

Heidi Truhponen

HAPATETTUIHIN MAITOTUOTTEISIIN LISÄTYN SOKERIN VAIKUTUS TUOTTEIDEN
KARIOGEENISYYTEEN

Syventävien opintojen kirjallinen työ

Turun yliopisto
Lääketieteellinen tiedekunta
Hammaslääketieteen laitos

24.11.2014

Oppiaine: Kariologia
Ohjaaja: dos. Eva Söderling
Ulkopuolinen arvioija: HLT Murat Mutluay
Laajuus: 30 op

TRUHPONEN, HEIDI: Hapatettuihin maitotuotteisiin lisätyn sokerin vaikutus tuotteiden kariogeenisyyteen.

Syventävien opintojen kirjallinen työ, 22s., 4 liites.

Kariologia
joulukuu 2014

Terveellisyys ja runsasproteiinisuus ovat tämän hetken ruokavaliotrendejä. Hapatetut maitotuotteet, kuten rahkat ja jogurtit, ovat proteiinipitoisia ja ne mielletään usein terveellisiksi elintarvikkeiksi. Viime vuosina maitotuotteiden kulutus on kasvanut ja markkinoille on tullut useita hapatettuja maitotuotteita, joista osassa proteiinipitoisuus on tavallista korkeampi. Tuotteissa on kuitenkin sokeria vaihtelevia määriä. Tuotteiden sokeripitoisuus on hammas- ja yleisterveyden kannalta merkittävä seikka, joka kuitenkin voi jäädä huomioimatta kuluttajalta. Sokeri eri muodoissa aiheuttaa hampaiden reikiintymistä, mutta maitotuotteiden kohdalla on myös huomioitava niiden sisältämät reikiintymiseltä suojaavat tekijät.

Tässä syventävien opintojen työssä on tehty kirjallisuuskatsaus ja tuotevertailu. Kirjallisuuskatsauksessa on perehdytty sokereiden ja karioksen yhteyteen sekä hiilihydraattien ja erityisesti sokerien saantiin ruokavaliossa. Kirjallisuuslähteinä on käytetty pääasiassa katsausartikkeleita, ravitsemussuosituksia sekä karioksen hallinnan käypä hoito -suositusta. Tuotevertailussa on vertailtu keväällä 2014 ruokakaupoissa myynnissä olleiden hapatettujen maitotuotteiden sokeripitoisuuksia. Tuotteet on jaoteltu seitsemään eri kategoriaan, joista yksi on lapsille suunnatut tuotteet.

Sokerinsaannin ja karioksen yhteys nyky-yhteiskunnassa ei ole kovin selvä. Lisäksi tärkkelyksen kariogeenisyys vaihtelee sen mukaan, missä muodossa sitä saadaan ravinnosta. Sekä sokereiden että tärkkelyksen kohdalla saantimäärä ja saantitiheys ovat merkityksellisiä karioksen synnyn suhteen. Maitotuotteissa on kariekselta suojaavia mineraaleja, mutta jos tuote sisältää lisättyjä sokereita, niiden ei voida katsoa olevan hyväksi hammasterveydelle. Lastentuotteissa ja viileissä on tuotevertailun perusteella eniten lisättyä sokeria. Maustamattomat tuotteet, joissa on vain maidon sisältämää laktoosia, sen sijaan lienevät karioksen suhteen turvallisia. Myös intensiivimakeuttajilla makeutetut tuotteet, jotka eivät sisällä esimerkiksi hedelmistä peräisin olevia sokereita, ovat parempi vaihtoehto kuin sokerilla makeutetut tuotteet.

Asiasanat: Maitotuotteet, lisätty sokeri, karies.

