietekmē reimatoīdā artrīta un sistēmiskās sarkanās vilkēdes attīstību un simptomātiku sievietes vidū. Turklāt lielāks brīvā cukura patēriņš ir saistīts ar sistēmisko autoimūno slimību

aktivitāti un komplikācijām, piemēram, sistēmiskās sarkanās vilkēdes gadījumā, un iekaisuma procesiem, kas veicina optisko neiromielītā spektra traucējumus. Līdzšinējie pierādījumi liecina, ka uztura izmaiņas, tostarp cukura patēriņa samazināšana, varētu mazināt iekaisuma risku un uzlabot imūnsistēmas darbību, sekojoši mazinot autoimūno slimību saasinājumus, taču, lai pilnībā izprastu mehānismus un izstrādātu mērķtiecīgas uztura intervences, ir nepieciešami turpmāki ilgtermiņa un detalizēti pētījumi (Baker et al., 2022; Correa-Rodríguez et al., 2020; Hu et al., 2014; Lamb et al., 2015; Manzel A, Muller DN, Hafler DA, Erdman SE, Linker RA, Kleinewietfeld M., n.d.; Rezaeimanesh et al., 2019).

Uz šo brīdi cukura patēriņa ietekme uz autoimūnajām slimību izplatību vēl ir salīdzinoši maz pētīta, tomēr pieejamie dati liecina par būtisku saistību starp augstu cukura patēriņu un autoimūnajām slimībām, īpaši ģenētiski predisponētām grupām. Kopumā autoimūno slimību izplatība pasaulē pieaug, un to nosaka gan ģenētiski, gan vides faktori. Pētījumi rāda, ka autoimunitātes marķieru, piemēram, antinukleāro antivielu, izplatība ASV palielinājusies no 11% (1988–1991) līdz 16,1% (2011–2012). Arī tādas slimības kā 1. tipa diabēts, reimatoīdais artrīts un sistēmiskā sarkanā vilkēde uzrāda ikgadēju 3–4% pieaugumu, īpaši attīstītajās valstīs. Izplatības pieaugums ir saistīts ar uztura un vides izmaiņām, piesārņojumu, stresu un klimata pārmaiņām, kas pastiprina ģenētisko predispozīciju. Šīs slimības rada būtisku slogu veselības aprūpei, piemēram, ASV tiešās medicīniskās izmaksas pārsniedz 100 miljardus dolāru gadā (Miller, 2023). Lielbritānijā veikts pētījums par autoimūnu slimību izplatību ziņo, ka kopumā šīs slimības skar aptuveni 10% populācijas, ar lielāku izplatību sievietu vidū (13,1% salīdzinājumā ar 7,4% vīriešu vidū) un vairākas autoimūnas slimības biežāk sastopamas iedzīvotāju grupās ar zemākiem ienākumiem, piemēram reimatoīdais artrīts un sistēmiskā sarkanā vilkēde. Tas galvenokārt tiek saistīts ar uztura, t.sk. cukura patēriņa, un dzīvesveida faktoriem, sociālajiem un vides faktoriem, kā arī veselības aprūpes pieejamību šīm sabiedrības grupām (Conrad et al., 2023).

Jau zināms, ka cukura lietošana saistīta ar nepilnīgu sāta sajūtas rašanos (Lustig, 2013; Lustig et al., 2012), pie tam, kombinējot augstu cukura un augstu tauku saturu uzkodās, tie vēl vairāk ierobežo cilvēku spēju kontrolēt vēlmi pēc ēdiena (Attuquayefio et al., 2016). **Aptaukošanās risku arī ievērojami paaugstina ar brīvajiem cukuriem bagātas diētas;** lietojot saldinātus dzērienus, aptaukošanās risks pieaug par 55% (L. Te Morenga et al., 2012). Pie tam ar simulācijas modeļu palīdzību parādīts, ka reģionā, kas lieluma ziņā līdzinās Latvijas teritorijai, cukura lietošanas ierobežojums 10 gadu laikā var novērst 1 480 aptaukošanās gadījumu bērniem (Long et al., 2019).

Cukura lietošanas samazinājuma ietekmei uz 2. tipa CD marķieriem pusaudžiem ir konstatēti dažādi efekti. 2009. gadā publicētā pētījumā cukura lietošanas samazinājums nozīmīgi ietekmēja insulīna izdali pie glikozes tolerances testa (Ventura et al., 2009), bet 2023. gadā publicētā pētījumā netika konstatēta nozīmīga ietekme uz gandrīz nevienu kardiometabolo marķieri, izņemot uz orālo dispozicijas indeksu, kam ir saistība ar beta šūnu funkciju un saistās ar jutību pret insulīnu (Schmidt et al., 2023). Jāatzīmē, ka būtiska ir arī cukura lietošanas samazinājuma atšķirība abos pētījumos - ja 2009. gada tas bija > 40 g dienā, tad 2023. gada pētījumā - tikai 3-4 g. Tāpat arī pēdējā pētījumā iekļautie pusaudži ir ar vidējo KMI ap 32-34, bet kopējais uzņemtais cukura daudzums pētījumu uzsākot, tikai 18-20 g, kas var norādīt uz ievāktu datu kvalitāti.

Aptaukošanās asociēta arī ar izmaiņām zarnu trakta mikrobiomā (Henneke et al., 2022; Özdemir et al., 2023), novērojot sugu diversitātes izmaiņas un oportunistisku infekciju patogēnu savairošanos.

Vislabāk izpratni par uztura ietekmi uz zarnu mikrobiomu var pētīt, salīdzinot dažādas tradicionālās kultūras pārstāvju un modernās sabiedrības baktēriju sastāvu. Tā, salīdzinot Meksikas pirmiedzīvotāju un

pilsētas bērnu zarnu mikrobiomu, tika konstatētas nozīmīgas atšķirības – tur, kur nav novērojama industrijas ietekme, kur uzturs balstīts uz augu valsts neapstrādātiem vai minimāli apstrādātiem produktiem, bērniem zarnu traktu kolonizē dažādāku sugu baktērijas ar vairākiem to paveidiem, nodrošinot augstu diversitāti, kas, savukārt, saistīta ar labāku vitamīnu biosintēzi (D. Yu et al., 2021), aizsardzību no infekcijām, imūnās, nervu un kognitīvās sistēmas attīstību (Proctor et al., 2017). “Rietumnieciskā” kultūra turpretī saistīta ar augstu pārstrādāto produktu lietošanu, dzīvnieku valsts olbaltumvielu un brīvo cukuru uzņemšanu jau no agras bērnības, pie tam šie bērni biežāk saņem arī antibakteriālu terapiju, kas viss kopumā noved pie viendabīgāka mikrobioma, un tas saistāms ar biežākām alerģijām, astmu, iekaisīgo zarnu sindromu, aptaukošanos un citām neinfekcijas slimībām (Horwood et al., 2019; Sonnenburg & Sonnenburg, 2019).

Mazuļiem izmaiņas mikrobiomā notiek ļoti strauji, tādēļ arī īstermiņa pētījumos var novērot diētas ietekmi uz to. Iespējams, divas nedēļas ir pārāk īss laiks, jo Austrālijas pētījumā, kur mātes uzturā samazināja cukura saturu, kamēr ekskluzīvi zīdīja mazuļus, mikrobiomā novēroja tikai funkcionālas izmaiņas, bet ne sastāva modifikācijas (Sindi et al., 2022), bet Spānijā veiktā pētījumā 7 nedēļu laikā uztura izmaiņas parādīja ievērojamu baktēriju kompozīciju maiņu. Te gan jāuzsver, ka šajā pētījumā bērni tika baroti ar mākslīgo piena maisījumu jau pirms intervences, un pētījuma laikā tika iepazīstināti ar it kā bērniem ražotām komerciālajām putrām ar brīvajiem cukuriem. Abās grupās kopējais dienā uzņemtais cukura daudzums pieauga, tomēr grupā, kur no bērnu putrām tika uzņemts tikai par 3.3 g mazāk cukura dienā, tādās baktērijās kā *Escherichia* samazinājās, kad otrā grupā to skaits pat palielinājās. Svarīgi atzīmēt, ka šī ģints satur vairākas sugas, kas saistāmas ar diarejas izraisīšanu, tātad, zemāka cukura saturs diētā var mazināt šīs oportunistiskās infekcijas (Plaza-Díaz et al., 2021). Šajā pētījumā arī novēroja atšķirības *Proteobacteria* daudzuma izmaiņā. Līdz ar šķiedrvielu ieviešanu uzturā šī baktērija pamazām tiek aizstāta ar *Firmicutes* un *Bacteroidetes* (Fallani et al., 2011; Koenig et al., 2011), kas saistāmas ar pieaugušā cilvēka zarnu mikrobiomu, bet grupā, kur nebija pilngraudu miltu, bet bija augsts cukura saturs, to skaits pat pieauga. Tas liecina, ka papildus cukura ierobežošanai, arī šķiedrvielu ieviešanai ir būtiska loma. Šis fakts jāņem vērā pie cukura politikas ieviešanas, - **tā nevar tikt balstīta uz ekskluzīvu cukura daudzuma samazināšanu, bet ir jāņem vērā kopējā uzturvērtība un pārstrādes process.**

Jau zināms, ka mednieku-vācēju populācijās zarnu mikrobiomā konstatēta lielāka baktēriju dažādība, kas saistāma ar zemu neinfekciozo slimību risku. Izrādās, arī tad, ja modernā sabiedrībā ievēro paleolītisko diētu, kas ietver mikroorganismiem pieejamu ogļhidrātu uzņemšanu no augu valsts, izņemot graudaugus un pākšaugus, industriāli radītas un rafinētu cukuru saturošas pārtikas pilnīgu izslēgšanu, palielinātu nepiesātināto taukskābju uzņemšanu no eļļām, riekstiem un gaļas, cilvēki var panākt ātras izmaiņas zarnu mikroflorā – viņu baktēriju daudzveidība pieaug līdzvērtīgi populācijām, kas šādu uzturu ievēro tradicionāli (Barone et al., 2019). Tomēr arī ne visām tradicionālajām populācijām, kas ievēro šo mednieku-vācēju dzīvesstilu, mikrobioma diversitāte ir augsta (Barone et al., 2019), taču bez diversitātes rādītājiem publikācijās jāmeklē baktēriju kvalitatīvās analīzes rezultāti (Lozupone et al., 2012), jo viss atkarīgs, kādi uztura produkti lietoti un kādas baktērijas dēļ tiem ņemušas pārsvaru (Coyte et al., 2015; Johnson & Burnet, 2016; Lozupone et al., 2012).

Viena no baktērijām, kuras titrs ievērojami atšķirās zema brīvo cukuru patēriņa grupā, bija *Bifidobacterium*, kas saistāma ar labāku zarnu veselību un mēdz būt probiotiku sastāvā (Wieërs et al., 2019), un, tā kā pētījums bija longitudināls, kurā novēroja tieši, kas notiek, cilvēkiem, kas parasti lietoja vairāk cukura, tā daudzumu uzturā mazinot, uz pozitīvu tendenci norādošas izmaiņas baktēriju diversitātes rādītājos liecina, ka **cukura lietošanas samazināšana var panākt baktēriju dažādības palielināšanos arī**

nobriedušā pieaugušo zarnu mikrobiomā, kas saistāms ar veselību ilgtermiņā (Hengist et al., 2024), pie tam, jo agrīnāk tiek limitēts cukura daudzums uzturā, jo labāki veselības rezultāti (Gracner et al., 2024).

Lielbritānijas pieredze rada cerību, ka pie pietiekamas motivācijas, cukura lietošanu ir iespējams ierobežot, apzinoties sabiedrības pretestību (Gracner et al., 2024), tomēr karš ir ekstrēmi apstākļi, kas iedzīvotājus, iespējams, piespiež pieņemt citkārt nepopulārus lēmumus, bet vai šādas politikas būtu ieviešamas miera apstākļos? Pētnieki ir centušies atrast, kā dažāda veida nodokļu vai patēriņa ierobežojošas politikas, vai izglītojošas programmas varētu ietekmēt cukura patēriņu. Lai arī atsevišķi pētījumi norāda uz iespējamo **izglītojošo programmu efektivitāti**, sistemātiskā pārskatā atzīts, ka tikai speciālistu vadītām intervencēm un organizatoriskam izmaiņām varētu būt reāla ietekme uz ĶMI samazināšanos, bet atsevišķu ārstu, medmāsu klātienes vai telefoniskām veselīgu uzturu veicināšanas programmām ietekme ir ierobežota (Flodgren et al., 2017). Līdzīgi rezultāti parādās arī jaunākos sistemātiskos pārskatos, kuros pārbaudīja veselīga dzīvesveida veicināšanas programmas agrīnā bērnībā un skolās, konstatējot, ka ieviest šādas programmas izdodas labi, tās nedaudz uzlabo skolēnu ēšanas paradumus, bet tās dod mazu vai pat nekādu efektu uz ķermeņa masas samazināšanos (Wolfenden et al., 2022; Yoong et al., 2023), un pierādījumi par veselīga dzīvesveida ieviešanu darba vietās ir vēl vājāki (Wolfenden et al., 2018). Trīs pētījumos iegūto rezultātu analīze neuzrādīja būtiskas atšķirības veselības veicināšanas politikas vai prakses ieviešanas līmenī, tātad šīm stratēģijām bija nenozīmīga ietekme. Divos pētījumos, kuros tika salīdzinātas dažādas ieviešanas stratēģijas, tika konstatēti uzlabojumi tad, ja pasākumi bija intensīvāki, tomēr secinājumi par ietekmi uz darbinieku veselības uzvedību ilgtermiņā nebija konsekventi, tāpēc nav skaidrs, vai šīs programmas vispār uzlaboja veselības rezultātus (Wolfenden et al., 2018).

Cita pieeja cukura lietošanas samazinājumam ir **nodokļu politikas**, par kurām bieži dažādās pasaules valstīs veikti simulācijas pētījumi. Tie kopumā apliecina, ka cukura samazināšanas politikas un nodokļu ieviešana ir efektīvs veids, kā samazināt cukura patēriņu, tādējādi ievērojami mazinot slimību slogu un mirstību, tostarp aptaukošanās, 2. tipa diabēta, vēža un SAS izplatību. Cukura nodokļu ieviešanai ir arī potenciāls samazināt veselības aprūpes izmaksas un uzlabot iedzīvotāju dzīves kvalitāti, tostarp mazinot invaliditātes korigētu dzīves gadu zaudējumus, par ko Latvijā ir vieni no sliktākiem rādītājiem Eiropā (*Latvia: Country Health Profile 2021*, 2021). Šīs politikas ir īpaši labvēlīgas augsta riska grupām, piemēram, iedzīvotājiem ar zemāku ienākumu un izglītības līmeni, un etniskajām minoritātēm, ar ievērojamu potenciālu uzlabot sabiedrības produktivitāti un samazināt veselības nevienlīdzību (Ginsberg, 2017; Long et al., 2015; Nomaguchi et al., 2017; Sánchez-Romero et al., 2016; Vreman et al., 2017). Ir pierādīts, ka cukura nodokļa ieviešana mazinājusi diabēta izplatību un/vai aptaukošanos Ungārijā, Somijā, Gvatemalā, Hondurasā, Fijī, Francijā, Salvadorā, Ungārijā, Paragvajā, Brazīlijā un Panamā (Sassano et al., 2024). Tāpat ir pierādīts, ka šādu nodokļu ieviešana mazinātu SAS izplatību un mirstību Kanādā, ASV, Vācijā, Argentīnā un Meksikā (Emmert-Fees et al., 2023; Flexner et al., 2023; Mekonnen et al., 2013; Salgado et al., 2020; Sánchez-Romero et al., 2016; Shangguan et al., 2021; Vreman et al., 2017), kā arī ar vēzi saistīto mirstību Kanādā (Flexner et al., 2023).

Saldinātie dzērieni ir nozīmīgs ar uzturu uzņemto brīvo cukuru avots, un vidēji pasaulē bērni patērē 326 ml dienā (GBD 2017 Oral Disorders Collaborators et al., 2020). Eiropā tie sastāda līdz 65% no uzņemtajiem brīvajiem cukuriem (Kassebaum et al., 2017). Vairākās pasaules valstīs ir ieviesti tieši uz saldinātiem dzērieniem vērsti nodokļi, lai stimulētu veselīgu dzērienu izvēli. Piemēram, Dienvidāfrikas zemu ienākumu populācijā ar 2.1 centu uz katru cukura gramu virs 4g/100ml guva nozīmīgu efektu uz ar nodokli apliktu dzērienu lietošanas apjomu – tas samazinājās par 117 ml/dienā (95%TI=-139;-94) (Essman et al.,

2021), kas atbilst aptuveni 10g/dienā cukura patēriņa samazinājumam, bet problēmas rada fakts, ka ne visi dzērieni tiek aplikti ar nodokli, un industrija reformulē saldinātos dzērienus, lai tie apietu nodokli. Tā rezultātā iedzīvotāji uzņem vairāk cukura, patērējot dzērienus, kas netiek aplikti ar nodokli.

Svarīgi atzīmēt, ka cukura aizstāšana ar mākslīgiem saldinātājiem neuzlabotu situāciju – arī šādu dzērienu lietošana saistāma ar paaugstinātu aptaukošanās, 2. tipa CD, SAS, t.sk.hipertensijas, un nāves risku, t.sk. vēža mirstības risku (Qin P et al., 2020), tātad, nav rekomendējams lietot mākslīgos saldinātājus ar mērķi samazināt cukura patēriņu.

Arī 100% augļu sulas, kas ir brīvo cukuru avots, ir saistāmas ar hroniskajām slimībām, tādēļ efektīvākais nodokļa scenārijs varētu būt vismaz 20 % *ad valorem* nodoklis (Emmert-Fees et al., 2023; Laguna et al., 2021; Miles et al., 2018) gan saldinātiem dzērieniem, gan augļu sulām. Latvijā īpaši būtiski panākt augļu sulu iekļaušanu cukuru ierobežojošās politikās, jo Latvijas sabiedrībā augļu un ogu sulas tradicionāli ir labi akceptētas, kas varētu būt saistīts ar relatīvi neseno vēsturi, kad vasaras augļi un ogas bija gandrīz vienīgais vitamīnu avots ziemā ierobežotas produktu importēšanas dēļ.

Tomēr cukura nodokļa ieviešana, ja tā tiek attiecināta tikai uz brīvo cukuru un īstenota izolēti, bez papildu pasākumiem, piemēram, sabiedrības izglītošanas kampaņām vai veselīgu paradumu veicinošām programmām, sniedz ierobežotus pierādījumus par tās efektivitāti veselības uzlabošanā. Šādu nodokļu ietekme ir atkarīga no vairākiem faktoriem, tostarp patērētāju uzvedības izmaiņām, kaloriju kompensācijas mehānisma (piemēram, saldinātu produktu aizstāšanas ar citiem augstas kaloriju produktiem), kā arī no sociālekonomiskiem apstākļiem (Emmert-Fees et al., 2023; Sánchez-Romero et al., 2016). Piemēram, Meksikā un Vācijā veiktie pētījumi liecina, ka saldinātu dzērienu nodokļu efektivitāte ievērojami atšķiras atkarībā no mērķa grupas vecuma, dzimuma un sākotnējā cukura patēriņa līmeņa (Pfinder et al., 2020; Shangguan et al., 2021). Tādēļ cukura nodoklis būtu jāievieš kā daļa no daudzpusīgas stratēģijas apvienojot to ar, piemēram, produktu reformulāciju, pieejamāku veselīgu pārtikas alternatīvu piedāvājumu vai informatīviem uzrakstiem uz iepakojuma, lai maksimāli palielinātu tā efektivitāti un veicinātu ilgtspējīgus paradumu uzlabojumus sabiedrībā (Basto-Abreu et al., 2018; Mekonnen et al., 2013).

Aprēķināts, ka saldināto produktu lietojums nodokļa dēļ varētu mazināties par 4%, kas tiek interpretēta kā zema ietekme (Pfinder et al., 2020). Saladinātu dzērienu cenas pieaugums par 1% saistāms ar vidēji 0.02 kg/m2 samazinājumu (meta-analīzes rezultāti) (Roberts S et al., 2019).

Cita stratēģija, ko var pielietot cukura patēriņa mazināšanai, ir **brīdinājuma marķējumi**. Līdzīgi kā cukura nodokļa ietekmi, arī marķēšanas politikas sagaidāmos rezultātus mēdz pētīt ar modelēšanas metodi (B. Y. Lee et al., 2018), un konstatēts, ka pusaudžu populācijā tie mazinātu saldinātu dzērienu patēriņu un aptaukošanās izplatību līdz 4.08%. Arī šī ietekme varētu tikt vērtēta kā zema, tomēr, kā jau minēts iepriekš, esošie labākie pierādījumi liecina, ka rezultātu dotu tieši dažādu politiku vienlaicīga kombinēšana.

Cukura ierobežošanā cenšas lietot arī **modernās tehnoloģijas**, bet arī to efekts nav viennozīmīgi veiksmīgs. Piemēram, veselības mārketinga kampaņa “Sugar Smart” sekmīgi veicināja vecāku un bērnu izpratni par cukura patēriņu; programmai bija arī pozitīva ietekme uz cukura patēriņa samazināšanu, tomēr tā nebija noturīga ilgtermiņā (Bradley et al., 2020), tādēļ vairākkārt tiek uzsvērts, ka izglītojošas programmas nevar tikt ieviestas pirms cukura lietošanu ierobežojošām politikām (skat. 20. attēlu; Paula Moynihan, EADPH, 2024).

Plānojot cukuru ierobežojošās politikas svarīgi izprast, ka industriāli ražotā pārtikā **cukuri parasti kombinējas ar piesātinātiem taukiem, trans-taukskābēm, arī mākslīgiem saldinātājiem un citām pārtikas piedevām ar pierādītu negatīvu ietekmi uz veselību**, tādēļ jāplāno pasākumi, kas kopumā

veicina labākus uztura paradumus un kavē neveselīgu diētu (Liu et al., 2019). To arī apstiprināja ASV kara veterānu pētījumā, kur, analizējot cukura patēriņa tiešo ietekmi uz zarnu mikrobiomu, novēroja izteiktu saistību, konstatējot, ka, palielinoties cukura patēriņam, baktēriju dažādība mazinās, bet, pielāgojot analīzi, izmantojot datus par visām uztura grupām, šādu tiešu saistību vairs nenovēro (Brostow et al., 2021). Tas nozīmē, ka, izolēti mazinot cukura patēriņu, neiedarbojoties uz citām uzturvielu grupām, efekts var nebūt pietiekošs. **Jo vairāk lieto industriāli gatavotos produktus, jo lielāks slimības slogs** (da Silva et al., 2023).

Viena no cukuru ierobežojošām politikām varētu būt arī **zīdīšanas veicināšana**, jo ir pierādīts, ka tā nerada kariesa risku, bet populācijā, kur mammu izglītība ir zemāka, līdz ar to, veselībratība nav augstā līmenī, zīdīšanas pārtraukšana pirms gada vecuma ievērojami paaugstina kariesa risku, pie tam, jo agrāk tiek pārtraukta barošana ar krūti, jo kariesa risks pieaug vairāk (Sæthre et al., 2023). Zīdīšana arī labvēlīgi ietekmē gan mutes, gan zarnu mikrobioma sastāvu, kas, savukārt, saistīts ar labāku veselību (Bäckhed et al., 2015; Holgerson et al., 2013).

Iepriekš veiktie pētījumi parāda, ka arī attiecībā uz SAS un onkoloģisko slimību izplatību, cukura patēriņa ietekme ir cieši saistīta ar uztura kopējo sastāvu. Cukura negatīvā ietekme tiek pastiprināta vai mazināta atkarībā no citu uzturvielu uzņemšanas daudzuma un veida, kā arī diētas kopējās kvalitātes. Piemēram, Te Morenga et al. meta-analīzē tika atklāts, ka augsts cukura patēriņš diētās, kurās trūkst šķiedrvielu un pilngraudu, bija saistīts ar būtisku asinsspiediena paaugstināšanos un nelabvēlīgām lipīdu profila izmaiņām (L. A. Te Morenga et al., 2014). Savukārt, Michaud et al. (Michaud et al., 2005) kohortas pētījumā tika konstatēts, ka vīriešiem ar augstu KMI un vienlaicīgi augstu fruktozes un tauku patēriņu, kolorektālā vēža risks bija ievērojami lielāks. Šie piemēri uzsver, ka arī SAS un onkoloģisku slimību izplatība un risks ir ne tikai cukura patēriņa tieša sekas, bet arī cieši saistīta ar diētas kopējo sastāvu.

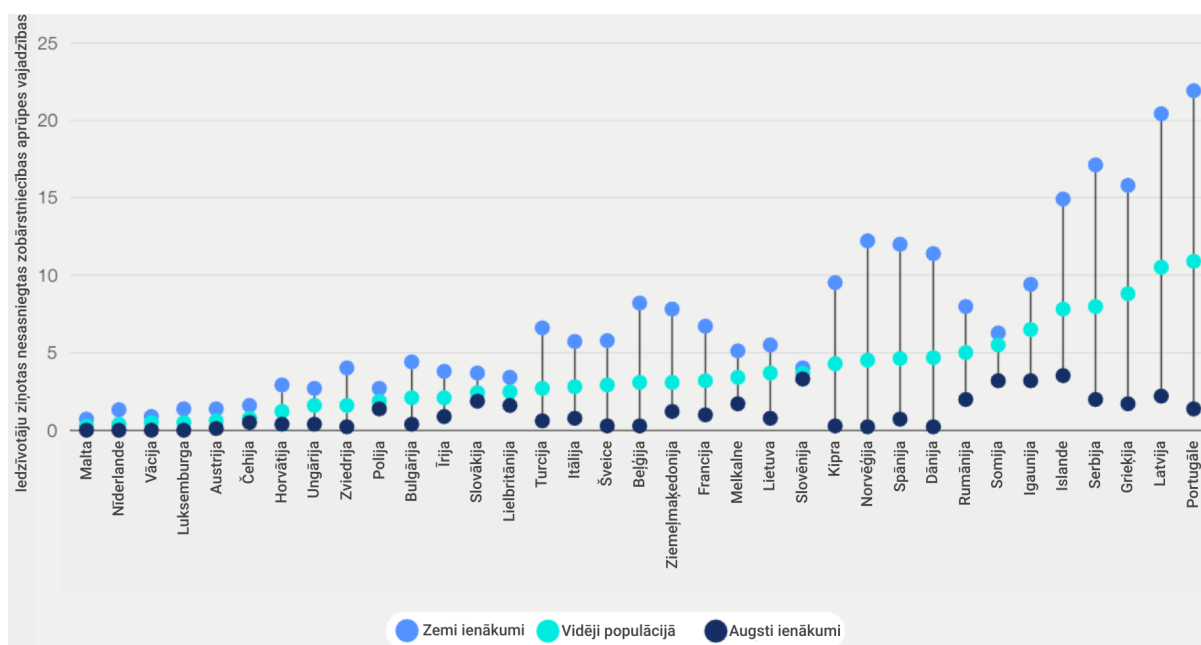
Arī pētījumi par cukura patēriņa ietekmi uz psihisko veselību parāda, ka augsts pievienoto cukuru patēriņš bieži korelē ar zemāku uztura kvalitāti, ieskaitot nepietiekamu šķiedrvielu, vitamīnu un minerālvielu uzņemšanu (Sanchez-Villegas et al., 2018). Cukura avoti no uzturvērtības ziņā nepilnvērtīgiem produktiem, piemēram, saldinātiem dzērieniem, veicina augstāku psihiskās veselības traucējumu risku, kamēr uzturvielām bagāti produkti ar dabīgiem cukuriem šo risku mazina (Kaiser et al., 2023; Knüppel et al., 2017). **Uztura kvalitāte un citu uzturvielu līdzsvars ir izšķiroši svarīgi faktori, kas ietekmē cukura patēriņa negatīvo ietekmi uz veselību.**

Kopumā šis pārskats apstiprina spēcīgu un konsekventu saistību starp lielāku cukura patēriņu un biežāku kariesa veidošanos, un ir būtiski pierādījumi, kas apstiprina devas un atbildes reakcijas sakarību, īpaši uzsverot nepieciešamību samazināt cukura lietošanu zem 5 %E. Šāda pieeja varētu mazināt slogu uz veselības aprūpes sistēmu un mazināt iedzīvotāju nevienlīdzību mutes veselības nodrošināšanai. Latvija šobrīd ierindojas priekšpēdējā vietā nesasniegta zobārstniecības aprūpes vajadzību ziņā (skat 21. attēlu).



Adaptēts no Paula Moynihan, EADPH 2024

20. attēls. Veselības izglītošanas programmu vieta starp cukuru lietošanas ierobežojošām politikām. Attēls modificēts no Paula Moynihan lekcijas 28. EADPH kongresa ietvaros Iraklijā, Grieķijā.



21.attēls. Atšķirības starp Eiropas valstīm nesasniegtais zobārstniecības aprūpes vajadzību ziņā (iedzīvotāju ziņotās). Attēls no (Vujicic et al., 2024).

Pamatojoties uz 194 valstu analīzi, globālais ekonomiskais slogs, ko rada mutes slimības, 2019. gadā tika lēsts 710 miljardu ASV dolāru apmērā, aprēķināts Pasaules ekonomikas forumā (Vujicic et al., 2024). No tiem kopējie tiešie izdevumi ārstniecībai bija 387 miljardi ASV dolāru, kas, rēķinot uz vienu iedzīvotāju, ir vidēji 50 ASV dolāri, kas veido aptuveni 5 % no tiešajiem veselības aprūpes izdevumiem pasaulē, kas ir aptuveni 50 % no pasaules izdevumiem diabēta ārstēšanai. Piemēram, Eiropas Savienības valstu analīze liecina, ka kopējās mutes slimību ārstēšanas izmaksas ir trešās lielākās, apsteidz tikai diabēta un SAS ārstēšanas izmaksas, turklāt aprēķināts, ka produktivitātes zaudējumi, kas saistīti ar sliktu mutes veselību, pasaules ekonomikai ik gadu izmaksā 323 miljardus ASV dolāru. Šis skaitlis ir salīdzināms ar kopējiem produktivitātes zaudējumiem no 10 slimībām, kas ir galvenie mirstības cēloņi pasaulē (Vujicic et al., 2024).

Cukura patēriņa ierobežošana ir būtiska sabiedrības veselības stratēģija, lai mazinātu gan mutes, gan citu hronisko slimību slogu, īpaši mazāk aizsargātu sabiedrības grupu vidū (zemāku ienākumu un zīgltības grupas, etniskās minoritātes, u.c.), tādējādi novēršot nevienlīdzību veselības jomā. Neaizsargātas un nelabvēlīgā situācijā esošas iedzīvotāju grupas nesamērīgi cieš no veselības traucējumiem, dēļ ierobežotas piekļuves veselību veicinošiem resursiem, izglītībai un aprūpei (World Health Organization, 2022), kā arī iepriekš veiktie pētījumi parāda, ka tieši šajās sabiedrības grupās cukura patēriņš ir relatīvi augstāks. Īstenojot politiku, kas samazina cukura patēriņu, piemēram, nodokļi saldinātiem produktiem, informatīvs marķējums, ražošanas, importa, tirdzniecības un mārketing kontrole, veselīgu alternatīvu pieejamības veicināšana un sabiedrības veselības kampaņas, var ierobežot slimību slogu, īpaši šajās iedzīvotāju grupās, šādas intervences veicinātu veselības vienlīdzību un sabiedrības veselību kopumā.

Rekomendācijas veselības aprūpes nodrošināšanai

Neinfekcijas slimības dzīves laikā attīstās pamazām; pierādījumi liecina, ka risks šīm slimībām, kas ir arī biežākie priekšlaicīgas un novēršamas nāves cēloņi Latvijā, pieaug jau intrauterīni, ja indivīds pakļauts cukura lietošanai. Tādu stāvokļu un slimību kā aptaukošanās, kardiovaskulārās, autoimūnās, onkoloģiskās slimības, cukura diabēts un kariess, kā arī psihiskās veselības traucējumi sākuma momentu nav iespējams identificēt; attīstoties diagnostikas metodēm, tās tiek atklātas arvien agrāk, tomēr nav ticamu indikatoru, kas norādītu, tieši kurā dzīves brīdī slimība neatgriezeniski skārusi indivīdu. Pēc šī nezināmā momenta ir iespējama tikai slimības ārstēšana vai kontrolēšana, bet pirms tā pasākumus, kas ierobežotu slimības sākšanos, parasti dēvē par profilaksi. Ja šī robeža nav izmērāma ar uzticamiem rīkiem, vai ir pamats nodalīt profilaksi no ārstēšanas? Ņemot vērā pārskatā konstatēto cukura ierobežošanas efektu uz slimību novēršanu vai to sākšanās attālināšanu un ievērojot arī PVO rezolūcijas neinfekcijas slimību sloga mazināšanai (*Global Action Plan for the Prevention and Control of Noncommunicable Diseases 2013-2020*, 2013, *Implementation Roadmap 2023-2030 for the Global Action Plan*, n.d.), veselības veicināšanas pasākumiem jābūt plānotiem vienlaicīgi un viena budžeta ietvaros ar ārstniecības pasākumiem, tā dodot iespēju veikt efektīvu līdzekļu pārdali pēc aktuālās situācijas, sākotnēji paredzot būtiskākus ieguldījumus agrīnām intervencijām veselības veicināšanas aktivitātēm, vēlāk gūstot ietaupījumus no novērsto slimību un akūto stāvokļu ārstēšanas.

Ieteikums novirzīt resursus efektīvām intervencēm nozīmē arī sniegto pakalpojumu klāsta pārskatīšanu, no valsts finansēto pakalpojumu saraksta potenciāli izslēdzot tā dēvēto mazvērtīgo veselības aprūpi (*low-value healthcare*), kas ir īpaši svarīgi cukura patēriņa kontroles kontekstā, sniedzot skaidru vēstījumu sabiedrībai, ka valsts apņēmusies nodrošināt, lai visiem iedzīvotājiem, neatkarīgi no viņu ekonomiskā stāvokļa, būtu iespēja dzīvot veselīgu dzīvi. Šāda pieeja nodrošinātu arī PVO rekomendēto

universālo veselības aprūpes pārklājumu (UHC - *Universal Health Coverage*), nepalielinot kopējo finansējumu, bet efektīvi pārdalot to, panākot visu iedzīvotāju iesaisti, uzlabojot apmierinātību ar veselības aprūpi, bet tajā pašā laikā radot individu atbildību pret savu veselību.

Apkopojot, rekomendācijas Latvijas veselības aprūpes sistēmas optimizēšanai:

1. Iekļaut cukura un īpaši pārstrādāto pārtikas produktu ierobežojošās aktivitātes veselības aprūpes sistēmā dažādos aprūpes līmeņos.
2. Plānojot finansējumu, paredzēt veselību veicinošas aktivitātes primārajā veselības aprūpē nevis kā profilakses programmas ar atsevišķu finansējumu.
3. Pārskatīt sniegto pakalpojumu grozu dažādos aprūpes līmeņos, mazvērtīgos veselības aprūpes pakalpojumus pārnesot uz privāto sektoru, tā veicinot iedzīvotāju atbildības uzņemšanos par neveselīgu paradumu izvēli, kas vienlaicīgi būtu cukura lietošanas samazinoša politika.

Rekomendācijas lēmējtiesīgām institūcijām

Cukura lietošanas ierobežošana ir būtiska sabiedrības veselības veicināšanai, līdz ar to, arī ilgtspējīgas veselības aprūpes sistēmas nodrošināšanai, tādēļ ir rekomendējams efektīvi ieviest programmas cukura satura mazināšanai iedzīvotāju uzturā. Nav vienas efektīvas politikas, tādēļ vienlaicīgi jāparedz izmaiņas nodokļos, piemērojot vismaz 20% *ad valorem* nodokli cukuram un to saturošiem produktiem; nodoklim jāpanāk efektīvs cukuru saturošo produktu cenas pieaugums, vai arī papildus cenas palielinājums jāpanāk ar cenu politiku; jānodrošina ar veselību saistāms uzturs izglītības un aprūpes iestādēs; zīdīšanas veicināšana; cukuru saturošo produktu ražošanas un importēšanas ierobežojumi kombinācijā ar sabiedrību izglītojošām programmām.

Tā kā, ņemot vērā hronisko slimību raksturu, profilakse un ārstēšana nav atraujamas viena no otras, vēlams konsolidēt veselības veicināšanai un aprūpei paredzētos līdzekļus ilgtspējīgas veselības aprūpes nodrošināšanai.

Tāpat būtiski, lai lietošanu ierobežojošās politikas attiecas ne tikai uz cukuru, bet uz visām produktu grupām, kas saistāmas ar sliktākiem veselības iznākumiem. Rekomendējam izmantot pārtikas klasifikāciju pēc to pārstrādes procesa (Moubarac et al., 2014) un ierobežot īpaši pārstrādāto produktu ražošanu, importēšanu, pārdošanu, reklāmas, īpaši grūtniecēm un bērniem līdz 2 gadu vecumam, paralēli veicot iedzīvotāju izglītojošas programmas.

Paredzēt finansējumu turpmākai pētniecībai par cukura lietošanas ietekmi uz veselību Latvijas kontekstā. Pētniecību ievērojami atvieglotu digitālas sistēmas, kas specifiski katram iedzīvotājam akumulē datus par saņemto izglītību, pakļautību programmām, piemēram, ieviešot diētas kontroli izglītības iestādēs, tiek reģistrēta informācija par indivīdiem, kurus skar interence; kas apkopo arī veselības datus, t.sk. par mutes veselību; pie tam svarīgi, lai dati tiktu iegūti gan no publiskām, gan privātām iestādēm, tā ļaujot izsekot dažādu paradumu izmaiņu ietekmi uz veselību ilgtermiņā lielām iedzīvotāju grupām bez papildus līdzekļu nepieciešamības, kā tas ir individuālu pētījumu gadījumā.