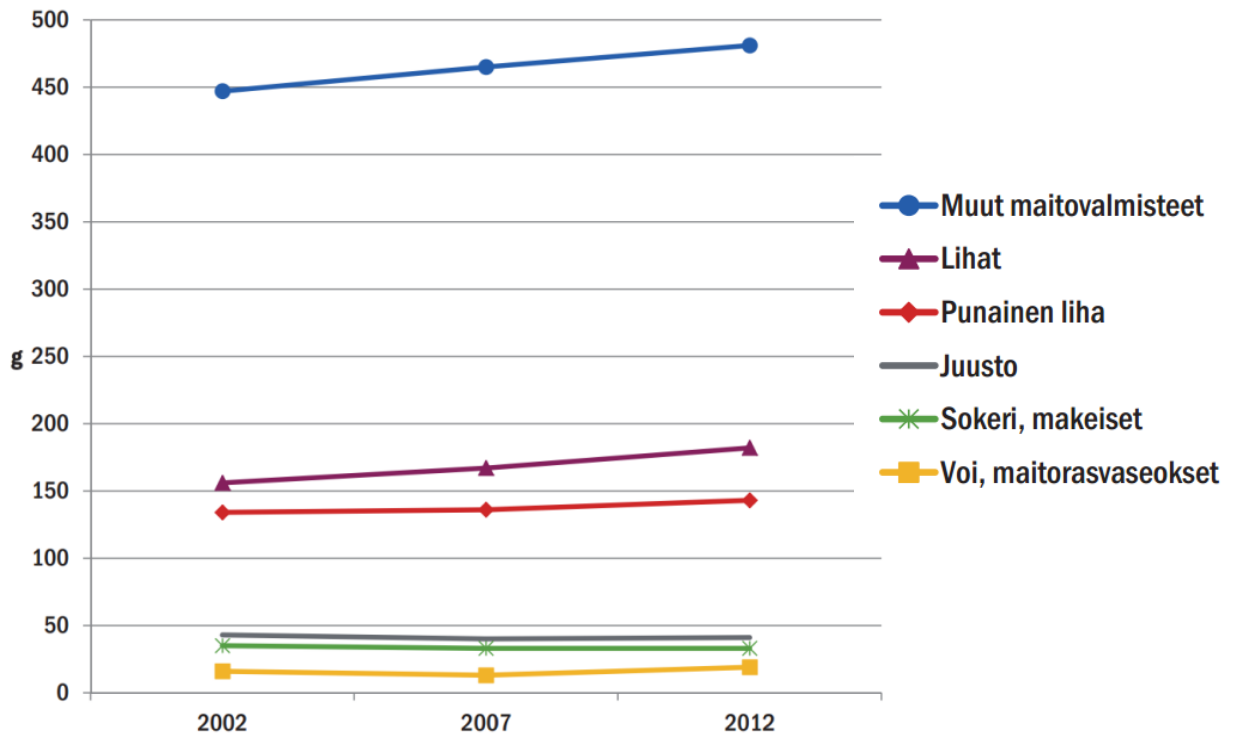
SISÄLLYS

1. JOHDANTO	1
2. MAKEUTTAJAT	4
3. HIILIHYDRAATIT KARIEKSEN KANNALTA.....	5
3.1. Sokerit	5
3.2. Täkkelys.....	5
3.3. Ravintokuitu	5
3.4. Fermentoituvat hiilihydraatit	6
3.5. Sokerin saantimuoto	6
4. RAVITSEMUSSUOSITUKSET JA SOKERI	7
4.1. Väestön sokerinsaanti	7
4.2. Maitotuotteet.....	7
5. KARIES	9
5.1. Määritelmä ja syntytyapa	9
5.2. Karies suomalaisessa väestössä	9
5.3. Suun bakteerit ja karies.....	10
5.4. Biofilmi	11
5.5. Re- ja demineralisaatio.....	12
5.6. Fluori	13
6. TUTKIMUKSIA SOKERIN JA KARIEKSEN YHTEYDESTÄ	14
6.1. Tutkimushaasteet.....	14
6.2. WHO:n sokerisuositus	15
7. TUOTEVERTAILU	16
7.1. Aineiston valinta.....	16
7.2. Tulokset	16
7.3. Pohdinta	18
8. PÄÄTELMÄT	20
LÄHTEET	21
LIITE 1:	23