Tātad, rekomendācijas lēmējtiesīgām institūcijām ir:

1. Sakārtot terminoloģiju, lai varētu efektīvi vērsties pret neveselīgiem uztura produktiem, kas iekļauj gan augsta cukura satura ēdienus un dzērienus, gan īpaši pārstrādātus rūpnieciski gatavotus produktus, kuri bez cukura satur augsti pārstrādātus ogļhidrātus, saldinātājus,

biezinātājus u.c. vielas, kas ne tikai pazemina produktu uzturvērtību, bet arī nodara kaitējumu veselībai.

2. Vienlaicīgi plānot vairākas cukuru lietošanu ierobežojošas politikas, iekļaujot:
 - a. pietiekami augstu cukura nodokli, kas nozīmīgi ietekmētu cenas pieaugumu;
 - b. veicinot veselīgu alternatīvu, t.i. augļu un dārzeņu ražošanu, importu un lietošanu;
 - c. veicinot zīdīšanu;
 - d. ierobežojot industriāli ražotas bērnu pārtikas importu, tirdzniecību un mārketingu vismaz bērniem līdz 2 gadu vecumam;
 - e. ierobežojot augsta cukura satura produktu ražošanu, importu, tirdzniecību un mārketingu;
 - f. pārskatīt un efektīvi kontrolēt izglītības un aprūpes iestāžu uztura programmas, izslēdzot augsta cukura saturs (>5g/100g) un īpaši apstrādātus produktus no ikdienas ēdienkartēm;
 - g. izslēgt ar cukuru saldinātus un mākslīgi saldinātus dzērienus, kā arī augļu sulas, t.sk. 100%, no izglītības un aprūpes iestāžu ēdienkartēm.
3. Paredzēt digitālas datu reģistrācijas un uzglabāšanas sistēmas, kuras iespējams apvienot, un kuras ļautu izsekot valsts sniegtiem pakalpojumiem, t. sk. pakļautību izglītības iestāžu ēdināšanai, un veselības aprūpes nodrošināšanai indivīda līmenī.

Rekomendācijas turpmākiem pētījumiem

Šobrīd ir daudz individuālu pētījumu, kas skar specifisku cukura ierobežojošu politiku vai konkrētas uztura izmaiņas, tāpat arī simulācijas pētījumi tiek veikti arvien biežāk, bet trūkst uz praksi vērsti klīniski pētījumi. Ir pierādījumi, ka viena cukura lietošanu ierobežojoša politika nedod pietiekamu efektu, tādēļ tiek rekomendēts kombinēt vairākas, bet šo kombināciju efekti nav pētīti. Turpmākiem pētījumiem būtu jāanalizē vienlaicīgas cukura nodokļa, saldinātu produktu cenas pieauguma politikas, cukuru saturošu pārtikas produktu ražošanas un importēšanas ierobežojumu, augļu un dārzeņu produkcijas veicināšanas politiku, iedzīvotāju informēšanas, zīdīšanu veicināšanas kampaņu, izglītības un aprūpes iestāžu diētu korekciju ieviešanas efekti uz sabiedrības veselību, izpētot arī ieviešanas iespējamību, sabiedrības reakciju, barjeras un ieviešanu vecinošos faktorus.

Zinātniekiem arī būtiski turpināt riska faktoru analīzes pētījumus, t.sk. Latvijas populācijā, lai varētu atspēkot industrijas lobēto pētījumu cukura ražotājiem un izplatītājiem izdevīgos rezultātus.

Galvenās zinātniskās rekomendācijas:

1. Veikt klīniskus un novērojuma pētījumus reālos apstākļos, ietverot kombinētas cukuru ierobežojošas politikas.
2. Veikt riska faktoru pētījumus, uzsākot novērošanu pēc iespējas agrīnākā dzīves periodā, ideāli, grūtniecības periodā, lai gūtu augstākas kvalitātes pierādījumus par riska faktoru nozīmi veselības saglabāšanā.

Secinājumi

Cukura lietošana viennozīmīgi rada slogu veselības aprūpes sistēmām. Pētījumi par cukura lietošanas samazinājumu mūsdienu modernajā sabiedrībā ir grūti veicami, taču, balstoties uz labākajiem pieejamajiem pierādījumiem, varam sagaidīt nozīmīgus sabiedrības veselības uzlabojumus visos pētītajos virzienos.

Pierādījumi liecina, ka cukura patēriņa ierobežošana agrā bērnībā (intrauterīnā periodā un pirmajās 1000 dienās) būtiski samazina diabēta un hipertensijas risku. Turklāt, pat ja slimības attīstās, to sākums tiek attālināts par vairākiem gadiem, nodrošinot labākus veselības iznākus un samazinot veselības aprūpes slogu.

Augstas kvalitātes pētījumi pierāda, ka cukura patēriņš ir cieši saistīts ar 2. tipa cukura diabētu, kardiovaskulārām, autoimūnām, onkoloģiskām slimībām un psihiskās veselības traucējumiem, kā arī aptaukošanos un kariesu. Cukura lietošanas samazinājums varētu būtiski uzlabot sabiedrības veselību, mazinot šo slimību izplatību un mirstību.

Nodokļu un cukura ierobežošanas politikas ir īpaši efektīvas mazāk aizsargātās grupās, piemēram, iedzīvotājiem ar zemākiem ienākumiem un izglītības līmeni. Šīm grupām cukura patēriņa mazināšana var uzlabot veselību un mazināt nevienlīdzību.

Izolēta cukura nodokļu ieviešana bez papildus stratēģijām, piemēram, veselīgu produktu pieejamības uzlabošanas vai sabiedrības izglītošanas, sniedz ierobežotus rezultātus, jo patērētāji bieži kompensē cukura samazinājumu, palielinot citu kaloriju avotu patēriņu. Turklāt šāda pieeja var pastiprināt sociālekonomiskās nevienlīdzības, ja indivīdiem no zemāku ienākumu grupām veselīgu alternatīvu izvēle ir ierobežota augstāku izmaksu dēļ. Lai nodrošinātu ilgtspējīgu ietekmi uz sabiedrības veselību un mazinātu nevienlīdzību, ir nepieciešama integrēta pieeja, kas aptver ar veselību nesaistītu produktu (īpaši pārstrādātu un ar augstu cukura saturu) ražošanas, importa, pārdošanas un mārketinga ierobežojumus, dažādus veselības veicināšanas pasākumus, piemēram, veselīgu produktu dotācijas, izglītojošas kampaņas un produktu marķējumu, kas veicinātu iedzīvotāju izpratni par veselīga uztura nozīmi un nodrošinātu ilgtermiņa paradumu maiņu sabiedrībā.

Literatūra

- Afshin, A., Peñalvo, J. L., Del Gobbo, L., Silva, J., Michaelson, M., O'Flaherty, M., Capewell, S., Spiegelman, D., Danaei, G., & Mozaffarian, D. (2017). The prospective impact of food pricing on improving dietary consumption: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*, 12(3), e0172277.
- Ahmad, A., Intikhab, A., Abid, J., & Iqbal, S. (2022). Dietary approaches and nutritional complexities of autism spectrum disorder. *International Journal of Nutrition Pharmacology Neurological Diseases*, 12(4), 221–241.
- Amies-Cull, B., Briggs, A. D. M., & Scarborough, P. (2019). Estimating the potential impact of the UK government's sugar reduction programme on child and adult health: modelling study. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, 365, 11417.
- An, R., & McCaffrey, J. (2016). Plain water consumption in relation to energy intake and diet quality among US adults, 2005–2012. *Journal of Human Nutrition and Dietetics: The Official Journal of the British Dietetic Association*, 29(5), 624–632.
- Appleton, J. (2018). The gut-brain axis: Influence of Microbiota on mood and mental health. *Integrative Medicine (Encinitas, Calif.)*, 17(4), 28–32.
- Atkins, D., Best, D., Briss, P. A., Eccles, M., Falck-Ytter, Y., Flottorp, S., Guyatt, G. H., Harbour, R. T., Haugh, M. C., Henry, D., Hill, S., Jaeschke, R., Leng, G., Liberati, A., Magrini, N., Mason, J., Middleton, P., Mrukowicz, J., O'Connell, D., ... GRADE Working Group. (2004). Grading quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, 328(7454), 1490.
- Attuquayefio, T., Stevenson, R. J., Boakes, R. A., Oaten, M. J., Yeomans, M. R., Mahmut, M., & Francis, H. M. (2016). A high-fat high-sugar diet predicts poorer hippocampal-related memory and a reduced ability to suppress wanting under satiety. *Journal of Experimental Psychology. Animal Learning and Cognition*, 42(4), 415–428.
- Bäckhed, F., Roswall, J., Peng, Y., Feng, Q., Jia, H., Kovatcheva-Datchary, P., Li, Y., Xia, Y., Xie, H., Zhong, H., Khan, M. T., Zhang, J., Li, J., Xiao, L., Al-Aama, J., Zhang, D., Lee, Y. S., Kotowska, D., Colding, C., ... Wang, J. (2015). Dynamics and Stabilization of the Human Gut Microbiome during the First Year of Life. *Cell Host & Microbe*, 17(5), 690–703.
- Baker, M. G., Gurney, J., Moreland, N. J., Bennett, J., Oliver, J., Williamson, D. A., Pierse, N., Wilson, N., Merriman, T. R., Percival, T., Jackson, C., Edwards, R., Mow, F. C., Thomson, W. M., Zhang, J., & Lennon, D. (2022). Risk factors for acute rheumatic fever: A case-control study. *The Lancet Regional Health. Western Pacific*, 26(100508), 100508.
- Bardach, A. E., Espínola, N., Cairoli, F. R., Perelli, L., Balan, D., Palacios, A., Augustovski, F., Pichón-Rivière, A., & Alcaraz, A. O. (2023). The burden of disease and economic impact of sugar-sweetened beverages' consumption in Argentina: A modeling study. *PLoS One*, 18(2), e0279978.
- Barone, M., Turrone, S., Rampelli, S., Soverini, M., D'Amico, F., Biagi, E., Brigidi, P., Troiani, E., & Candela, M. (2019). Gut microbiome response to a modern Paleolithic diet in a Western lifestyle context. *PLoS One*, 14(8), e0220619.
- Barrington, G., Khan, S., Kent, K., Brennan, D. S., Crocombe, L. A., & Bettiol, S. (2019). Obesity, dietary sugar and dental caries in Australian adults. *International Dental Journal*, 69(5), 383–391.
- Basto-Abreu, A., Braverman-Bronstein, A., Camacho-García-Formentí, D., Zepeda-Tello, R., Popkin, B. M., Rivera-Dommarco, J., Hernández-Ávila, M., & Barrientos-Gutiérrez, T. (2018). Expected changes in obesity after reformulation to reduce added sugars in beverages: A modeling study. *PLoS Medicine*, 15(10), e1002664.
- Basto-Abreu, A., Torres-Alvarez, R., Reyes-Sánchez, F., González-Morales, R., Canto-Orsorio, F., Colchero, M. A., Barquera, S., Rivera, J. A., & Barrientos-Gutiérrez, T. (2020). Predicting obesity reduction after implementing warning labels in Mexico: A modeling study. *PLoS Medicine*, 17(7), e1003221.
- Bechthold, A., Boeing, H., Schwedhelm, C., Hoffmann, G., Knüppel, S., Iqbal, K., De Henauw, S., Michels, N., Devleesschauwer, B., Schlesinger, S., & Schwingshackl, L. (2019). Food groups and risk of coronary heart disease, stroke and heart failure: A systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 59(7), 1071–1090.
- Bernabé, E., Vehkalahti, M. M., Sheiham, A., Lundqvist, A., & Suominen, A. L. (2016). The shape of the dose-response relationship between sugars and caries in adults. *Journal of Dental Research*, 95(2), 167–172.
- Block, G., Hartman, A. M., Dresser, C. M., Carroll, M. D., Gannon, J., & Gardner, L. (1986). A data-based approach to diet questionnaire design and testing. *American Journal of Epidemiology*, 124(3), 453–469.
- Boustedt, K., Roswall, J., & Twetman, S. (2022). Free sugars and early childhood caries development: a prospective cohort study. *European Archives of Paediatric Dentistry: Official Journal of the European Academy of Paediatric Dentistry*, 23(5), 829–833.
- Bradley, J., Gardner, G., Rowland, M. K., Fay, M., Mann, K., Holmes, R., Foster, E., Exley, C., Don Bosco, A., Hugueniot, O., & Moynihan, P. (2020). Impact of a health marketing campaign on sugars intake by children aged 5–11 years and parental views on reducing children's consumption. *BMC Public Health*, 20(1), 331.
- Briggs, A., Mytton, O. T., Tiffin, R., & Rayner, M. (2017). Health impact assessment UK soft drinks industry levy: comparative risk assessment modelling study. *Lancet Public Health*, 2(1), e15–e22.
- Brostow, D. P., Stamper, C. E., Stanislawski, M. A., Stearns-Yoder, K. A., Schneider, A., Postolache, T. T., Forster, J. E., Hoisington, A. J., Lowry, C. A., & Brenner, L. A. (2021). Dietary habits and the gut microbiota in military Veterans: results from the United States-Veteran Microbiome Project (US-VMP). *Gut Microbiome (Cambridge, England)*, 2(e1), e1.

- Bruckauf, Z., & Walsh, S. D. (2018). Adolescents' multiple and individual risk behaviors: Examining the link with excessive sugar consumption across 26 industrialized countries. *Social Science & Medicine* (1982), 216, 133–141.
- Burt, B. A., Eklund, S. A., Morgan, K. J., Larkin, F. E., Guire, K. E., Brown, L. O., & Weintraub, J. A. (1988). The effects of sugars intake and frequency of ingestion on dental caries increment in a three-year longitudinal study. *Journal of Dental Research*, 67(11), 1422–1429.
- Cawley, J., Thow, A. M., Wen, K., & Frisvold, D. (2019). The economics of taxes on sugar-sweetened beverages: A review of the effects on prices, sales, cross-border shopping, and consumption. *Annual Review of Nutrition*, 39(1), 317–338.
- Chamberlain, S. R., A Redden, S., & Grant, J. E. (2017). Calorie intake and gambling: Is fat and sugar consumption “impulsive”? *Journal of Gambling Studies*, 33(3), 783–793.
- Choi, S. E., Wright, D. R., & Bleich, S. N. (2021). Impact of restricting sugar-sweetened beverages from the Supplemental Nutrition Assistance Program on children's health. *American Journal of Preventive Medicine*, 60(2), 276–284.
- Christensen, L. B., Bardow, A., Ekstrand, K., Fiehn, N.-E., Heitmann, B. L., Qvist, V., & Twetman, S. (2015). Root caries, root surface restorations and lifestyle factors in adult Danes. *Acta Odontologica Scandinavica*, 73(6), 467–473.
- Comprehensive Mental Health Action Plan 2013-2030. (2021, September 21). World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240031029?ua=1>
- Conrad, N., Misra, S., Verbakel, J. Y., Verbeke, G., Molenberghs, G., Taylor, P. N., Mason, J., Sattar, N., McMurray, J. J. V., McInnes, I. B., Khunti, K., & Cambridge, G. (2023). Incidence, prevalence, and co-occurrence of autoimmune disorders over time and by age, sex, and socioeconomic status: a population-based cohort study of 22 million individuals in the UK. *Lancet*, 401(10391), 1878–1890.
- Correa-Rodríguez, M., Pocovi-Gerardino, G., Callejas-Rubio, J.-L., Ríos Fernández, R., Martín-Amada, M., Cruz-Caparrós, M.-G., Medina-Martínez, I., Ortego-Centeno, N., & Rueda-Medina, B. (2020). Dietary intake of free sugars is associated with disease activity and dyslipidemia in systemic lupus erythematosus patients. *Nutrients*, 12(4), 1094.
- Coyte, K. Z., Schluter, J., & Foster, K. R. (2015). The ecology of the microbiome: Networks, competition, and stability. *Science* (New York, N.Y.), 350(6261), 663–666.
- Currais, A., Farrokhi, C., Dargusch, R., Goujon-Svrzic, M., & Maher, P. (2016). Dietary glycemic index modulates the behavioral and biochemical abnormalities associated with autism spectrum disorder. *Molecular Psychiatry*, 21(3), 426–436.
- da Silva, N. R. J., de Camargo, M. B. J., Dos Vaz, J. S., Correa, M. B., Matijasevich, A., da Silva Dos Santos, I., & Cascaes, A. M. (2023). Ultra-processed food consumption and dental caries in adolescents from the 2004 Pelotas Birth Cohort study. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 51(6), 1180–1186.
- De Koning, L., Schernhammer, E., Willett, W. C., Fb, H., Vs, M., Li, Y., & Pan, A. (n.d.). *Long-Term Consumption of Sugar-Sweetened and Artificially Sweetened Beverages and Risk of Mortality in US Adults*. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.118.037401>
- Echeverria, M. S., Schuch, H. S., Cenci, M. S., Motta, J. V. D. S., Bertoldi, A. D., Britto Correa, M., Huysmans, M.-C. D. N. J. M., & Demarco, F. F. (2023). Early sugar introduction associated with early childhood caries occurrence. *Caries Research*, 57(2), 152–158.
- EFSA Panel on Nutrition, Novel Foods and Food Allergens (NDA), Turck, D., Bohn, T., Castenmiller, J., de Henauw, S., Hirsch-Ernst, K. I., Knutsen, H. K., Maciuk, A., Mangelsdorf, I., McArdle, H. J., Naska, A., Peláez, C., Pentieva, K., Siani, A., Thies, F., Tsaouri, S., Adan, R., Emmett, P., Galli, C., ... Vinceti, M. (2022). Tolerable upper intake level for dietary sugars. *EFSA Journal*, 20(2), e07074.
- El-Ansary, A., Shaker, G. H., & Rizk, M. Z. (2013). *Role of Gut-Brain Axis in the Aetiology of Neurodevelopmental Disorders with Reference to Autism*. <https://doi.org/10.4172/2161-0495.S6-005>
- Emmert-Fees, K. M. F., Amies-Cull, B., Wawro, N., Linseisen, J., Staudigel, M., Peters, A., Cobiac, L. J., O'Flaherty, M., Scarborough, P., Kypridemos, C., & Laxy, M. (2023). Projected health and economic impacts of sugar-sweetened beverage taxation in Germany: A cross-validation modelling study. *PLoS Medicine*, 20(11), e1004311.
- Essman, M., Taillie, L. S., Frank, T., Ng, S. W., Popkin, B. M., & Swart, E. C. (2021). Taxed and untaxed beverage intake by South African young adults after a national sugar-sweetened beverage tax: A before-and-after study. *PLoS Medicine*, 18(5), e1003574.
- Fallani, M., Amarri, S., Uusijarvi, A., Adam, R., Khanna, S., Aguilera, M., Gil, A., Vieites, J. M., Norin, E., Young, D., Scott, J. A., Doré, J., Edwards, C. A., & The Infabio Team. (2011). Determinants of the human infant intestinal microbiota after the introduction of first complementary foods in infant samples from five European centres. *Microbiology (Reading, England)*, 157(Pt 5), 1385–1392.
- Fattore, E., Botta, F., Agostoni, C., & Bosetti, C. (2017). Effects of free sugars on blood pressure and lipids: a systematic review and meta-analysis of nutritional isoenergetic intervention trials. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 105(1), 42–56.
- Feldens, C. A., de Barros Coelho, E. M. R., Vítolo, M. R., Rogrigues, P. H., Kramer, P. F., & Peres, K. G. (2024). Effectiveness of a sugar consumption prevention program in the first year of life on the occurrence of Early Childhood Caries: A multicentric randomized trial in Brazil. *Caries Research*, 1–20.
- Feng, L., Gao, J., Xia, W., Li, Y., Lowe, S., Yau, V., Ma, S., Zhou, Z., Ding, P., 'an, Cheng, C., Bentley, R., Wang, Y., Zhou, Q., Wang, K., Wu, B., Xie, P., Liu, H., & Sun, C. (2023). Association of sugar-sweetened beverages with the risk of colorectal cancer: a systematic review and meta-analysis. *European Journal of Clinical Nutrition*, 77(10), 941–952.
- Flexner, N., Bernstein, J. T., Weippert, M. V., Labonté, M.-È., Christoforou, A. K., Ng, A. P., & L'Abbe, M. R. (2023). How many