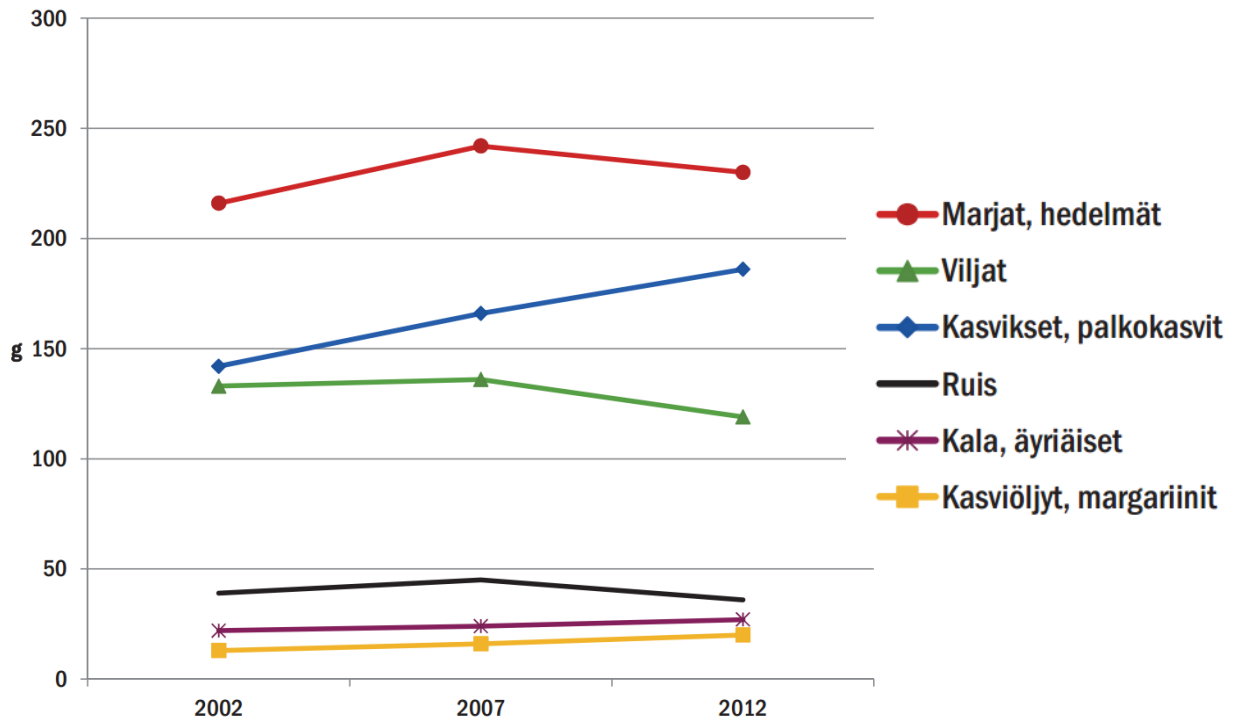
1. JOHDANTO

Tämä syventävien opintojen kirjallinen työ käsittelee hiilihydraattien, lähinnä sakkaroosin, yhteyttä ja vaikutusmekanismeja kariuksen syntyyn ja etenemiseen. Sakkaroosin ja kariuksen välistä yhteyttä on tutkittu paljon, yksi tunnettu esimerkki on Turun sokeritutkimus (Scheinin ja Mäkinen 1975). Niiden välinen korrelaatio on ollut suoraviivaisempi, mutta nyky-yhteiskunnassa sakkaroosin merkityksestä ei ole täyttä selvyyttä (Arola ym. 2009). Tässä työssä on myös vertailtu eräitä isoimmissa ruokakaupoissa huhti–toukokuussa 2014 myynnissä olleiden hapatettujen maitotuotteiden sokeripitoisuuksia ja pohdittu niiden kariogeenisyyttä. Mukana vertailussa on lisäksi kaksi maidotonta hapatettua tuotetta, yksi soija- ja yksi kauravalmiste.

Yksi tämän hetken ruoka- ja terveystrendi on runsasproteiininen ruokavalio. Vähärasvaiset maitotuotteet mielletään usein terveellisiksi proteiininlähteiksi. Tämä selittää osittain maitotuotteiden kulutuksen kasvua vuosina 2002–2012 sekä työikäisten miesten että naisten keskuudessa (kuvat 1 ja 2). Elintarvikemarkkinoille on tullut viime vuosina useita uusia hapatettuja maitotuotteita, joista useaa mainostetaan tavallista korkeammalla proteiinipitoisuudella. Monet niistä sisältävät probiootteja. Ne ovat eläviä, terveyttä edistäviä mikrobeja, yleensä bifidobakteereja tai laktobasilleja. Osa tuotteista on suunnattu urheiluille ihmisille, osa on tarkoitettu nopeiksi ja terveellisiksi välipaloiksi ja osan mainostetaan edistävän ruoansulatusta. Terveellisiksi miellettyjen ominaisuuksien lisäksi on syytä kiinnittää huomiota tuotteen sokeripitoisuuteen. Maustamattomia tuotteita lukuun ottamatta hapatetut maitotuotteet on usein makeutettu sokerilla tai muilla makeuttajilla, mikä tekee tuotteesta vähemmän terveellisen hammas- ja yleisterveyden kannalta. Tämä seikka saattaa jäädä kuluttajalta huomioimatta, tai se voi hukkuu terveellisen tuotteen mielikuvan alle.



Kuva 1. Eräiden ruoka-aineiden kulutus (g / vrk) suomalaisilla työkäisillä miehillä vuosina 2002–2012 Finravinto-tutkimuksen mukaan. (Valtion ravitsemusneuvottelukunta 2014.)



Kuva 2. Eräiden ruoka-aineiden kulutus (g / vrk) suomalaisilla työkäisillä naisilla vuosina 2002–2012 Finravinto-tutkimuksen mukaan. (Valtion ravitsemusneuvottelukunta 2014.)

Sokeri lisää tuotteen energiasisältöä ja sen saannilla on vaikutuksia yleis- ja hammasterveyteen. Sokeri ja sen haitalliset terveysvaikutukset ovat olleet jo pitkään yleisessä terveyskeskustelussa. Professori Jussi Huttunen nostaa kolumnissaan esiin kaksi tavallisen pöytäsokerin eli sakkaroosin huonoa puolta: siinä ei ole lainkaan suojaravintoaineita ja sen pilkkoutumistuotteena syntyy elimistössä glukoosin lisäksi fruktoosia, joka saattaa olla glukoosia haitallisempaa terveydelle. Fruktoosin eli hedelmäsokerin on osoitettu aiheuttavan epäedullisia muutoksia rasva-aineenvaihduntaan, lisäävän maksan rasvoittumista ja nostavan veren glukoosi- ja insuliinipitoisuuksia. Varsinkin sokeristen juomien on osoitettu olevan yhteydessä ylipainoon. Niiden on todettu vaikuttavan vain vähän ruokahuuon, jolloin lisäkaloreita voi kertyä helposti. (Huttunen 2014.)