- diet-related non-communicable disease deaths could be averted or delayed if Canadians reduced their consumption of calories derived from free sugars intake? A macrosimulation modeling study. *Nutrients*, 15(8). <https://doi.org/10.3390/nu15081835>
- Flodgren, G., Gonçalves-Bradley, D. C., & Summerbell, C. D. (2017). Interventions to change the behaviour of health professionals and the organisation of care to promote weight reduction in children and adults with overweight or obesity. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 11(11), CD000984.
- Freije, S. L., Senter, C. C., Avery, A. D., Hawes, S. E., & Jones-Smith, J. C. (2021). Association between consumption of sugar-sweetened beverages and 100% fruit juice with poor mental health among US adults in 11 US states and the District of Columbia. *Preventing Chronic Disease*, 18(200574), E51.
- Friberg, E., Wallin, A., & Wolk, A. (2011). Sucrose, high-sugar foods, and risk of endometrial cancer--a population-based cohort study. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention: A Publication of the American Association for Cancer Research, Cosponsored by the American Society of Preventive Oncology*, 20(9), 1831–1837.
- GBD 2017 Oral Disorders Collaborators, Bernabe, E., Marcenes, W., Hernandez, C. R., Bailey, J., Abreu, L. G., Alipour, V., Amini, S., Arabloo, J., Arefi, Z., Arora, A., Ayanore, M. A., Bärnighausen, T. W., Bijani, A., Cho, D. Y., Chu, D. T., Crowe, C. S., Demoz, G. T., Demsie, D. G., ... Kassebaum, N. J. (2020). Global, regional, and national levels and trends in burden of oral conditions from 1990 to 2017: A systematic analysis for the Global Burden of Disease 2017 study. *Journal of Dental Research*, 99(4), 362–373.
- Genkinger, J. M., Li, R., Spiegelman, D., Anderson, K. E., Albanes, D., Bergkvist, L., Bernstein, L., Black, A., van den Brandt, P. A., English, D. R., Freudenheim, J. L., Fuchs, C. S., Giles, G. G., Giovannucci, E., Goldbohm, R. A., Horn-Ross, P. L., Jacobs, E. J., Koushik, A., Männistö, S., ... Smith-Warner, S. A. (2012). Coffee, tea, and sugar-sweetened carbonated soft drink intake and pancreatic cancer risk: a pooled analysis of 14 cohort studies. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention: A Publication of the American Association for Cancer Research, Cosponsored by the American Society of Preventive Oncology*, 21(2), 305–318.
- Ginsberg, G. M. (2017). Mortality, hospital days and treatment costs of current and reduced sugar consumption in Israel. *Israel Journal of Health Policy Research*, 6, 1.
- Global action plan for the prevention and control of noncommunicable diseases 2013-2020. (2013, November 14). World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241506236>
- Global Cancer Data: GLOBOCAN 2018. (2023, March 6). UICC. <https://www.uicc.org/news/global-cancer-data-globocan-2018>
- Global sugar manufacturing market value 2023. (2024). Statista. <https://www.statista.com/statistics/1283819/global-sugar-manufacturing-market-value/>
- Gracner, T., Boone, C., & Gertler, P. J. (2024). Exposure to sugar rationing in the first 1000 days of life protected against chronic disease. *Science (New York, N.Y.)*, eadn5421.
- GRADE home. (n.d.). Retrieved December 5, 2024, from <https://www.gradeworkinggroup.org/>
- Griffin, S. O., Griffin, P. M., Swann, J. L., & Zlobin, N. (2005). New coronal caries in older adults: implications for prevention. *Journal of Dental Research*, 84(8), 715–720.
- Gustafsson, B. E., Quensel, C. E., Lanke, L. S., Lundqvist, C., Grahnen, H., Bonow, B. E., & Krasse, B. (1954). The Vipeholm dental caries study; the effect of different levels of carbohydrate intake on caries activity in 436 individuals observed for five years. *Acta Odontologica Scandinavica*, 11(3-4), 232–264.
- Hajishafiee, M., Kapellas, K., Listl, S., Pattamatta, M., Gkekas, A., & Moynihan, P. (2023). Effect of sugar-sweetened beverage taxation on sugars intake and dental caries: an umbrella review of a global perspective. *BMC Public Health*, 23(1), 986.
- Hengist, A., Davies, R. G., Walhin, J.-P., Buniam, J., Merrell, L. H., Rogers, L., Bradshaw, L., Moreno-Cabañas, A., Rogers, P. J., Brunstrom, J. M., Hodson, L., van Loon, L. J. C., Barton, W., O'Donovan, C., Crispie, F., O'Sullivan, O., Cotter, P. D., Proctor, K., Betts, J. A., ... Gonzalez, J. T. (2024). Ketogenic diet but not free-sugar restriction alters glucose tolerance, lipid metabolism, peripheral tissue phenotype, and gut microbiome: RCT. *Cell Reports. Medicine*, 5(8), 101667.
- Henneke, L., Schlicht, K., Andreani, N. A., Hollstein, T., Demetrowitsch, T., Knappe, C., Hartmann, K., Jensen-Kroll, J., Rohmann, N., Pohlschneider, D., Geisler, C., Schulte, D. M., Settgest, U., Türk, K., Zimmermann, J., Kaleta, C., Baines, J. F., Shearer, J., Shah, S., ... Laudes, M. (2022). A dietary carbohydrate - gut Parasutterella - human fatty acid biosynthesis metabolic axis in obesity and type 2 diabetes. *Gut Microbes*, 14(1), 2057778.
- Hoerr, J., Fogel, J., & Van Voorhees, B. (2017). Ecological correlations of dietary food intake and mental health disorders. *Journal of Epidemiology and Global Health*, 7(1), 81–89.
- Höglund, E., Øverli, Ø., & Winberg, S. (2019). Tryptophan metabolic pathways and brain serotonergic activity: A comparative review. *Frontiers in Endocrinology*, 10, 158.
- Holgerson, P. L., Vestman, N. R., Claesson, R., Ohman, C., Domellöf, M., Tanner, A. C. R., Hernell, O., & Johansson, I. (2013). Oral microbial profile discriminates breast-fed from formula-fed infants. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 56(2), 127–136.
- Horwood, P. F., Tarantola, A., Goarant, C., Matsui, M., Klement, E., Umezaki, M., Navarro, S., & Greenhill, A. R. (2019). Health challenges of the Pacific region: Insights from history, geography, social determinants, genetics, and the microbiome. *Frontiers in Immunology*, 10, 2184.
- Huang, C., Liang, Z., Ma, J., Hu, D., Yao, F., & Qin, P. (2023). Total sugar, added sugar, fructose, and sucrose intake and all-cause, cardiovascular, and cancer mortality: A systematic review and dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)*, 111(112032), 112032.

- Hujoel, P. (2009). Dietary carbohydrates and dental-systemic diseases. *Journal of Dental Research*, 88(6), 490–502.
- Hur, J., Otegbeye, E., Joh, H.-K., Nimptsch, K., Ng, K., Ogino, S., Meyerhardt, J. A., Chan, A. T., Willett, W. C., Wu, K., Giovannucci, E., & Cao, Y. (2021). Sugar-sweetened beverage intake in adulthood and adolescence and risk of early-onset colorectal cancer among women. *Gut*, 70(12), 2330–2336.
- Hu, Y., Costenbader, K. H., Gao, X., Al-Daabil, M., Sparks, J. A., Solomon, D. H., Hu, F. B., Karlson, E. W., & Lu, B. (2014). Sugar-sweetened soda consumption and risk of developing rheumatoid arthritis in women. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 100(3), 959–967.
- Implementation roadmap 2023-2030 for the Global action plan. (n.d.). Retrieved December 7, 2024, from <https://www.who.int/teams/noncommunicable-diseases/governance/roadmap>
- Jarosz, M., Sekula, W., Figurska, K., & Rychlik, E. (2008). dietary trends and cancer Morbidity rates in Poland in the years 1960–2005. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 58(4), 511–515.
- Jawahar, S. (2023). Healthy diet and lifestyle improve the gut Microbiota and help combat fungal infection. *Microorganisms*, 11(6). <https://doi.org/10.3390/microorganisms11061556>
- Joh, H.-K., Lee, D. H., Hur, J., Nimptsch, K., Chang, Y., Joung, H., Zhang, X., Rezende, L. F. M., Lee, J. E., Ng, K., Yuan, C., Tabung, F. K., Meyerhardt, J. A., Chan, A. T., Pischon, T., Song, M., Fuchs, C. S., Willett, W. C., Cao, Y., ... Wu, K. (2021). Simple sugar and sugar-sweetened beverage intake during adolescence and risk of colorectal cancer precursors. *Gastroenterology*, 161(1), 128–142.e20.
- Johnson, K. V.-A., & Burnet, P. W. J. (2016). Microbiome: Should we diversify from diversity? *Gut Microbes*, 7(6), 455–458.
- Jones, R. B., Alderete, T. L., Kim, J. S., Millstein, J., Gilliland, F. D., & Goran, M. I. (2019). High intake of dietary fructose in overweight/obese teenagers associated with depletion of Eubacterium and Streptococcus in gut microbiome. *Gut Microbes*, 10(6), 712–719.
- Jordan, K. H., McGwin, G., Jr, & Childers, N. K. (2020). Children's detailed non-water beverage consumption habits and longitudinal early childhood caries experiences. *Journal of Public Health Dentistry*, 80(4), 271–277.
- Ju, T., Kong, J. Y., Stothard, P., & Willing, B. P. (2019). Defining the role of Parasutterella, a previously uncharacterized member of the core gut microbiota. *The ISME Journal*, 13(6), 1520–1534.
- Kaiser, A., Schaefer, S. M., Behrendt, I., Eichner, G., & Fasshauer, M. (2023). Association of sugar intake from different sources with incident depression in the prospective cohort of UK Biobank participants. *European Journal of Nutrition*, 62(2), 727–738.
- Kalantari, N., Doaei, S., Gordali, M., Rahimzadeh, G., & Gholamalizadeh, M. (2016). The association between dairy intake, simple sugars and body Mass index with expression and extent of anger in female Students. *Iranian Journal of Psychiatry*, 11(1), 43–50.
- Kantarcioğlu, A. S., Kiraz, N., & Aydin, A. (2016). Microbiota-gut-brain axis: Yeast species isolated from stool samples of children with suspected or diagnosed autism spectrum disorders and in vitro susceptibility against nystatin and fluconazole. *Mycopathologia*, 181(1-2), 1–7.
- Kassebaum, N. J., Smith, A. G. C., Bernabé, E., Fleming, T. D., Reynolds, A. E., Vos, T., Murray, C. J. L., Marcenes, W., & GBD 2015 Oral Health Collaborators. (2017). Global, Regional, and National Prevalence, Incidence, and Disability-Adjusted Life Years for Oral Conditions for 195 Countries, 1990-2015: A Systematic Analysis for the Global Burden of Diseases, Injuries, and Risk Factors. *Journal of Dental Research*, 96(4), 380–387.
- Kaye, E. A., Sohn, W., & Garcia, R. I. (2020). The Healthy Eating Index and coronal dental caries in US adults: National Health and Nutrition Examination Survey 2011-2014. *Journal of the American Dental Association* (1939), 151(2), 78–86.
- Kaye, E. K., Heaton, B., Sohn, W., Rich, S. E., Spiro, A., 3rd, & Garcia, R. I. (2015). The Dietary Approaches to Stop Hypertension diet and new and recurrent root caries events in men. *Journal of the American Geriatrics Society*, 63(9), 1812–1819.
- Kearns, C. E., Glantz, S. A., & Apollonio, D. E. (2019). In defense of sugar: a critical analysis of rhetorical strategies used in The Sugar Association's award-winning 1976 public relations campaign. *BMC Public Health*, 19(1), 1150.
- Kleppang, A. L., de Ridder, K., Haugland, S. H., & Stea, T. H. (2021). Physical activity, sugar-sweetened beverages, whole grain bread and insomnia among adolescents and psychological distress in adulthood: prospective data from the population-based HUNT study. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 18(1), 143.
- Knüppel, A., Shipley, M. J., Llewellyn, C. H., & Brunner, E. J. (2017). Sugar intake from sweet food and beverages, common mental disorder and depression: prospective findings from the Whitehall II study. *Scientific Reports*, 7(1), 6287.
- Koenig, J. E., Spor, A., Scalfone, N., Fricker, A. D., Stombaugh, J., Knight, R., Angenent, L. T., & Ley, R. E. (2011). Succession of microbial consortia in the developing infant gut microbiome. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108 Suppl 1(supplement_1), 4578–4585.
- Laguna, J. C., Alegret, M., Cofán, M., Sánchez-Tainta, A., Díaz-López, A., Martínez-González, M. A., Sorlí, J. V., Salas-Salvadó, J., Fitó, M., Alonso-Gómez, Á. M., Serra-Majem, L., Lapetra, J., Fiol, M., Gómez-Gracia, E., Pintó, X., Muñoz, M. A., Castañer, O., Ramírez-Sabio, J. B., Portu, J. J., ... Ros, E. (2021). Simple sugar intake and cancer incidence, cancer mortality and all-cause mortality: A cohort study from the PREDIMED trial. *Clinical Nutrition (Edinburgh, Scotland)*, 40(10), 5269–5277.
- Lamb, M. M., Frederiksen, B., Seifert, J. A., Kroehl, M., Rewers, M., & Norris, J. M. (2015). Sugar intake is associated with progression from islet autoimmunity to type 1 diabetes: the Diabetes Autoimmunity Study in the Young. *Diabetologia*, 58(9), 2027–2034.

- Latvia: *Country Health Profile 2021*. (2021, December 13). OECD.
https://www.oecd.org/en/publications/latvia-country-health-profile-2021_919f55f0-en.html
- Lee, A. K., Binongo, J. N. G., Chowdhury, R., Stein, A. D., Gazmararian, J. A., Vos, M. B., & Welsh, J. A. (2014). Consumption of less than 10% of total energy from added sugars is associated with increasing HDL in females during adolescence: a longitudinal analysis. *Journal of the American Heart Association*, 3(1), e000615.
- Lee, B. Y., Ferguson, M. C., Hertenstein, D. L., Adam, A., Zenkov, E., Wang, P. I., Wong, M. S., Gittelsohn, J., Mui, Y., & Brown, S. T. (2018). Simulating the impact of sugar-sweetened beverage warning labels in three cities. *American Journal of Preventive Medicine*, 54(2), 197–204.
- Levine, R. S. (2021). Childhood caries and hospital admissions in England: a reflection on preventive strategies. *British Dental Journal*, 230(9), 611–616.
- Lien, L., Lien, N., Heyerdahl, S., Thoresen, M., & Bjertness, E. (2006). Consumption of soft drinks and hyperactivity, mental distress, and conduct problems among adolescents in Oslo, Norway. *American Journal of Public Health*, 96(10), 1815–1820.
- Lin, B.-H., Smith, T. A., Lee, J.-Y., & Hall, K. D. (2011). Measuring weight outcomes for obesity intervention strategies: the case of a sugar-sweetened beverage tax. *Economics and Human Biology*, 9(4), 329–341.
- Li, N., Guo, X., Sun, C., Lowe, S., Su, W., Song, Q., Wang, H., Liang, Q., Liang, M., Ding, X., Qu, G., Ma, S., Liu, H., & Sun, Y. (2022). Dietary carbohydrate intake is associated with a lower risk of breast cancer: A meta-analysis of cohort studies. *Nutrition Research (New York, N.Y.)*, 100, 70–92.
- Li, Q., & Zhou, J.-M. (2016). The microbiota-gut-brain axis and its potential therapeutic role in autism spectrum disorder. *Neuroscience*, 324, 131–139.
- Liu, Y., Ajami, N. J., El-Serag, H. B., Hair, C., Graham, D. Y., White, D. L., Chen, L., Wang, Z., Plew, S., Kramer, J., Cole, R., Hernaez, R., Hou, J., Husain, N., Jarbrink-Sehgal, M. E., Kanwal, F., Ketwaroo, G., Natarajan, Y., Shah, R., ... Jiao, L. (2019). Dietary quality and the colonic mucosa-associated gut microbiome in humans. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 110(3), 701–712.
- Long, M. W., Gortmaker, S. L., Ward, Z. J., Resch, S. C., Moodie, M. L., Sacks, G., Swinburn, B. A., Carter, R. C., & Claire Wang, Y. (2015). Cost effectiveness of a sugar-sweetened beverage excise tax in the U.S. *American Journal of Preventive Medicine*, 49(1), 112–123.
- Long, M. W., Polacsek, M., Bruno, P., Giles, C. M., Ward, Z. J., Craddock, A. L., & Gortmaker, S. L. (2019). Cost-effectiveness analysis and stakeholder evaluation of 2 obesity prevention policies in Maine, US. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 51(10), 1177–1187.
- Lozupone, C. A., Stombaugh, J. I., Gordon, J. I., Jansson, J. K., & Knight, R. (2012). Diversity, stability and resilience of the human gut microbiota. *Nature*, 489(7415), 220–230.
- Lustig, R. H. (2013). Fructose: It's "Alcohol Without the Buzz." *Advances in Nutrition*, 4(2), 226–235.
- Lustig, R. H., Schmidt, L. A., & Brindis, C. D. (2012). Public health: The toxic truth about sugar. *Nature*, 482(7383), 27–29.
- Madero, M., Arriaga, J. C., Jalal, D., Rivard, C., McFann, K., Pérez-Méndez, O., Vázquez, A., Ruiz, A., Lanaspa, M. A., Jimenez, C. R., Johnson, R. J., & Lozada, L.-G. S. (2011). The effect of two energy-restricted diets, a low-fructose diet versus a moderate natural fructose diet, on weight loss and metabolic syndrome parameters: a randomized controlled trial. *Metabolism: Clinical and Experimental*, 60(11), 1551–1559.
- Maldupa, I., Kūkoja, K., & Kīvīte-Urtāne, A. (2024). *Cukura lietošanas samazinājuma sagaidāmā ietekme uz sabiedrības veselību un ekonomiku. Pētījuma protokols*. OSF. <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/Y6Q9P>
- Malik, V. S., Li, Y., Pan, A., De Koning, L., Schernhammer, E., Willett, W. C., & Hu, F. B. (2019). Long-Term Consumption of Sugar-Sweetened and Artificially Sweetened Beverages and Risk of Mortality in US Adults. *Circulation*, 139(18).
<https://doi.org/10.1161/circulationaha.118.037401>
- Malik VS, Popkin BM, Bray GA, Després JP, Willett WC, & Hu FB. (2010). Sugar-sweetened beverages and risk of metabolic syndrome and type 2 diabetes: a meta-analysis. *Diabetes Care*, 33(11), 2477–2483.
- Maniadas, N., Kapaki, V., Damianidi, L., & Kourlaba, G. (2013). A systematic review of the effectiveness of taxes on nonalcoholic beverages and high-in-fat foods as a means to prevent obesity trends. *ClinicoEconomics and Outcomes Research: CEOR*, 5, 519–543.
- Manzel A, Muller DN, Hafler DA, Erdman SE, Linker RA, Kleinewietfeld M. (n.d.). *Role of "Western diet" in inflammatory autoimmune diseases*. <https://doi.org/10.1007/s11882-013-0404-6>
- Marsh, P. D. (1991). Sugar, fluoride, pH and microbial homeostasis in dental plaque. *Proceedings of the Finnish Dental Society. Suomen Hammaslaakariseuran Toimituksia*, 87(4), 515–525.
- Masood, M., Masood, Y., & Newton, T. (2012). Impact of national income and inequality on sugar and caries relationship. *Caries Research*, 46(6), 581–588.
- Ma, Y., He, F. J., Yin, Y., Hashem, K. M., & MacGregor, G. A. (2016). Gradual reduction of sugar in soft drinks without substitution as a strategy to reduce overweight, obesity, and type 2 diabetes: a modelling study. *The Lancet. Diabetes & Endocrinology*, 4(2), 105–114.
- McCullough, M. L., Hodge, R. A., Campbell, P. T., Guinter, M. A., & Patel, A. V. (2022). Sugar- and artificially-sweetened beverages and cancer mortality in a large U.S. prospective cohort. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention: A Publication of the American Association for Cancer Research, Cosponsored by the American Society of Preventive Oncology*, 31(10),

1907–1918.

- Mekonnen, T. A., Odden, M. C., Coxson, P. G., Guzman, D., Lightwood, J., Wang, Y. C., & Bibbins-Domingo, K. (2013). Health benefits of reducing sugar-sweetened beverage intake in high risk populations of California: results from the cardiovascular disease (CVD) policy model. *PloS One*, 8(12), e81723.
- Meng, Y., Li, S., Khan, J., Dai, Z., Li, C., Hu, X., Shen, Q., & Xue, Y. (2021). Sugar- and artificially sweetened beverages consumption linked to type 2 diabetes, cardiovascular diseases, and all-cause mortality: A systematic review and dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *Nutrients*, 13(8), 2636.
- Michaud, D. S., Fuchs, C. S., Liu, S., Willett, W. C., Colditz, G. A., & Giovannucci, E. (2005). Dietary glycemic load, carbohydrate, sugar, and colorectal cancer risk in men and women. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention: A Publication of the American Association for Cancer Research, Cosponsored by the American Society of Preventive Oncology*, 14(1), 138–147.
- Miles, F. L., Neuhauser, M. L., & Zhang, Z.-F. (2018). Concentrated sugars and incidence of prostate cancer in a prospective cohort. *The British Journal of Nutrition*, 120(6), 703–710.
- Miller, F. W. (2023). The increasing prevalence of autoimmunity and autoimmune diseases: an urgent call to action for improved understanding, diagnosis, treatment, and prevention. *Current Opinion in Immunology*, 80(102266), 102266.
- Mohammed, L., Jha, G., Malasevskaja, I., Goud, H. K., & Hassan, A. (2021). The interplay between sugar and yeast infections: Do diabetics have a greater predisposition to develop oral and vulvovaginal candidiasis? *Cureus*, 13(2), e13407.
- Mokhtari, P., Holzhausen, E. A., Chalifour, B. N., Schmidt, K. A., Babaei, M., Machle, C. J., Adise, S., Alderete, T. L., & Goran, M. I. (2024). Associations between dietary sugar and fiber with infant gut microbiome colonization at 6 mo of age. *The Journal of Nutrition*, 154(1), 152–162.
- Moling, O., & Gandini, L. (2019). Sugar and the mosaic of autoimmunity. *The American Journal of Case Reports*, 20, 1364–1368.
- Moola, S., Munn, Z., Sears, K., Sfetcu, R., Currie, M., Lisy, K., Tufanaru, C., Qureshi, R., Mattis, P., & Mu, P. (2015). Conducting systematic reviews of association (etiology). *International Journal of Evidence-Based Healthcare*, 13(3), 163–169.
- Moore, C. J., Kelly, S. A. M., & Moynihan, P. J. (2022). Systematic review of the effect on caries of sugars intake: Ten-year update. *Journal of Dental Research*, 101(9), 1034–1045.
- Moschonis, G., Michalopoulou, M., Tsoutsouloupoulou, K., Vlachopapadopoulou, E., Michalacos, S., Charmandari, E., Chrousos, G. P., & Manios, Y. (2019). Assessment of the effectiveness of a computerised decision-support tool for health professionals for the prevention and treatment of childhood obesity. Results from a randomised controlled trial. *Nutrients*, 11(3), 706.
- Moubarac, J.-C., Parra, D. C., Cannon, G., & Monteiro, C. A. (2014). Food classification systems based on food processing: Significance and implications for policies and actions: A systematic literature review and assessment. *Current Obesity Reports*, 3(2), 256–272.
- Moynihan, P. J., & Kelly, S. A. M. (2014). Effect on caries of restricting sugars intake: systematic review to inform WHO guidelines: Systematic review to inform WHO guidelines. *Journal of Dental Research*, 93(1), 8–18.
- Nakhimovsky, S. S., Feigl, A. B., Avila, C., O'Sullivan, G., Macgregor-Skinner, E., & Spranca, M. (2016). Taxes on sugar-sweetened beverages to reduce overweight and obesity in middle-income countries: A systematic review. *PloS One*, 11(9), e0163358.
- Neelakantan N, Park SH, Chen GC, & van Dam RM. (2021). Sugar-sweetened beverage consumption, weight gain, and risk of type 2 diabetes and cardiovascular diseases in Asia: a systematic review. *Nutrition Reviews*, 80(1), 50–67.
- Negrão, L. D., Natacci, L. C., Alfino, M. C. Z., Marchiori, V. F., Oliveti, D. H., Carioca, A. A. F., & Torres, E. A. F. da S. (2022). NuMoOS - COVID-19 Nutrition and Mood Online Survey: Perception about dietary aspects, stress, anxiety, and depression in the social isolation of Coronavirus Disease 2019. *Clinical Nutrition ESPEN*, 50, 101–110.
- Nomaguchi, T., Cunich, M., Zapata-Diomed, B., & Veerman, J. L. (2017). The impact on productivity of a hypothetical tax on sugar-sweetened beverages. *Health Policy (Amsterdam, Netherlands)*, 121(6), 715–725.
- Ochoa-Avilés, A., Verstraeten, R., Huybregts, L., Andrade, S., Van Camp, J., Donoso, S., Ramírez, P. L., Lachat, C., Maes, L., & Kolsteren, P. (2017). A school-based intervention improved dietary intake outcomes and reduced waist circumference in adolescents: a cluster randomized controlled trial. *Nutrition Journal*, 16(1), 79.
- O'Neill, K. N., Fitzgerald, A. P., & Kearney, P. M. (2020). Impact of population distribution shifts in sugar-sweetened beverage consumption on type II diabetes incidence in Ireland. *Annals of Epidemiology*, 41, 1–6.
- Ouzzani, M., Hammady, H., Fedorowicz, Z., & Elmagarmid, A. (2016). Rayyan-a web and mobile app for systematic reviews. *Systematic Reviews*, 5(1), 210.
- Özdemir, A., Yozgat, A., Işgin-Atıcı, K., Avcı, E., Yıldız, B. D., Gündoğdu, A., Nalbantoğlu, U., Turhan, T., Doğruman-Al, F., & Büyüktuncer, Z. (2023). Potential associations between alterations in gut microbiome and obesity-related traits after the bariatric surgery. *Journal of Human Nutrition and Dietetics: The Official Journal of the British Dietetic Association*, 36(3), 981–996.
- Pacheco, L. S., Tobias, D. K., Li, Y., Bhupathiraju, S. N., Willett, W. C., Ludwig, D. S., Ebbeling, C. B., Haslam, D. E., Drouin-Chartier, J.-P., Hu, F. B., & Guasch-Ferré, M. (2023). Sugar- or artificially-sweetened beverage consumption, physical activity, and risk of cardiovascular disease in US adults. *medRxiv: The Preprint Server for Health Sciences*. <https://doi.org/10.1101/2023.04.17.23288711>
- Pérez-Martínez, P., Mikhailidis, D. P., Athyros, V. G., Bullo, M., Couture, P., Covas, M. I., de Koning, L., Delgado-Lista, J., Díaz-López, A., Dreven, C. A., Estruch, R., Esposito, K., Fitó, M., Garaulet, M., Giugliano, D., García-Ríos, A., Katsiki, N., Kolovou, G., Lamarche, B., ... López-Miranda, J. (2017). Lifestyle recommendations for the prevention and management of

- metabolic syndrome: an international panel recommendation. *Nutrition Reviews*, 75(5), 307–326.
- Peters, M. D. J., Marnie, C., Tricco, A. C., Pollock, D., Munn, Z., Alexander, L., McInerney, P., Godfrey, C. M., & Khalil, H. (2020). Updated methodological guidance for the conduct of scoping reviews. *JBIM Evidence Synthesis*, 18(10), 2119–2126.
- Pfander, M., Heise, T. L., Hilton Boon, M., Pega, F., Fenton, C., Griebler, U., Gartlehner, G., Sommer, I., Katikireddi, S. V., & Lhachimi, S. K. (2020). Taxation of unprocessed sugar or sugar-added foods for reducing their consumption and preventing obesity or other adverse health outcomes. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 4(4), CD012333.
- Plaza-Diaz, J., Bernal, M. J., Schutte, S., Chenoll, E., Genovés, S., Codoñer, F. M., Gil, A., & Sanchez-Siles, L. M. (2021). Effects of whole-grain and sugar content in infant cereals on gut Microbiota at weaning: A randomized trial. *Nutrients*, 13(5), 1496.
- Pourmoradian, S., Kalantari, N., Eini-Zinab, H., Ostadrahimi, A., Tabrizi, J. S., & Faramarzi, E. (2024). Estimated reductions in type 2 diabetes burden through nutrition policies in AZAR cohort population: A PRIME microsimulation study for primary health care. *Health Promotion Perspectives*, 14(1), 53–60.
- Powell, L. M., Chiqui, J. F., Khan, T., Wada, R., & Chaloupka, F. J. (2013). Assessing the potential effectiveness of food and beverage taxes and subsidies for improving public health: a systematic review of prices, demand and body weight outcomes: Review of prices, demand and weight. *Obesity Reviews: An Official Journal of the International Association for the Study of Obesity*, 14(2), 110–128.
- PRISMA statement. (n.d.). PRISMA Statement. Retrieved December 5, 2024, from <https://www.prisma-statement.org/>
- Proctor, C., Thienmimit, P., Chattipakorn, N., & Chattipakorn, S. C. (2017). Diet, gut microbiota and cognition. *Metabolic Brain Disease*, 32(1), 1–17.
- Professional, N. (2022, March 22). *What Is Sugar?* Nestle Professional. <https://www.nestleprofessional.co.uk/news/nutrition/what-is-sugar>
- Qin P, Li Q, Zhao Y, Chen Q, Sun X, Liu Y, Li H, Wang T, Chen X, Zhou Q, Guo C, Zhang D, Tian G, Liu D, Qie R, Han M, Huang S, Wu X, Li Y, ... Zhang M. (2020). Sugar and artificially sweetened beverages and risk of obesity, type 2 diabetes mellitus, hypertension, and all-cause mortality: a dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *European Journal of Epidemiology*, 35(7), 655–671.
- Rezaeimanesh, N., Razeghi Jahromi, S., Ghorbani, Z., Beladi Moghadam, N., Hekmatdoost, A., Naser Moghadasi, A., Azimi, A. R., & Sahraian, M. A. (2019). The association between dietary sugar intake and neuromyelitis optica spectrum disorder: A case-control study. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, 31, 112–117.
- Roache, S. A., & Gostin, L. O. (2017). The untapped power of soda taxes: Incentivizing consumers, generating revenue, and altering corporate behavior. *International Journal of Health Policy and Management*, 6(9), 489–493.
- Roberts S, Pilard L, Chen J, Hirst J, Rutter H, & Greenhalgh T. (2019). Efficacy of population-wide diabetes and obesity prevention programs: An overview of systematic reviews on proximal, intermediate, and distal outcomes and a meta-analysis of impact on BMI. *Obesity Reviews: An Official Journal of the International Association for the Study of Obesity*, 20(7), 947–963.
- Rodrigues, C. S., Watt, R. G., & Sheiham, A. (1999). Effects of dietary guidelines on sugar intake and dental caries in 3-year-olds attending nurseries in Brazil. *Health Promotion International*, 14, 329–335.
- Rosier, B. T., van Loveren, C., Zaura, E., Loos, B. G., Keijser, B. J. F., Crielaard, W., & Lagerweij, M. D. (2017). Caries incidence in a healthy young adult population in relation to diet. *JDR Clinical and Translational Research*, 2(2), 142–150.
- Rugg-Gunn, A. J., Hackett, A. F., Appleton, D. R., Jenkins, G. N., & Eastoe, J. E. (1984). Relationship between dietary habits and caries increment assessed over two years in 405 English adolescent school children. *Archives of Oral Biology*, 29(12), 983–992.
- Ruottinen, S., Karjalainen, S., Pienihäkkinen, K., Lagström, H., Niinikoski, H., Salminen, M., Rönnemaa, T., & Simell, O. (2004). Sucrose intake since infancy and dental health in 10-year-old children. *Caries Research*, 38(2), 142–148.
- Ruxton, C. H. S., Derbyshire, E., & Sevenpiper, J. L. (2021). Pure 100% fruit juices – more than just a source of free sugars? A review of the evidence of their effect on risk of cardiovascular disease, type 2 diabetes and obesity. *Nutrition Bulletin*, 46(4), 415–431.
- Sæthre, H. B., Wang, N. J., & Wigen, T. I. (2023). Prolonged breastfeeding and dental caries in preschool children. *Acta Odontologica Scandinavica*, 81(7), 549–554.
- Salas-Salvadó, J., Bulló, M., Babio, N., Martínez-González, M. Á., Ibarrola-Jurado, N., Basora, J., Estruch, R., Covas, M. I., Corella, D., Arós, F., Ruiz-Gutiérrez, V., Ros, E., & PREDIMED Study Investigators. (2011). Reduction in the incidence of type 2 diabetes with the Mediterranean diet: results of the PREDIMED-Reus nutrition intervention randomized trial. *Diabetes Care*, 34(1), 14–19.
- Salgado, M. V., Penko, J., Fernandez, A., Konfino, J., Coxson, P. G., Bibbins-Domingo, K., & Mejia, R. (2020). Projected impact of a reduction in sugar-sweetened beverage consumption on diabetes and cardiovascular disease in Argentina: A modeling study. *PLoS Medicine*, 17(7), e1003224.
- Sánchez-Pimienta, T. G., Batis, C., Lutter, C. K., & Rivera, J. A. (2016). Sugar-sweetened beverages are the main sources of added sugar intake in the Mexican population. *The Journal of Nutrition*, 146(9), 1888S – 96S.
- Sánchez-Quinto, A., Cerqueda-García, D., Falcón, L. I., Gaona, O., Martínez-Correa, S., Nieto, J., & G-Santoyo, I. (2020). Gut microbiome in children from indigenous and urban communities in México: Different subsistence models, different microbiomes. *Microorganisms*, 8(10), 1592.
- Sánchez-Romero, L. M., Penko, J., Coxson, P. G., Fernández, A., Mason, A., Moran, A. E., Ávila-Burgos, L., Odden, M., Barquera, S., & Bibbins-Domingo, K. (2016). Projected impact of Mexico's sugar-sweetened beverage tax policy on diabetes and