Karies on monitekijäinen hammaskudosta tuhoava sairaus ja ruokavalio on yksi merkittävä tekijä sen synnyssä. Bakteerit metaboloivat ravinnon sokereita hapoiksi, mikä saattaa aiheuttaa hampaan reikiintymisen. Runsassokerinen ruokavalio muuttaa suun bakteerikantaa lisäämällä kariogeenisten bakteerien osuutta hammasplakissa. Sokerin määrällisen osuuden lisäksi sen käyttötiheys ja saantimuoto vaikuttavat kariesin kehittymiseen. Fluorihammastahnan käytöllä ja säännöllisellä ruokarytmillä eli rajoittamalla happohyökkäyksen määrää pystytään hillitsemään hampaiden reikiintymistä, vaikka sokerinsaanti olisi runsasta.

Tässä työssä ”sokeri” ilman tarkennuksia tarkoittaa sakkaroosia. ”Sokerit” viittaavat mono- ja disakkareihin.

2. MAKEUTTAJAT

Makeuttajaryhmiä ovat hiilihydraatti- ja intensiivimakeuttajat. Hiilihydraattimakeuttajiin kuuluvat erilaiset sokerit, kuten sakkaroosi, fruktoosi ja glukoosi. Niiden lisäksi tähän ryhmään kuuluvat tärkkelyksestä valmistettavat tärkkelyssiirapit sekä polyolit eli sokerialkoholit. (Kilpi 2006.) Kaikkia näitä makeuttajia käytetään elintarviketeollisuudessa, joko yksistään tai yhdistellen. Tavallisimmin kevyttuotteissa on käytetty energiapitoisuuden pienentämiseksi intensiivimakeuttajia joko ainoana makeuttajaryhmänä tai korvaamalla niillä osa hiilihydraattimakeuttajista. Makeuttajan kariogeenisyyttä arvioitaessa tulee ottaa huomioon niiden aiheuttama hapontuotto bakteerimetabolian seurauksena, niiden vaikutus kariogeenisiin bakteereihin ja näiden bakteerien mahdollinen adaptoituminen makeutusaineisiin (Gupta ym. 2013).

Polyolit sisältävät energiaa, mutta niiden energiapitoisuus on sakkaroosia alhaisempi. Suun mikrobit tai ruoansulatusentsyymit eivät pysty tehokkaasti hajottamaan polyoleja ja niiden kariogeenisyyden on todettukin olevan matala. Bakteerit voivat kuitenkin oppia joissakin määrin metaboloimaan sorbitolia, mannitolia ja maltitolia, jos niitä saadaan ravinnon mukana jatkuvasti. (Fejerskov ym. 2008.) Polyoleihin kuuluu ksylitoli, jolla tiedetään olevan positiivinen vaikutus kariksen ehkäisyyn. Tämä todistettiin ensimmäistä kertaa Turun yliopistossa tehdyssä merkittävässä seurantatutkimuksessa, niin kutsutussa Turun sokeritutkimuksessa (Scheinin ja Mäkinen, 1975). Erityisesti pureskeltavien ksylitolituotteiden on osoitettu olevan hyödyksi kariksen ehkäisyssä. Ksylitolilla on useita vaikutusmekanismeja: se muun muassa lisää syljeneritystä, vähentää mutans streptokokkien määrää, eivätkä kariogeeniset bakteerit opi metaboloimaan sitä. (Meurman ym. 2008.) Siltikään ei ole olemassa tarpeeksi vahvaa tutkimusnäyttöä ksylitolin merkittävästi paremmasta tehosta kariksen pysäyttämässä verrattuna muihin polyoleihin (Gupta ym. 2013.) Erytritoli on myös antanut lupaavia tuloksia kariksen ehkäisyssä. Virolaisilla koululaisilla tehdyssä tutkimuksessa lapsille syötettiin kolmen vuoden ajan erytritoli-, ksylitoli- tai sorbitolimakeisia. Karies väheni kaikissa ryhmissä, mutta eniten erytritoliryhmässä ja siinä ryhmässä myös kariksen eteneminen oli hitainta. Ksylitoli- ja sorbitoliryhmän välillä ei ollut eroa. (Honkala ym. 2014.)

Intensiivimakeuttajat ovat kalorittomia ja usein satoja tai tuhansia kertoja sakkaroosia makeampia. Intensiivimakeuttajiin kuuluvat muun muassa aspartaami ja sakkariini. Suun mikrobit eivät pysty metaboloimaan intensiivimakeuttajia, joten ne eivät ole kariogeenisiä (Fejerskov ym. 2008). Myöskään steviaperäiset makeuttajat eivät aiheuta kariesta (Karies [hallinta]: Käypä hoito -suositus 2014).