- cardiovascular disease: A modeling study. *PLoS Medicine*, 13(11), e1002158.
- Sanchez-Villegas, A., Zazpe, I., Santiago, S., Perez-Cornago, A., Martinez-Gonzalez, M. A., & Lahortiga-Ramos, F. (2018). Added sugars and sugar-sweetened beverage consumption, dietary carbohydrate index and depression risk in the Seguimiento Universidad de Navarra (SUN) Project. *The British Journal of Nutrition*, 119(2), 211–221.
- Sassano, M., Castagna, C., Villani, L., Quaranta, G., Pastorino, R., Ricciardi, W., & Boccia, S. (2024). National taxation on sugar-sweetened beverages and its association with overweight, obesity, and diabetes. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 119(4), 990–1006.
- Saw, W. S., Shanita, S. N., Zahara, B. A. M., Tuti, N., & Poh, B. K. (2012). Dietary intake assessment in adults and its association with weight status and dental caries. *Pakistan Journal of Nutrition : PJN*, 11(11), 1066.
- Schaefer, S. M., Kaiser, A., Eichner, G., & Fasshauer, M. (2024). Association of sugar intake from different sources with cardiovascular disease incidence in the prospective cohort of UK Biobank participants. *Nutrition Journal*, 23(1), 22.
- Scheelbeek, P. F. D., Cornelsen, L., Marteau, T. M., Jebb, S. A., & Smith, R. D. (2019). Potential impact on prevalence of obesity in the UK of a 20% price increase in high sugar snacks: modelling study. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, 366, l4786.
- Schmidt, K. A., Mokhtari, P., Holzhausen, E. A., Alderete, T. L., Allayee, H., Nayak, K. S., Sinatra, F. R., Pickering, T. A., Mack, W., Kohli, R., & Goran, M. I. (2023). Effects of dietary sugar reduction on biomarkers of cardiometabolic health in Latino youth: Secondary analyses from a randomized controlled trial. *Nutrients*, 15(15), 3338.
- Schwarz, J.-M., Noworolski, S. M., Erkin-Cakmak, A., Korn, N. J., Wen, M. J., Tai, V. W., Jones, G. M., Palii, S. P., Velasco-Alin, M., Pan, K., Patterson, B. W., Gugliucci, A., Lustig, R. H., & Mulligan, K. (2017). Effects of dietary fructose restriction on liver fat, DE Novo lipogenesis, and insulin kinetics in children with obesity. *Gastroenterology*, 153(3), 743–752.
- Schwingshackl, L., Hoffmann, G., Lampousi, A.-M., Knüppel, S., Iqbal, K., Schwedhelm, C., Bechthold, A., Schlesinger, S., & Boeing, H. (2017). Food groups and risk of type 2 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis of prospective studies. *European Journal of Epidemiology*, 32(5), 363–375.
- Selvanantham, T., Lin, Q., Guo, C. X., Surendra, A., Fieve, S., Escalante, N. K., Guttman, D. S., Streutker, C. J., Robertson, S. J., Philpott, D. J., & Mallevaey, T. (2016). NKT cell-deficient mice harbor an altered Microbiota that fuels intestinal inflammation during chemically induced colitis. *The Journal of Immunology*, 197(11), 4464–4472.
- Setayeshgar, S., Ekwaru, J. P., Maximova, K., Majumdar, S. R., Storey, K. E., McGavock, J., & Veugelers, P. J. (2017). Dietary intake and prospective changes in cardiometabolic risk factors in children and youth. *Applied Physiology Nutrition and Metabolism*, 42(1), 39–45.
- Shangguan, S., Mozaffarian, D., Sy, S., Lee, Y., Liu, J., Wilde, P. E., Sharkey, A. L., Dowling, E. A., Marklund, M., Abrahams-Gessel, S., Gaziano, T. A., & Micha, R. (2021). Health impact and cost-effectiveness of achieving the National Salt and Sugar Reduction Initiative voluntary sugar reduction targets in the United States: A microsimulation study. *Circulation*, 144(17), 1362–1376.
- Sheiham, A., & James, W. P. T. (2014). A new understanding of the relationship between sugars, dental caries and fluoride use: implications for limits on sugars consumption. *Public Health Nutrition*, 17(10), 2176–2184.
- Shi, D., Tao, Y., Wei, L., Yan, D., Liang, H., Zhang, J., & Wang, Z. (2024). The burden of cardiovascular diseases attributed to diet high in sugar-sweetened beverages in 204 countries and territories from 1990 to 2019. *Current Problems in Cardiology*, 49(1 Pt A), 102043.
- Sindi, A. S., Stinson, L. F., Lean, S. S., Chooi, Y.-H., Leghi, G. E., Netting, M. J., Wlodek, M. E., Muhlhausler, B. S., Geddes, D. T., & Payne, M. S. (2022). Effect of a reduced fat and sugar maternal dietary intervention during lactation on the infant gut microbiome. *Frontiers in Microbiology*, 13, 900702.
- Sonnenburg, E. D., & Sonnenburg, J. L. (2019). The ancestral and industrialized gut microbiota and implications for human health. *Nature Reviews. Microbiology*, 17(6), 383–390.
- Sundfør, T. M., Tonstad, S., & Svendsen, M. (2019). Effects of intermittent versus continuous energy restriction for weight loss on diet quality and eating behavior. A randomized trial. *European Journal of Clinical Nutrition*, 73(7), 1006–1014.
- Sun, T., Zhang, Y., Ding, L., Zhang, Y., Li, T., & Li, Q. (2023). The Relationship Between Major Food Sources of Fructose and Cardiovascular Outcomes: A Systematic Review and Dose-Response Meta-Analysis of Prospective Studies. *Advances in Nutrition*, 14(2), 256–269.
- Sun, Z., Pan, X.-F., Li, X., Jiang, L., Hu, P., Wang, Y., Ye, Y., Wu, P., Zhao, B., Xu, J., Kong, M., Pu, Y., Zhao, M., Hu, J., Wang, J., Chen, G.-C., Yuan, C., Yu, Y., Gao, X., ... Zheng, Y. (2023). The gut microbiome dynamically associates with host glucose metabolism throughout pregnancy: Longitudinal findings from a matched case-control study of gestational diabetes mellitus. *Advanced Science (Weinheim, Baden-Württemberg, Germany)*, 10(10), e2205289.
- Szpunar, S. M., Eklund, S. A., & Burt, B. A. (1995). Sugar consumption and caries risk in schoolchildren with low caries experience. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 23(3), 142–146.
- Tapper, K., Jiga-Boy, G., Maio, G. R., Haddock, G., & Lewis, M. (2014). Development and preliminary evaluation of an internet-based healthy eating program: randomized controlled trial. *Journal of Medical Internet Research*, 16(10), e231.
- Té Morenga, L. A., Howatson, A. J., Jones, R. M., & Mann, J. (2014). Dietary sugars and cardiometabolic risk: systematic review and meta-analyses of randomized controlled trials of the effects on blood pressure and lipids. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 100(1), 65–79.
- Té Morenga, L., Mallard, S., & Mann, J. (2012). Dietary sugars and body weight: systematic review and meta-analyses of randomised

- controlled trials and cohort studies. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, 346(jan15 3), e7492.
- Teng, A. M., Jones, A. C., Mizdrak, A., Signal, L., Genç, M., & Wilson, N. (2019). Impact of sugar-sweetened beverage taxes on purchases and dietary intake: Systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews: An Official Journal of the International Association for the Study of Obesity*, 20(9), 1187–1204.
- The Sugar Bureau – Information on Sugar in the Diet. (2024). <https://www.sugar-bureau.co.uk/>
- Thow, A. M., & Hawkes, C. (2014). Global sugar guidelines: an opportunity to strengthen nutrition policy. *Public Health Nutrition*, 17(10), 2151–2155.
- Thow, A. M., Lencucha, R. A., Rooney, K., Colagiuri, S., & Lenzen, M. (2021). Implications for farmers of measures to reduce sugars consumption. *Bulletin of the World Health Organization*, 99(1), 41–49.
- Tsiros, M. D., Sinn, N., Brennan, L., Coates, A. M., Walkley, J. W., Petkov, J., Howe, P. R. C., & Buckley, J. D. (2008). Cognitive behavioral therapy improves diet and body composition in overweight and obese adolescents. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 87(5), 1134–1140.
- Uribe, S. E., Innes, N., & Maldupa, I. (2021). The Global Prevalence Of Early Childhood Caries: A Systematic Review with Meta-analysis Using the WHO Diagnostic Criteria. *International Journal of Paediatric Dentistry / the British Paedodontic Society [and] the International Association of Dentistry for Children*. <https://doi.org/10.1111/ipd.12783>
- Ventura, E., Davis, J., Byrd-Williams, C., Alexander, K., McClain, A., Lane, C. J., Spruijt-Metz, D., Weigensberg, M., & Goran, M. (2009). Reduction in risk factors for type 2 diabetes mellitus in response to a low-sugar, high-fiber dietary intervention in overweight Latino adolescents. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 163(4), 320–327.
- Vēzis Latvijā. (n.d.). Retrieved December 8, 2024, from <https://www.lsm.lv/vezis/statistika/vezis-latvija#stats-2>
- Vignesh, S. D., Vijayakumar, T. M., & Siddhu, N. S. S. (2024). Impact of food intake and sleep disturbances on gut Microbiota. *Cureus*, 16(10), e70846.
- Vreman, R. A., Goodell, A. J., Rodriguez, L. A., Porco, T. C., Lustig, R. H., & Kahn, J. G. (2017). Health and economic benefits of reducing sugar intake in the USA, including effects via non-alcoholic fatty liver disease: a microsimulation model. *BMJ Open*, 7(8), e013543.
- Vujcic, M., Atun, R., Benzian, H., Listl, S., Ryan, M., & Tsakos, G. (2024, May). *The economic rationale for a global commitment to invest in oral health. White Paper*. https://www3.weforum.org/docs/WEF_The_Economic_Rationale_for_a_Global_Commitment_to_Invest_in_Oral_Health_2024.pdf
- Wang, C., Chen, Y., Hong, X., Xu, H., Zhou, H., Wang, W., Zhou, N., & Zhao, J. (2022). Reduced consumption of sugar-sweetened beverages is associated with lower body mass index Z-score gain among Chinese schoolchildren. *Nutrients*, 14(19), 4088.
- Wang, Y. C., Coxson, P., Shen, Y.-M., Goldman, L., & Bibbins-Domingo, K. (2012). A penny-per-ounce tax on sugar-sweetened beverages would cut health and cost burdens of diabetes. *Health Affairs (Project Hope)*, 31(1), 199–207.
- Wang, Y., Zhao, R., Wang, B., Zhao, C., Zhu, B., & Tian, X. (2022). The dose-response associations of sugar-sweetened beverage intake with the risk of stroke, depression, cancer, and cause-specific mortality: A systematic review and meta-analysis of prospective studies. *Nutrients*, 14(4), 777.
- Weeratunga, P., Jayasinghe, S., Perera, Y., Jayasena, G., & Jayasinghe, S. (2014). Per capita sugar consumption and prevalence of diabetes mellitus – global and regional associations. *BMC Public Health*, 14(1), 1–13.
- West, J. A., & de Looy, A. E. (2001). Weight loss in overweight subjects following low-sucrose or sucrose-containing diets. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders: Journal of the International Association for the Study of Obesity*, 25(8), 1122–1128.
- Westover, A. N., & Marangell, L. B. (2002). A cross-national relationship between sugar consumption and major depression? *Depression and Anxiety*, 16(3), 118–120.
- WHO TEAM, Guidelines Review Committee, Nutrition and Food Safety, WHO South-East Asia. (2015). *Guideline: sugars intake for adults and children*. World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241549028>
- Wieërs, G., Belkhir, L., Enaud, R., Leclercq, S., Philippart de Foy, J.-M., Dequenne, I., de Timary, P., & Cani, P. D. (2019). How probiotics affect the Microbiota. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 9, 454.
- Willett, W. C., Sampson, L., Stampfer, M. J., Rosner, B., Bain, C., Witschi, J., Hennekens, C. H., & Speizer, F. E. (1985). Reproducibility and validity of a semiquantitative food frequency questionnaire. *American Journal of Epidemiology*, 122(1), 51–65.
- Wolfenden, L., Goldman, S., Stacey, F. G., Grady, A., Kingsland, M., Williams, C. M., Wiggers, J., Milat, A., Rissel, C., Bauman, A., Farrell, M. M., Légaré, F., Ben Charif, A., Zomahoun, H. T. V., Hodder, R. K., Jones, J., Booth, D., Parmenter, B., Regan, T., & Yoong, S. L. (2018). Strategies to improve the implementation of workplace-based policies or practices targeting tobacco, alcohol, diet, physical activity and obesity. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 11(2), CD012439.
- Wolfenden, L., McCrabb, S., Barnes, C., O'Brien, K. M., Ng, K. W., Nathan, N. K., Sutherland, R., Hodder, R. K., Tzelepis, F., Nolan, E., Williams, C. M., & Yoong, S. L. (2022). Strategies for enhancing the implementation of school-based policies or practices targeting diet, physical activity, obesity, tobacco or alcohol use. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 8(2), CD011677.
- World Health Organization. (2022). *Global oral health status report: Towards universal health coverage for oral health by 2030*. WHO

- Geneva. <https://www.who.int/team/noncommunicable-diseases/global-status-report-on-oral-health-2022>
- Xiong, J., Wang, L., Huang, H., Xiong, S., Zhang, S., Fu, Q., Tang, R., & Zhang, Q. (2024). Association of sugar consumption with risk of depression and anxiety: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Nutrition*, 11, 1472612.
- Xu, M., Ke, P., Wang, C., Xia, W., Meng, X., Di, H., Gan, Y., He, Y., Tian, Q., Jiang, H., & Lu, Z. (2022). Association of food groups with the risk of cognitive impairment in Chinese older adults. *Journal of Affective Disorders*, 309, 266–273.
- Yao, Y., Qi, X., Jia, Y., Ye, J., Chu, X., Wen, Y., Cheng, B., Cheng, S., Liu, L., Liang, C., Wu, C., Wang, X., Ning, Y., Wang, S., & Zhang, F. (2023). Evaluating the interactive effects of dietary habits and human gut microbiome on the risks of depression and anxiety. *Psychological Medicine*, 53(7), 3047–3055.
- Yin, J., Zhu, Y., Malik, V., Li, X., Peng, X., Zhang, F. F., Shan, Z., & Liu, L. (2021). Intake of sugar-sweetened and low-calorie sweetened beverages and risk of cardiovascular disease: A meta-analysis and systematic review. *Advances in Nutrition (Bethesda, Md.)*, 12(1), 89–101.
- Yoong, S. L., Lum, M., Wolfenden, L., Jackson, J., Barnes, C., Hall, A. E., McCrabb, S., Pearson, N., Lane, C., Jones, J. Z., Nolan, E., Dinour, L., McDonnell, T., Booth, D., & Grady, A. (2023). Healthy eating interventions delivered in early childhood education and care settings for improving the diet of children aged six months to six years. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 8(8), CD013862.
- Yoshihara, A., Suwama, K., Miyamoto, A., Watanabe, R., & Ogawa, H. (2020). The relationship between sucrose intake in coffee or tea, and root or coronal caries in an elderly Japanese population. *Community Dental Health*, 37(3), 185–189.
- Yuan, C., Joh, H.-K., Wang, Q.-L., Zhang, Y., Smith-Warner, S. A., Wang, M., Song, M., Cao, Y., Zhang, X., Zoltick, E. S., Hur, J., Chan, A. T., Meyerhardt, J. A., Ogino, S., Ng, K., Giovannucci, E. L., & Wu, K. (2022). Sugar-sweetened beverage and sugar consumption and colorectal cancer incidence and mortality according to anatomic subsite. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 115(6), 1481–1489.
- Yu, C.-J., Du, J.-C., Chiou, H.-C., Feng, C.-C., Chung, M.-Y., Yang, W., Chen, Y.-S., Chien, L.-C., Hwang, B., & Chen, M.-L. (2016). Sugar-sweetened beverage consumption is adversely associated with childhood attention deficit/hyperactivity disorder. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(7). <https://doi.org/10.3390/ijerph13070678>
- Yu, D., Yang, Y., Long, J., Xu, W., Cai, Q., Wu, J., Cai, H., Zheng, W., & Shu, X.-O. (2021). Long-term diet quality and gut microbiome functionality: A prospective, shotgun metagenomic study among urban Chinese adults. *Current Developments in Nutrition*, 5(4), nzab026.
- Zeidan, J., Fombonne, E., Scorah, J., Ibrahim, A., Durkin, M. S., Saxena, S., Yusuf, A., Shih, A., & Elsabbagh, M. (2022). Global prevalence of autism: A systematic review update. *Autism Research: Official Journal of the International Society for Autism Research*, 15(5), 778–790.
- Zhao, L., Zhang, X., Coday, M., Garcia, D. O., Li, X., Mossavar-Rahmani, Y., Naughton, M. J., Lopez-Pentecost, M., Saquib, N., Shadyab, A. H., Simon, M. S., Snetselaar, L. G., Tabung, F. K., Tobias, D. K., VoPham, T., McGlynn, K. A., Sesso, H. D., Giovannucci, E., Manson, J. E., ... Zhang, X. (2023). Sugar-sweetened and artificially sweetened beverages and risk of liver cancer and chronic liver disease mortality. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*, 330(6), 537–546.

Pielikums 1 - Meklēšanas stratēģija

Nr.	Question	Population	Exposure	Outcome	Pubmed	EBSCO	TRIP	Cochrane	WHO	Additional publications
1a	What is the effect of the reduction of 10 g or 20% per day of sugar consumption on body mass index in children?	infants OR child OR children OR adolescents OR pediatric OR pediatric	Sugar AND (reduction OR decrease OR	BMI OR Body mass index OR Body weight	("Sugar"[TIAB]) AND ("diet"[TIAB] OR "food"[TIAB]) AND (("reduction"[TIAB] OR "decrease"[TIAB]) AND ("consumption"[TIAB] OR "intake"[TIAB])) AND ("BMI"[TIAB] OR "Body mass index"[TIAB] OR "Body weight"[TIAB]) AND ("grams"[TIAB] OR "g"[TIAB] OR "percentage"[TIAB] OR "percent"[TIAB])	("sugar" AND ("diet" OR "food") AND ("reduction" OR "decrease") AND ("consumption" OR "intake") AND ("BMI" OR "Body mass index" OR "Body weight") AND ("grams" OR "g" OR "percentage" OR "percent"))	Sugar AND body mass index (PICO search) n=7	"sugar" AND ("diet" OR "food") AND ("reduction" OR "decrease") AND ("consumption" OR "intake") AND ("BMI" OR "Body mass index" OR "Body weight") AND ("grams" OR "g" OR "percentage" OR "percent") n=242 Manual search through topics: Child Health - Public Health (2) Child Health - Endocrine and Metabolic (6) Child Health - Effective Practice/Health Systems (2) Endocrine and Metabolic (9) Effective Practice/Health Systems (2) Public Health (3) n=24	Manual search n=6	-
1b	What is the effect of the reduction of 10 g or 20% per day of sugar consumption on body mass index in adults?	adults OR seniors OR aged OR aged (65+) OR middle aged	increase OR consumption OR intake OR tax)		n=118	n=187				
2a	What is the effect of the reduction of 10 g or 20% per day of sugar consumption on caries prevalence or severity in children?	infants OR child OR children OR adolescents OR pediatric OR pediatric		caries prevalence OR caries severity OR caries incidence OR DMFT OR DMFS OR dmft OR dmfs	caries[TIAB] AND (DMFT[TIAB] OR DMFS[TIAB] OR dft[TIAB] OR dfs[TIAB] OR prevalence[TIAB] OR severity[TIAB] OR incidence[TIAB] OR ICDAS[TIAB]) AND (sugar[TIAB] OR sucrose[TIAB] OR monosacharides[TIAB] OR disacharides[TIAB] OR fructose[TIAB] OR glucose[TIAB] OR juice[TIAB] OR sweet[TIAB] OR syrup[TIAB] OR honey[TIAB] OR candy[TIAB] OR "soft drink"[TIAB] OR "fizzy drink"[TIAB] OR "carbonated drink"[TIAB] OR	-	-	-	-	-
2b	What is the effect of the reduction of 10 g or 20% per day of sugar consumption	adults OR seniors OR aged OR aged (65+) OR middle aged								