3. HIILIHYDRAATIT KARIEKSEN KANNALTA

3.1. Sokerit

Sokerit ovat lyhytketjuisia hiilihydraatteja eli monosakkarideja (glukoosi, fruktoosi, galaktoosi) tai niistä koostuvia disakkarideja (sakkaroosi, laktoosi, maltoosi). Yleensä sokerista puhuttaessa tarkoitetaan glukoosista ja fruktoosista koostuvaa sakkaroosia. Sakkaroosia on pidetty selvästi kariogeenisimpänä sokerina, mutta uudempien tutkimusten valossa näyttää siltä, että sakkaroosin ja eri monosakkaridien välinen ero kariogeenisyydessä on oletettua pienempi (Gupta ym. 2013.)

3.2. Täkkelys

Täkkelys koostuu vaihtelevanpituista ja vaihtelevasti haaroittuvista glukoosipolymeeriketjuista. Täkkelyksen on osoitettu olevan sokereita vähemmän kariogeenistä, mutta sen kariogeenisyys vaihtelee alkuperän, koostumuksen, käsittelymenetelmän ja saantimäärän sekä -frekvenssin mukaan. Kuumennus ja mekaaniset prosessit aiheuttavat täkkelyksen gelatinisaatiota, jossa sen rakenne rikkoutuu ja sen entsyymaattinen hajottaminen helpottuu. Näin ollen syljen amylaasi pystyy hajottamaan täkkelystä suussa ja hapontuotto plakissa mahdollistuu. Täkkelyksen kariogeenisyyden arvioidaan olevan matala, jos sen saantifrekvenssi on matala vähäsokerisessa dieetissä ja päinvastoin, se lisää kariesriskiä saantifrekvenssin ollessa suuri runsassokerisessa ruokavaliossa. (Fejerskov ym. 2008.) Täkkelys lisää sokerien kariogeenisyyttä, jos niitä nautitaan samaan aikaan, sillä täkkelyksen tahmeus lisää sokerien retentioaikaa suussa, jolloin hapontuottoaika plakissa on pidempi. (Gupta ym. 2013.) Siksi pelkän sokerinkulutuksen vähentäminen saattaa olla melko tehotonta kariksen ehkäisyn kannalta, jos samaan aikaan kuumennetun täkkelyksen määrä ruokavaliossa on suuri (Bradshaw ja Lynch 2013). Täkkelyspitoisten peruselintarvikkeiden, kuten vihannesten, juuresten ja viljatuotteiden, ei ole osoitettu olevan hampaiden kannalta vaarallisia (Moynihan 2002).

3.3. Ravintokuitu

Ravintokuidut ovat pitkiä polysakkaridiketjuja, joita ihmisen entsyymitoiminta ei pysty hajottamaan. Ne kulkevat ruoansulatuksen läpi muuttumattomana, eivätkä siksi ole kariogeenisiä. Elintarviketeollisuudessa käytetään nykyään jonkin verran synteettisiä oligosakkarideja. Ne ovat polysakkarideja lyhyempiä polysakkaridiketjuja, joita käytetään ravintokuituna tai prebiootteina (Salovaara 2012). Niiden kariogeenisyydestä on jonkin verran tutkimuksia. Frukto-oligosakkaridit ovat todennäköisesti sakkaroosia kariogeenisempiä, gluko-oligosakkaridit vähemmän. M. streptokokit

pystyvät ottamaan sisäänsä ja hyödyntämään 3–4 glukoosiyksikköä sisältäviä oligosakkarideja. (Fejerskov ym. 2008.)

3.4. Fermentoituvat hiilihydraatit

Fermentoituvat hiilihydraatit tarkoittavat hiilihydraatteja, joita syljen amylaasi ja suun bakteerit voivat metaboloida hapoiksi (Touger- Decker ja van Loveren 2003). Käytännössä tämä tarkoittaa kaikkia hiilihydraatteja ravintokuituja lukuun ottamatta. Runsaasti fermentoituvia hiilihydraatteja sisältävän ruokavalion aiheuttamien mikrobistomuutosten ja kariksen yhteyttä on tutkittu 60-luvulta asti (Bradshaw ja Lynch 2013). Kariksen hallinnan käypä hoito -suosituksessa (Karies [hallinta]: Käypä hoito -suositus 2014) todetaan fermentoituvien hiilihydraattien runsaan tai tiheän nauttimisen altistavan hampaat reikiintymiselle. Merkitystä on fermentoituvien hiilihydraattien määrällisellä osuudella ruokavaliossa, käyttöfrekvenssillä ja saantimuodolla (esimerkiksi nestemäinen tai tahmea) (Fejerskov ym. 2008). Erityisesti korkeasti prosessoidun tärkkelyksen ja uusien synteettisten hiilihydraattien (oligosakkaridit, sukraloosi, glukoosipolymeerit) määrä ruokavaliossa on kasvanut viimeisimpien vuosikymmenien aikana (Fejerskov ym. 2008, Gupta ym. 2013). Sen sijaan sokerin vuosittain kulutus Euroopassa näyttää olevan melko vakiintunut tasolle 34 kg henkilöä kohden (Touger-Decker ja van Loveren 2003).

3.5. Sokerin saantimuoto

Sokerin saantimuoto tarkoittaa sitä, onko tuote ja siinä oleva sokeri esimerkiksi tahmeaa vai nestemäistä. Saantimuoto vaikuttaa sokerin viipymään suussa. Viipymä eli retentioaika tarkoittaa aikaa, jonka tuote pysyy hampaan pinnoilla jatkamassa happohyökkäystä, ennen kuin se kulkeutuu syljen mukana pois. (Gupta ym. 2013.) Tuotteen korkean tärkkelyspitoisuuden on osoitettu lisäävän retentioaikaa (Touger-Decker ja van Loveren 2003). Toffee on tahmaista, mutta poistuu suuontelosta nopeammin kuin esimerkiksi runsaasti tärkkelystä sisältävät keksit tai sipsit. Vaikka juotavat tuotteet eivät ole kovin tahmeita tai retentiivisiä, on tutkimusnäyttöä, jonka mukaan myös puolijuoksevat ja nestemäiset sokeria sisältävät tuotteet voivat olla hyvin kariogeenisiä. On myös todennäköistä, että saantimuotoa tärkeämpää on kokonaisaika, jonka hampaat ovat altistuneena sokeria sisältävälle tuotteelle. (Gupta ym. 2013).

4. RAVITSEMUSSUOSITUKSET JA SOKERI

4.1. Väestön sokerinsaanti

Uusien suomalaisten ravitsemussuosittelusten mukaan sokerin suositeltava päivittäinen saanti tulisi olla alle 10 E-%, eli alle kymmenesosa koko päivän energiansaannista. Tämä tarkoittaa itse lisättyä tai tuotteen valmistusprosessissa lisättyä sokeria: sakkaroosia, fruktoosia, glukoosia, tärkkelysperäisiä makeuttajia ja muita niiden kaltaisia sokerivalmisteita. Runsaasti sokeria sisältävien tuotteiden käyttöä tulisi vähentää ja suosia sen sijaan runsaskuituisia vaihtoehtoja. (Valtion ravitsemusneuvottelukunta 2014.) Kariuksen hallinta -käypä hoito -suosituksessa (Karies [hallinta]: Käypä hoito -suositus 2014) kehoitetaan myös korvaamaan runsassokeriset tuotteet sokerittomilla tai vähäsokerisilla vastaavilla tuotteilla.

Ravitsemussuosituksissa todetaan, että yli kaksivuotiailla lapsilla sokerinsaanti on yli suositusten, 12–14 E-% (Valtion ravitsemusneuvottelukunta 2014). Jogurtit ja hapanmaitovalmisteet ovat toiseksi tärkein lisätyn sakkaroosin lähde mehujuomien jälkeen 3-vuotiailla lapsilla (KTL 2008). Valtion ravitsemusneuvottelukunnan kouluruokasuosituksessa (2008) käsitellään hyvän välipalan kriteerejä kouluikäiselle. Jogurttien, viilien ja niiden kaltaisten valmisteiden kohdalla suosituksessa sanotaan, että niiden tulisi olla rasvattomia tai sisältää enintään 1 % rasvaa. Hiilihydraatteja tuotteessa tulisi olla enintään 12 g / 100 g, jotta sokerin osuus pysyisi kohtuullisena. Muuten makeutettujen maitotuotteiden käytölle ei ole annettu ohjeistusta. Välipalavinkkinä suositellaan käyttämään maustamattomia maitotuotteita ja lisäämään joukkoon marjoja tai hedelmiä, jolloin sokeripitoisuus saataisiin pysymään tarpeeksi matalana.

Aikuisilla sokerinsaanti on lähellä suosituksen ylärajaa, miehillä 9 E-% ja naisilla 10 E-% (Valtion ravitsemusneuvottelukunta 2014). Finravinto 2012 -ruoankäyttötutkimuksen (Helldán ym. 2013) mukaan 25–64 -vuotiaiden sakkaroosin kokonaissaannista maitovalmisteiden osuus on miehillä 12 % ja naisilla 14 %. Molemmat prosenttiluvut vastaavat 6 grammaa sakkaroosia. 65–74 -vuotiailla maitotuotteista saatavan sakkaroosin osuus on hieman pienempi, miehillä 7 % eli 3 grammaa sakkaroosia ja naisilla 11 % eli 4 grammaa sakkaroosia. Hiilihydraattien kokonaissaanniksi suositellaan 45–60 E-%. (Valtion ravitsemusneuvottelukunta 2014.)

4.2. Maitotuotteet

Maitotuotteiden hiilihydraatti- tai sokeripitoisuuksia tarkasteltaessa on huomioitava, että ne sisältävät luontaisesti laktoosia eli maitosokeria. Laktoosin on osoitettu eläinkokeissa olevan selvästi vähemmän asidogeenistä ja kariogeenistä muihin sokereihin verrattuna (Fejerskov ym. 2008).