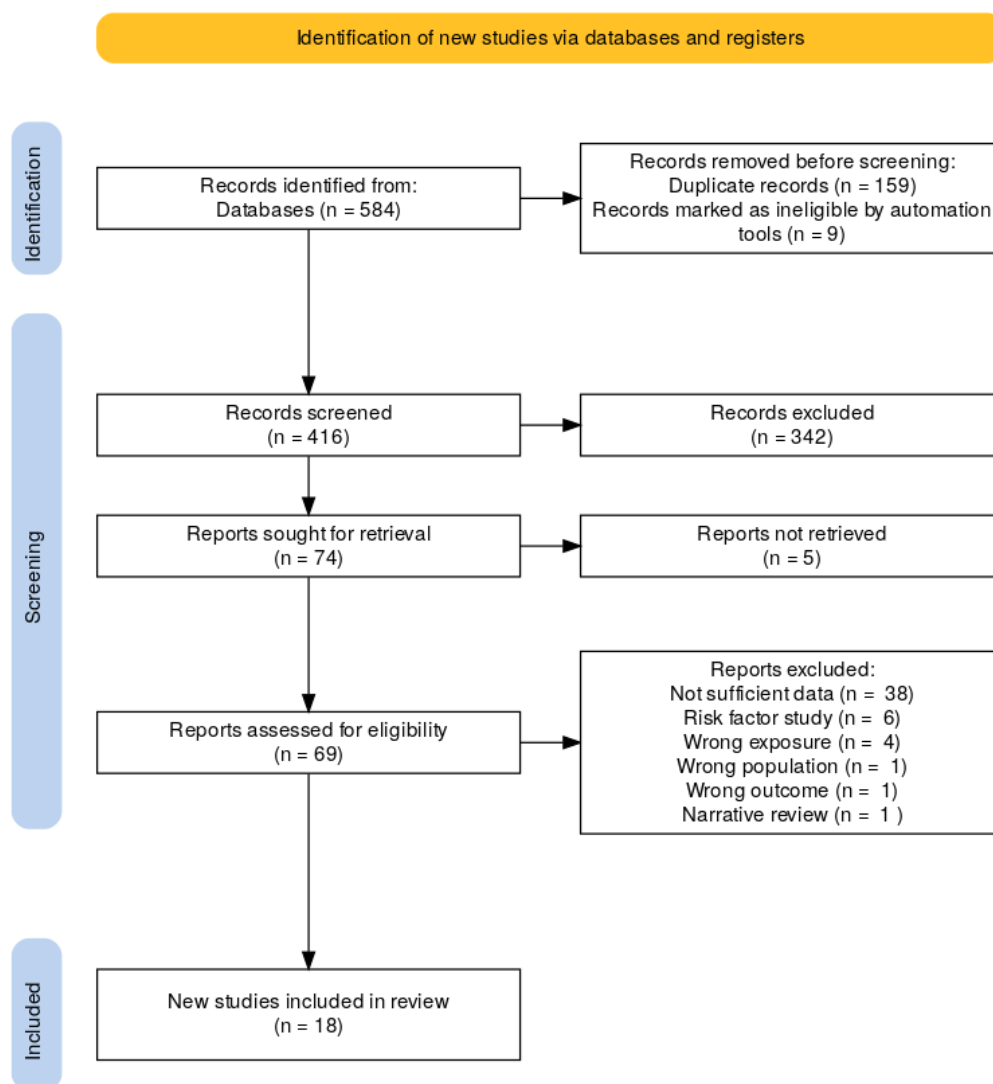
	on caries prevalence or severity in adults?			"sugar-sweetened beverage"[TIAB] OR "carbonated beverage"[TIAB]) AND ("clinical trial"[TIAB] OR "cohort study"[TIAB] OR longitudinal[TIAB]) Filter n= 48					
3a	What is the effect of the reduction of 10 g or 20% per day of sugar consumption on the prevalence of diabetes in children?	infants OR child OR children OR adolescents OR pediatric OR pediatric	(Type 1 diabetes OR Type 2 diabetes OR juvenile diabetes OR diabetes OR high blood sugar condition) AND (prevalence OR incidence)	(("sugar"[Title/Abstract] OR "added sugar"[Title/Abstract]) AND ("diet"[MeSH Terms] OR "diet"[Title/Abstract] OR "food"[Title/Abstract] OR "nutrition"[Title/Abstract]) AND ("reduction"[Title/Abstract] OR "decrease"[Title/Abstract] OR "restriction"[Title/Abstract] OR "limitation"[Title/Abstract]) AND ("consumption"[Title/Abstract] OR "intake"[Title/Abstract] OR "dietary intake"[Title/Abstract]) AND ("Type 1 diabetes"[Title/Abstract] OR "juvenile diabetes"[Title/Abstract] OR "Type 2 diabetes"[Title/Abstract] OR "diabetes"[Title/Abstract] OR "mellitus"[Title/Abstract]) AND ("prevalence"[MeSH Terms] OR "prevalence"[Title/Abstract] OR "incidence"[Title/Abstract] OR "risk"[Title/Abstract]))	AB sugar AND AB (diet OR food OR nutrition OR consumption) AND TX (reduction OR restriction OR decrease OR limitation) AND TI diabetes AND AB (prevalence OR incidence OR case OR risk) AND AB (systematic review OR meta analysis OR randomized control trial OR cohort) n=156 After automatic duplicate removal n=88	-	Manual search: n=16	Manual search: n=1	-
3b	What is the effect of the reduction of 10 g or 20% per day of sugar consumption on the prevalence of diabetes in adults?	adults OR seniors OR aged OR aged (65+) OR middle aged		n=162					
4	What is the effect of the reduction of 10 g or 20% per day of sugar consumption on cardiovascular disease prevalence or mortality rates?	No restriction	(Cardiovascular disease OR CVD) AND (morbidity OR mortality OR new cases OR prevalence OR	("Sugar") AND ("diet" OR "food") AND ("reduction" OR "decrease") AND ("consumption" OR "intake") AND ("Cardiovascular disease" OR "CVD") AND ("morbidity" OR "mortality" OR "prevalence" OR "incidence" OR "risk") n=104	"Sugar" AND "diet" AND "reduction" AND "consumption" AND ("Cardiovascular disease" OR "CVD") AND ("mortality" OR "incidence" OR "risk") n=120	SUGAR AND Cardiovascular disease (PICO search) n=40	"Sugar" AND (reduction OR decrease OR increase OR consumption OR intake OR tax) AND AND (Cardiovascular disease OR CVD) AND (morbidity OR mortality OR new cases OR prevalence OR incidence OR risk) n=41	Manual search n=2	Manual search n=41

				incidence OR risk)						
5	What is the effect of the reduction of 10 g or 20% per day of sugar consumption on cancer prevalence?	No restriction		Cancer AND (morbidity OR mortality OR new cas* OR prevalence OR incidence OR risk)	("Sugar") AND ("diet" OR "food") AND ("reduction" OR "decrease") AND ("consumption" OR "intake") AND ("Cancer") AND ("morbidity" OR "mortality" OR "prevalence" OR "incidence" OR "risk") n=90	Sugar AND (diet OR food) AND (reduction OR decrease) AND (consumption OR intake) AND Cancer AND (morbidity OR mortality) n=51	SUGAR AND Cancer (PICO search) n=50	Sugar AND (diet OR food) AND (reduction OR decrease OR (consumption OR intake) AND Cancer AND (morbidity OR mortality)) n=10	Manual search n=1	Manual search n=8
6	What is the effect of the reduction of 10 g or 20% per day of sugar consumption on the prevalence of autoimmune diseases?	No restriction		(Autoimmune OR Autoimmunity) AND (disease OR disorder OR illness) AND (new cas* OR prevalence OR incidence OR risk)	(Sugar) AND (diet OR food) AND (reduction OR decrease) AND (consumption OR intake) AND (Autoimmune OR Autoimmunity) AND (disease OR disorder OR illness) AND (prevalence OR Incidence OR risk) n=13	Sugar AND (diet OR food) AND (reduction OR decrease) AND (consumption OR intake) AND (Autoimmune OR Autoimmunity) AND (disease OR disorder OR illness) AND (prevalence OR incidence OR risk) n=6	SUGAR AND (Autoimmune disease OR Autoimmunity) (PICO search) n=36	Sugar AND (diet OR food) AND (reduction OR decrease) AND (consumption OR intake) AND (Autoimmune OR Autoimmunity) AND (disease OR disorder OR illness) AND (prevalence OR incidence OR risk) n=0	Manual search n=0	Manual search n=11
7	How will the mental health of the population change if the sugar consumption of the Latvian population is reduced by 10 g/d or 20%?	No restriction		(Mental OR Psychological) AND (health OR well-being OR disorders)	("Sugar") AND ("diet" OR "food") AND ("reduction" OR "decrease") AND ("consumption" OR "intake") AND ("Mental" OR "Psychological") AND ("health" OR "well-being" OR "disorders") n=64	("Sugar") AND ("diet" OR "food") AND ("reduction" OR "decrease") AND ("consumption" OR "intake") AND ("Mental" OR "Psychological") AND ("health" OR "well-being" OR "disorders") n=170	SUGAR AND Mental Health (PICO search) n=79	Sugar AND (diet OR food) AND (reduction OR decrease) AND (consumption OR intake) AND ("Mental" OR "Psychological") AND ("health" OR "well-being" OR "disorders") n=5	n=0	n=9
8	What changes can be expected in the microbiome of the population if the sugar consumption of the Latvian	No restriction		microbiome OR (bacteria AND diversity)	("sugar"[Title/Abstract] OR "sucrose"[Title/Abstract] OR "fructose"[Title/Abstract] OR "added sugars"[Title/Abstract] OR "dietary sugars"[Title/Abstract] OR "free sugars"[Title/Abstract]) AND ("diet"[Title/Abstract] OR	sugar consumption AND (microbiome or microbiota or dysbiosis) AND (gut or intestinal) NOT (animals or rats or mice) NOT (sweeteners or artificial sweeteners or sugar alcohols	-	-	-	-

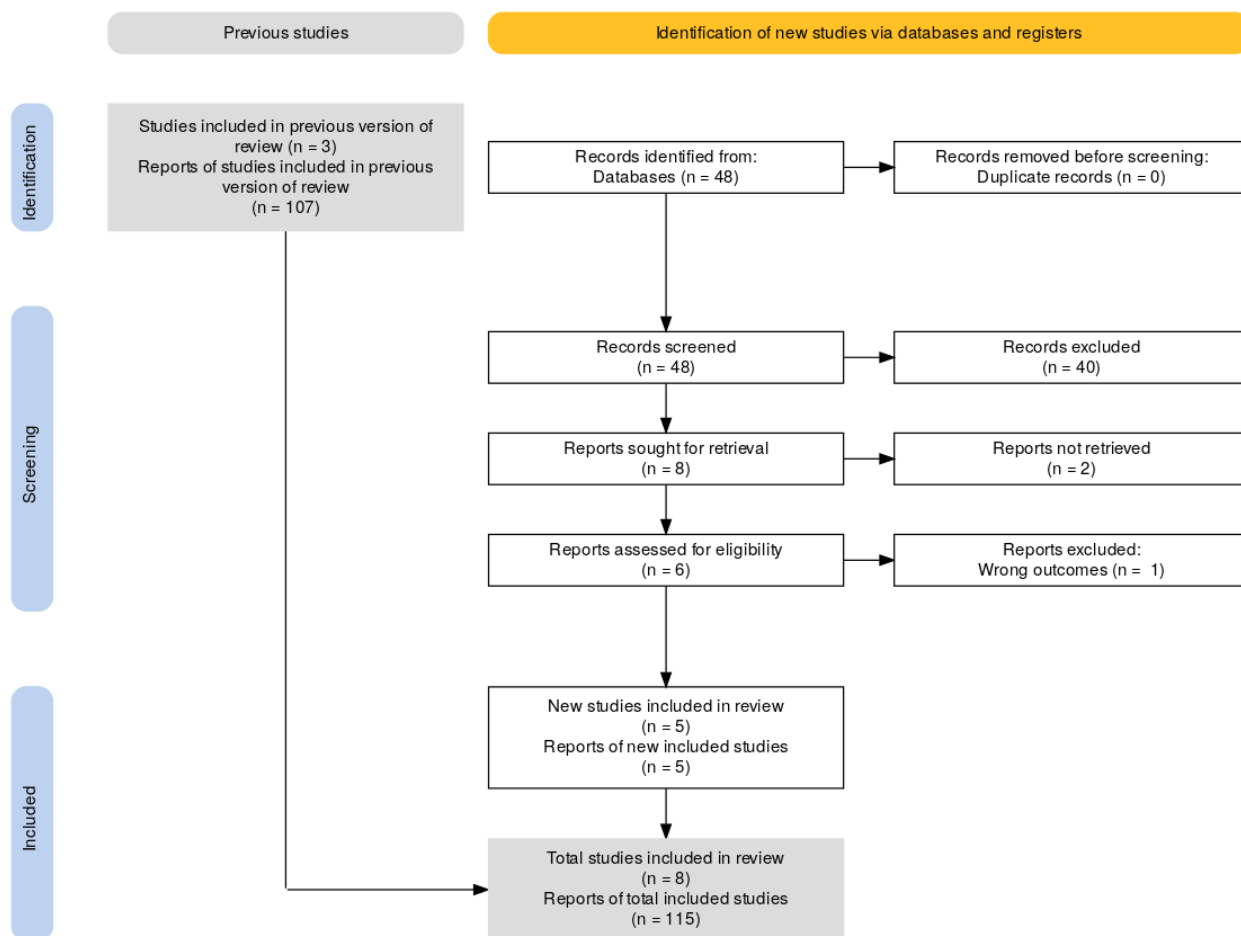
	population decreases by 10 g/d or 20%?				"nutrition"[Title/Abstract] OR "food"[Title/Abstract] OR "dietary intake"[Title/Abstract]) AND ("gut microbiome"[Title] OR "gut microbiota"[Title] OR "intestinal microbiome"[Title] OR "gut microbial community"[Title] OR "microbial diversity"[Title] OR "intestinal bacteria"[Title] OR ("intestinal"[Title] AND "bacteria"[Title])) NOT mice NOT rats NOT "in vitro" NOT ("sweeteners"[Title/Abstract] OR "substitutes"[Title/Abstract]) n=141	or polyols or non nutritive sweeteners) n=25				
9	What is the expected impact on the Latvian economy if sugar consumption of the Latvian population decreases by 10 g/d or 20%?	No restriction		(economic OR public health OR healthcare) AND (impact OR outcomes OR savings OR costs OR cost-effectiveness OR expenditure)	("Sugar") AND ("diet" OR "food") AND ("reduction" OR "decrease") AND ("consumption" OR "intake") AND ("economic" OR "public health" OR "healthcare") AND ("impact" OR "outcomes" OR "savings" OR "costs" OR "cost-effectiveness" OR "expenditure") n=110	("Sugar") AND ("diet" OR "food") AND ("reduction" OR "decrease") AND ("consumption" OR "intake") AND ("economic" OR "public health" OR "healthcare") AND ("cost-effectiveness") n=65	SUGAR AND Public Health expenditure (PICO search) n=15	("Sugar") AND ("diet" OR "food") AND ("reduction" OR "decrease" OR consumption" OR "intake") AND ("economic" OR "public health" OR "healthcare") AND (expenditure OR cost-effectiveness") n=5	n=1	n=18

Pielikums 2 - PRISMA plūsmas diagrammas identificēto, iekļauto un izslēgto publikāciju skaitliskai atskaitei

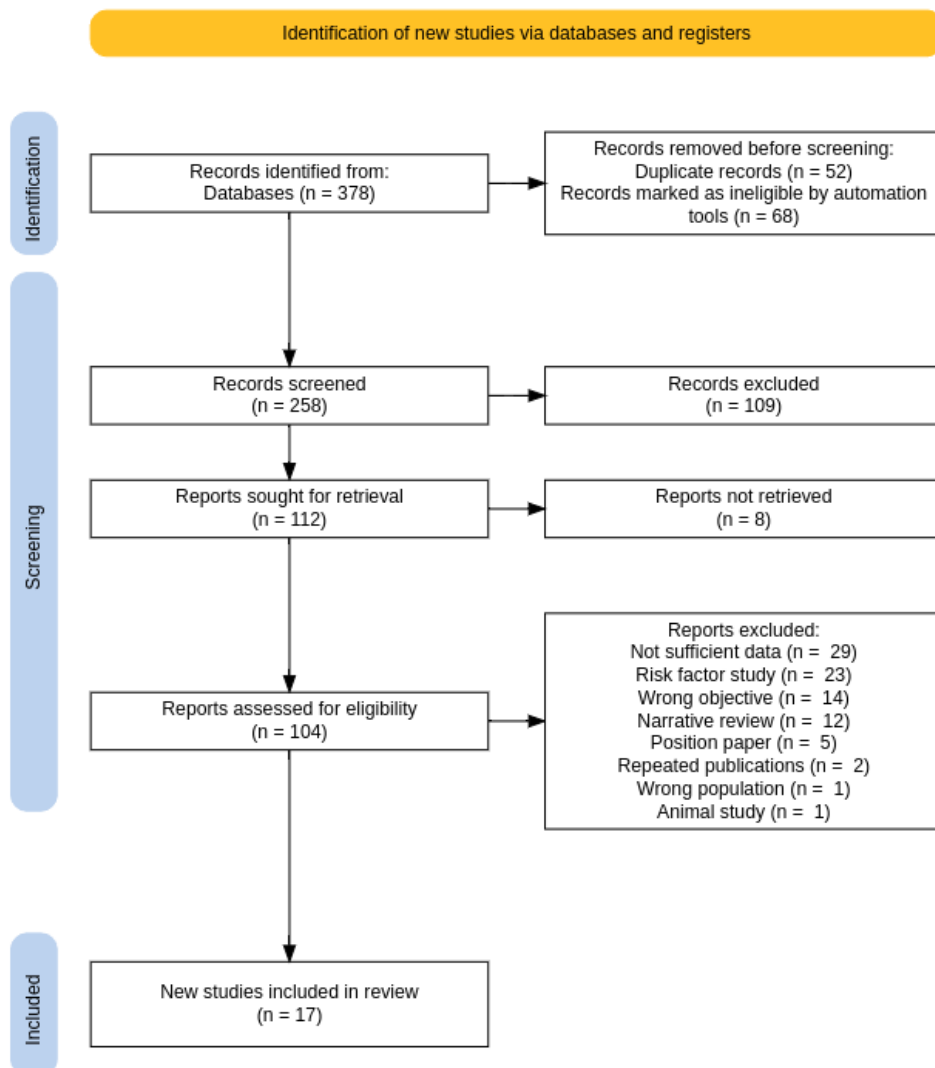
1. Kā mainīsies bērnu un pieaugušo vidējā ķermeņa masa, ja Latvijas iedzīvotāju cukura patēriņš mazināsies par 10 g/d vai 20%?