Laktoosipitoisuudet 100 g kohti ovat keskimäärin maidossa 5,0 g, jogurteissa 2,7–4,8 g, viileissä 3,5 g ja rahkoissa 3,0 g. Vähälaktoosisissa tuotteissa laktoosia saa olla alle 1 g / 100 g ja laktoosittomissa tuotteissa 0 g / 100 g. (Mustajoki 2013.) Vähälaktoosisissa tuotteissa laktoosia on hajotettu valmistusprosessin aikana glukoosiksi ja galaktoosiksi laktaasientsyymin avulla. Laktoosittomissa tuotteissa osa laktoosista on poistettu ja loput hajotettu entsyymaattisesti (Evira 2011).

Lehmänmaidon kalsium, fosfaatit ja kaseiini ovat kariekselta suojaavia tekijöitä (Scardina ja Messina 2012). Esimerkiksi kovat juustot ruokailun päätteeksi saattavat suojata hampaita reikiintymistä (Karies [hallinta]: Käypä hoito -suositus 2014). Maidon, viilin ja jogurttien kliininen vaikutus kariekseen on silti vielä epäselvä niiden sisältämien fermentoituvien hiilihydraattien takia (Meurman ym. 2008).

Maitotuotteissa käytetään usein sakeuttamisaineena pektiiniä, joka on fermentoituva hiilihydraatti. Pektiniä on luonnossa etenkin omenissa ja sitruhedelmien kuoressa. Niiden puristusjätteestä valmistetaan elintarviketuotannossa käytettävä pektiini, jonka lisäainekoodi on E440. (Evira 2014.) Tuotevertailuun valituissa tuotteissa pektiiniä oli 26 tuotteessa 52:stä. Pektiniin on todettu lisäävän tyyppin 1 diabetesriskiä suoliston mikrobien välityksellä koe-eläimillä. Tutkimuksen mukaan pienille lapsille ei suositella suuria määriä runsaasti pektiiniä sisältäviä elintarvikkeita, esimerkiksi juuresraasteita tai kuorimattomia omenia. Ravitsemussuosituksiin tutkimuksella ei ainakaan vielä ole vaikutusta. (Toivonen ym. 2014.)

Elintarvikkeen kariogeenisyyttä voidaan testata hapontuottopotentiaalilla, jonka tuote aiheuttaa hammasplakissa. Testi tehdään mikroelektrodeilla. Tuotteen kariogeenisyyden mittaamista ihmiskokeissa hankaloittavat ihmiskohtaiset erot esimerkiksi ruokailutottumuksissa sekä syljen ja plakin ominaisuuksissa (Touger-Decker ja van Loveren 2003).

5. KARIES

5.1. Määritelmä ja synty tapa

Karies on monitekijäinen hampaan kovakudosta tuhoava sairaus. Se on progressiivinen tauti, joka voi hoitamattomana edetä hampaan pulpaan ja aiheuttaa hampaan nekrotisoitumisen. Klassisen Keyesin ympyrämallin mukaan kariksen syntyyn tarvitaan kolme osatekijää: hammas, bakteerit ja ravinto (Meurman ym. 2008). Karies syntyy tiettyjen hammasplakin bakteerien fermentoidessa ravinnon hiilihydraatteja hapoiksi, jotka demineralisoivat hampaan kiillettä ja dentiiniä. Vain osa hammasplakin bakteereista on asidogeenisiä, eli niillä on kyky tuottaa happoja fermentoimalla ravinnon sokereita. Ravinnon osalta sokereiden ja muiden fermentoituvien hiilihydraattien osuus onkin tärkein kariksen syntyyn vaikuttava tekijä. Myös ruokailutottumuksilla ja -frekvenssillä on merkitystä. Uudempien tutkimusten myötä Keyesin ympyrämalliin on tullut lisää täydentäviä tekijöitä. Yhtenä tärkeänä tekijänä voidaan pitää aikaa kariksen aikaa vievän etenemisen vuoksi (Gupta ym. 2013). Syljen erityisnopeus ja laatu vaikuttavat myös merkittävästi karioitumisherkkyteen (Karies [hallinta]: Käypä hoito -suositus 2014).

5.2. Karies suomalaisessa väestössä

Suomalaisten hampaiden reikiintyminen on melko yleistä. Lasten ja nuorten kariesprevalenssi laski runsaasti 70-luvulta 90-luvulle, mutta myönteinen kehitys näyttää pysähtyneen. (Meurman ym. 2008.) 5-vuotiailla oli keskimäärin 0,9 ja 17-vuotiailla jo 4,0 reikiintynyttä, kariksen vuoksi poistettua tai paikattua hammasta vuonna 2003. Varusmiehillä vuonna 2001 tehdyssä suun terveystutkimuksessa vastaava luku oli 4,1 ja vuonna 2002 ensimmäisen vuoden yliopisto-opiskelijoilla kariksen vaurioittamia hampaita oli keskimäärin 2,9. 30-vuotiaista ja sitä vanhemmista joka kolmannella oli ainakin yksi korjaavaa hoitoa vaativa hammas ja yli 65-vuotiaista 39 %:lla oli vähintään yksi kariksen infektoima hammas Terveys 2000 -tutkimuksen mukaan. (Karies [hallinta]: Käypä hoito -suositus 2014.) Ikääntyvien ongelmana on erityisesti juurikaries (Touger-Decker ja van Loveren 2003).