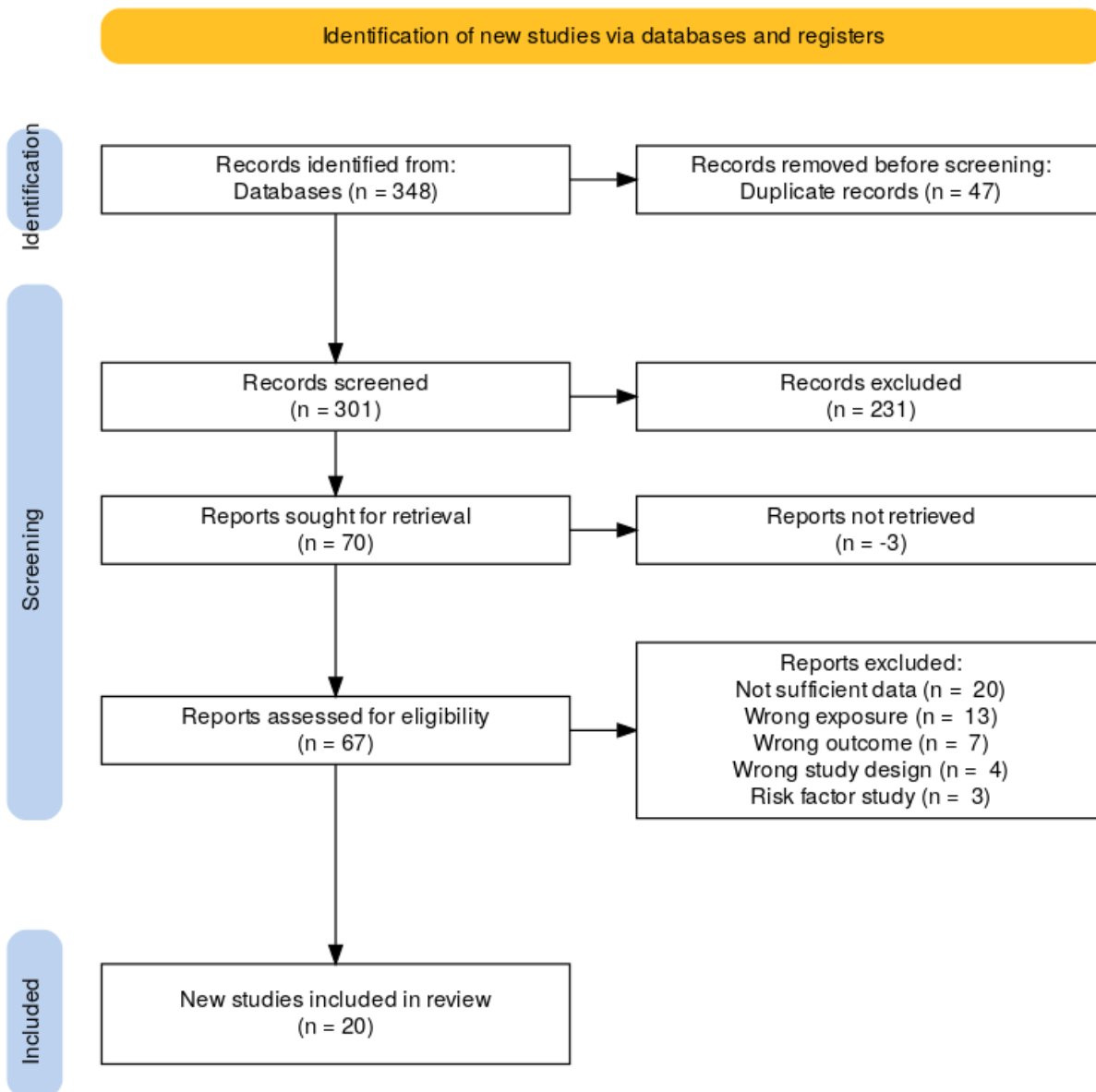
2. Kā mainīsies kariesa izplatība bērniem un pieaugušajiem, ja Latvijas iedzīvotāju cukura patēriņš mazināsies par 10 g/dvai 20%?



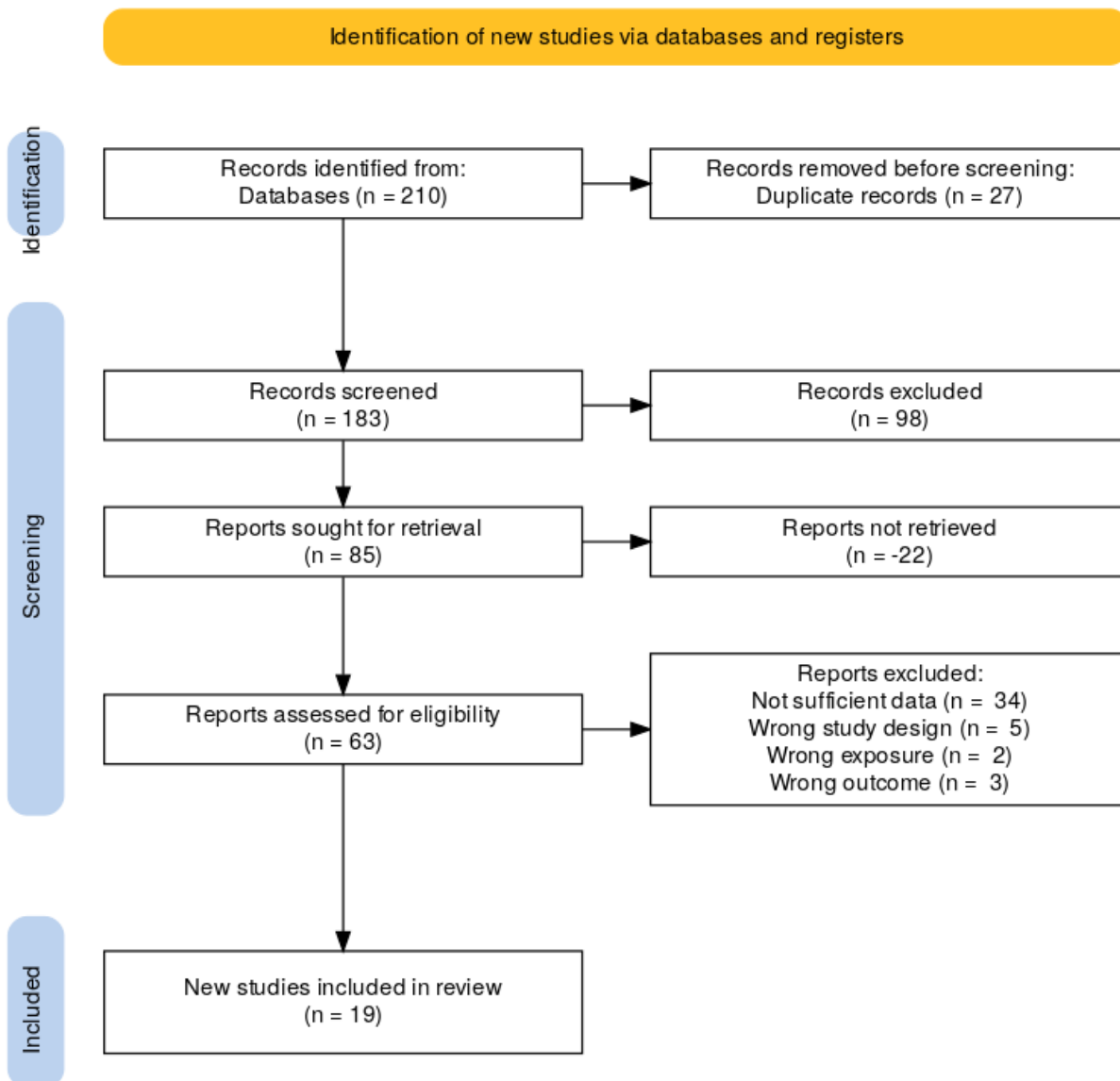
3. Kā mainīsies diabēta izplatība bērniem un pieaugušajiem, ja Latvijas iedzīvotāju cukura patēriņš mazināsies par 10 g/dvai 20%?



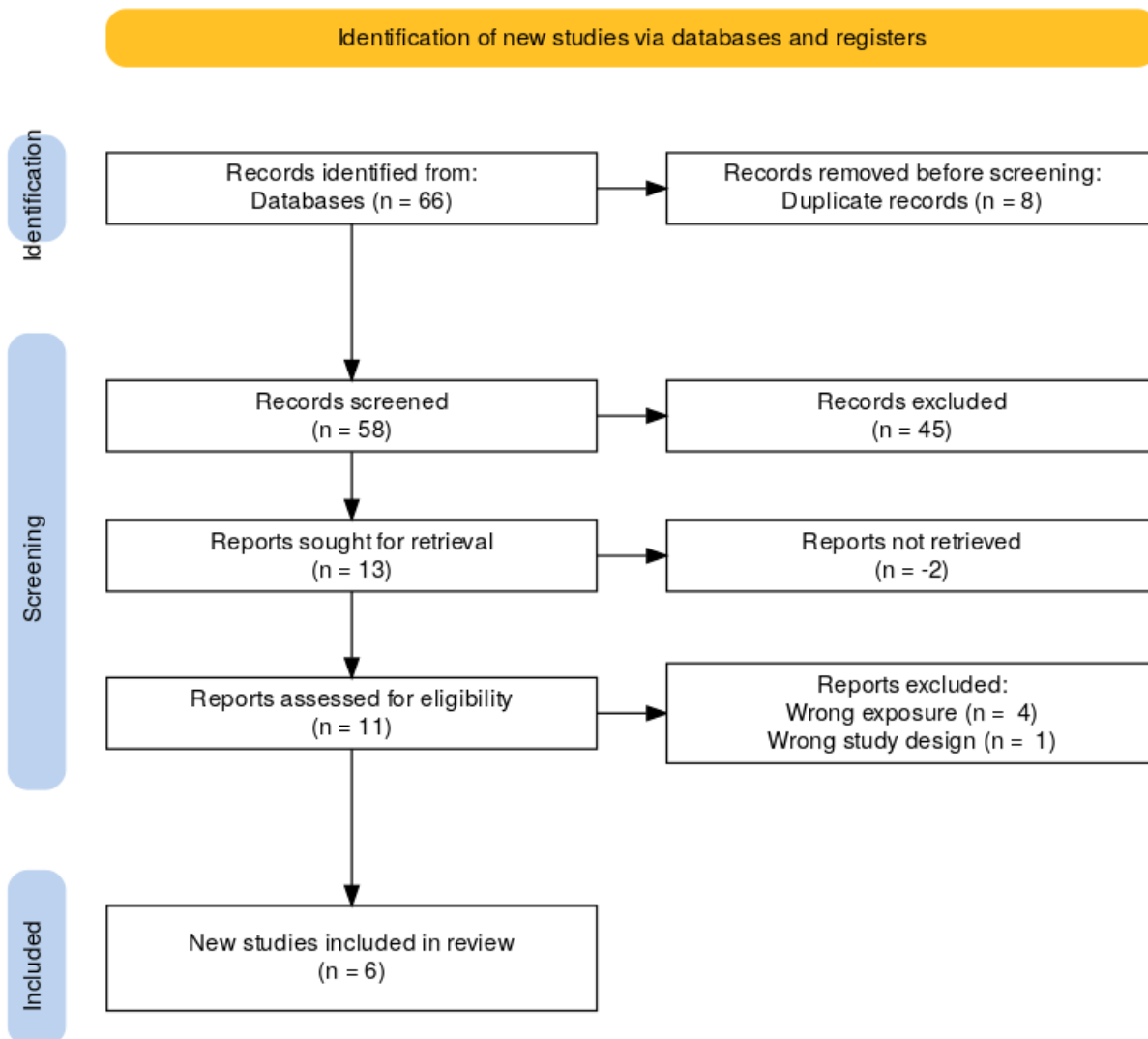
4. Kā mainīsies SAS izplatība un mirstība, ja Latvijas iedzīvotāju cukura patēriņš mazināsies par 10 g/d vai 20%?



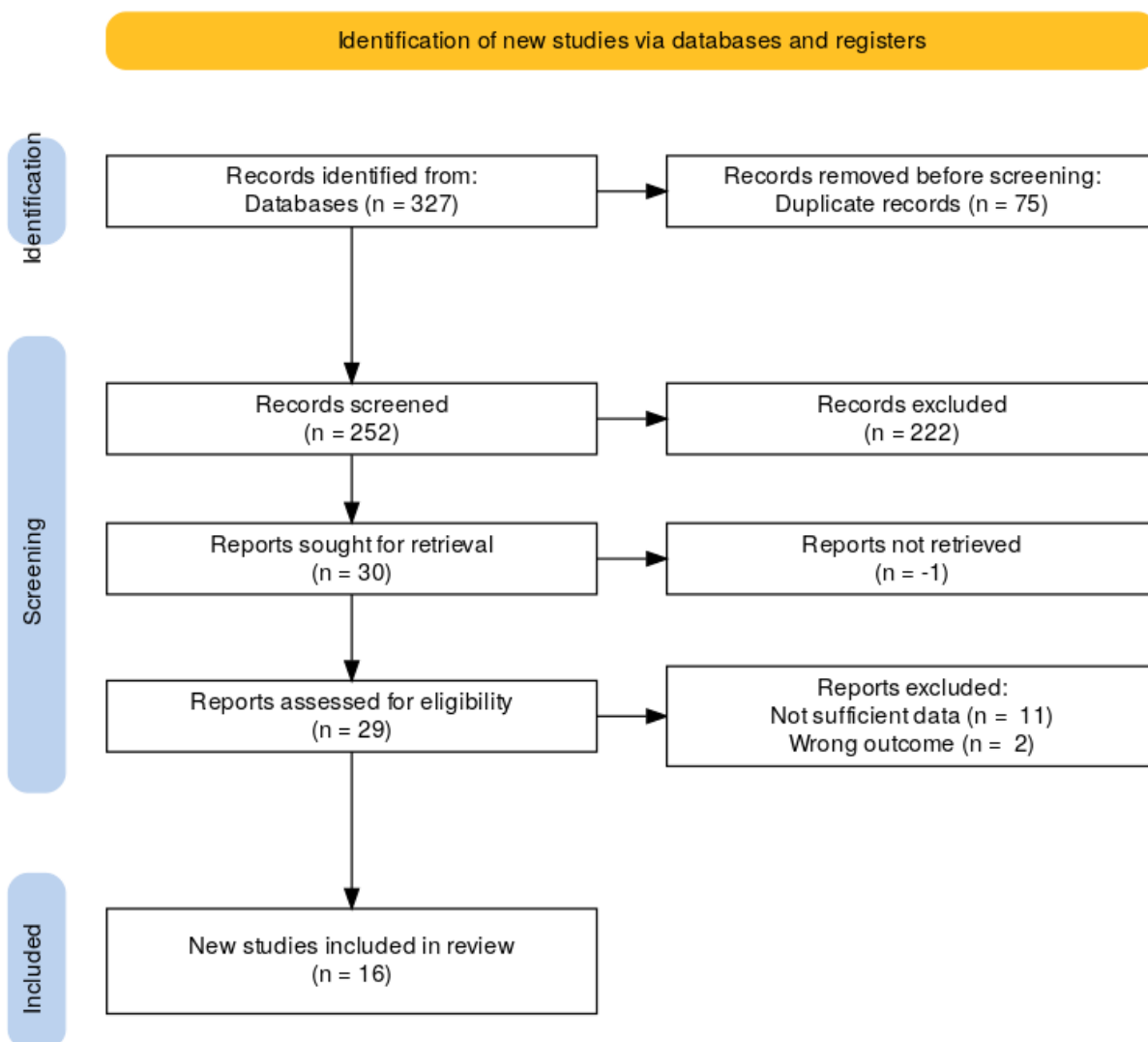
5. Kā mainīsies onkoloģisko slimību izplatība un mirstība, ja Latvijas iedzīvotāju cukura patēriņš mazināsies par 10 g/dvai 20%?



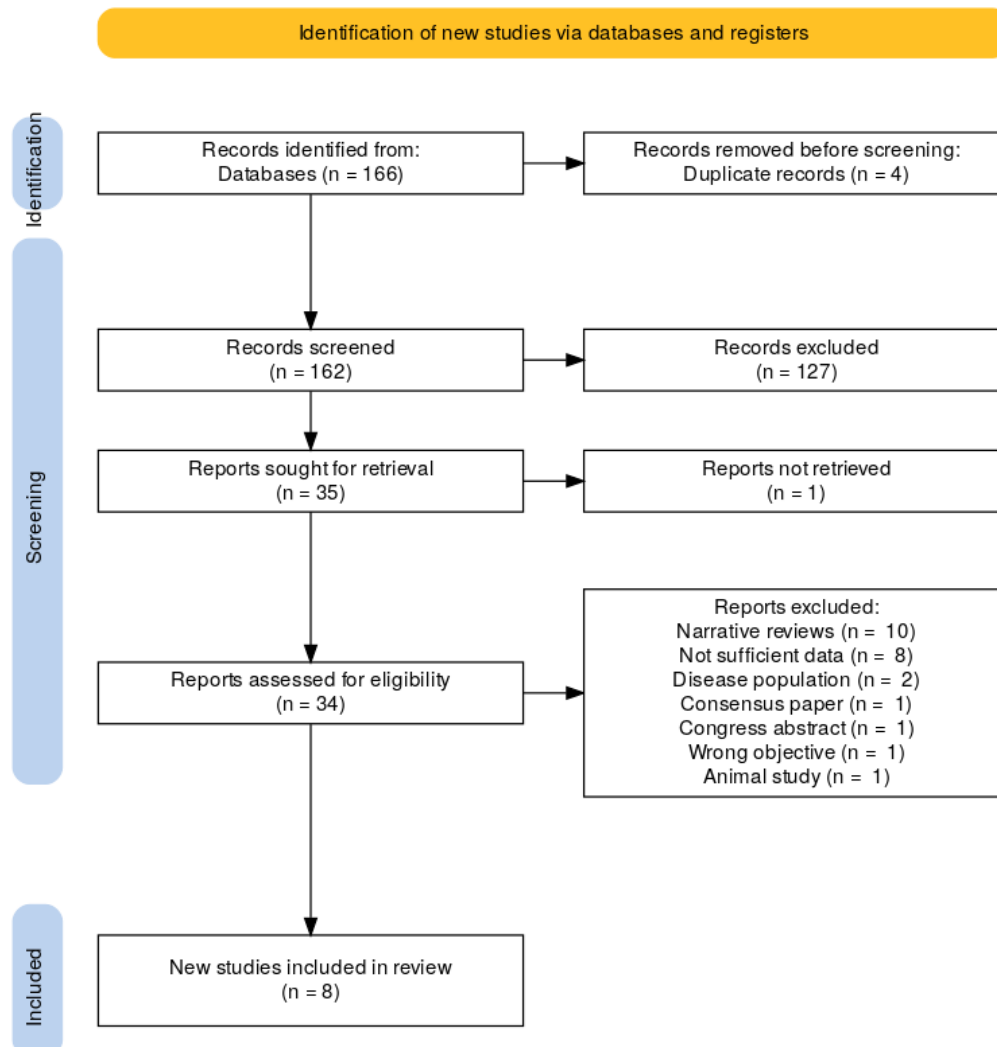
6. Kā mainīsies autoimūno slimību izplatība, ja Latvijas iedzīvotāju cukura patēriņš mazināsies par 10 g/d vai 20%?



7. Kā mainīsies iedzīvotāju psihiskās veselības rādītāji, ja Latvijas iedzīvotāju cukura patēriņš mazināsies par 10 g/d vai 20%?



8. Kādas izmaiņas uz iedzīvotāju mikrobiomu var sagaidīt, ja Latvijas iedzīvotāju cukura patēriņš mazināsies par 10 g/d vai 20%?



9. Kāda ir sagaidāmā ietekme uz veselības aprūpes izdevumiem, ja Latvijas iedzīvotāju cukura patēriņš mazināsies par 10 g/d vai 20%?