Suomalaisten hampaidenpuhdistustottumukset ovat osoittautuneet huonoiksi kansainvälisessä vertailussa. Läheskään kaikki eivät harjaa hampaitaan kahdesti päivässä. Pikkulapsista ja kouluikäisistä pojista alle puolet sekä kouluikäisistä tytöistä noin kaksi kolmasosaa harjaa hampaat kahdesti päivässä. Yli 30-vuotiailla vastaavat luvut ovat miehillä 53 % ja naisilla 81 %. Aikuisten ongelmana on myös huono harjaustekniikka; harjauksen jälkeen hampaan pinnoille jää vielä plakkia.

(Karies [hallinta]: Käypä hoito -suositus 2014.) Lisäksi aikuisille annettu kariesprofylaksi on paljon niukempaa kuin lapsille ja nuorille annettu (Meurman ym. 2008).

5.3. Suun bakteerit ja karies

Kariesta aiheuttavat bakteerit ovat osa suun normaalia mikrobiflooraa. Mikrobiflooran koostumus on kuitenkin hyvin yksilöllinen, joten kariesta aiheuttavien bakteerien määrä vaihtelee ihmisten välillä. Kariogeenisen bakteerin tunnusmerkkejä ovat asidogeenisyys ja kyky kiinnittyä kovakudoksen pintaan. Ne ovat yleensä myös happamissa oloissa menestyviä eli asiduurisia, kykenevät tuottamaan solunulkoisia polysakkarideja sekä solunsisäisiä varastopolysakkarideja. (Meurman ym. 2008.)

Monissa tutkimuksissa 1960-luvulta lähtien on osoitettu mutans streptokokkien (MS) olevan tärkeimpiä kariksen aiheuttajabakteereita (Bradshaw ja Lynch 2013). Mutans streptokokkeihin kuuluvat *Streptococcus mutans* sekä länsimaissa harvinaisempi *Streptococcus sobrinus*. Kariogeenisiä ovat myös non-mutans -streptokokit, eli muut suun mikrobiston *Streptococcus*-ryhmän bakteerit (esimerkiksi *S. sanguinis*, *S. oralis* ja *S. mitis*). Muita tärkeitä kariesta aiheuttavia bakteereja ovat laktobasillit (esimerkiksi *Lactobacillus casei*, *L. fermentum*, *L. acidophilus* sekä *L. plantarum*.) ja *Actinomyces*-suvun bakteerit. (Kotiranta ja Alaluusua 2009.) Mutans streptokokkien lisäksi jotkin laktobasillit menestyvät erinomaisesti alhaisessa pH:ssa, minkä vuoksi laktobasillitesti on havaittu käyttökelpoiseksi dieetin sokeripitoisuuden ja siten suun suuren hapontuoton mittariksi (Meurman ym. 2008).

MS:illa ja non-mutans -streptokokeilla on kyky varastoida ylimääräsokeria solunsisäisiksi polysakkarideiksi, joita ne voivat hyödyntää ravinnonlähteenä silloin, kun sokereita ei ole saatavilla. Tämä tarkoittaa sitä, että happoja voi muodostua biofilmmissä myös aterioiden välisinä aikoina, jos ruokavalio on runsassokerinen. Lisäksi MS:llä on kyky tuottaa solunulkoisia, veteen liukenemattomia polysakkarideja. (Takahashi ja Nyvad 2011.) MS:t hyödyntävät erityisesti sakkaroosia näiden polysakkaridien synteesissä, mikä osaltaan lisää sakkaroosin kariogeenisyyttä (Fejerskov ym. 2008). MS:n genomien tutkiminen on paljastanut, että sillä on useita hiilihydraattien sisäänottoa, haponsietomekanismeja ja glukaanin sitomista sääteleviä geenejä, mikä selittää sen hyvää sopeutumiskykyä happamaan ympäristöön (Bradshaw ja Lynch 2013).

Mutans streptokokkien kolonisaatio suuhun voi tapahtua aikaisintaan ensimmäisten hampaiden puhjetessa suuhun. Lapsi saa MS-tartunnan todennäköisimmin äidiltään syljen mukana joko suorasti tai epäsuorasti esimerkiksi lusikan välityksellä. Äiti pystyy vähentämään MS:ien tartuttamisriskiä riittäväällä päivittäisellä ksylitolinkäytöllä (5–6 g /vrk), varsinkin jos hänellä itsellään on herkästi karioituvat hampaat. (Karies [hallinta]: Käypä hoito -suositus 2014.) Kun kolonisaatio on tapahtunut,

MS:t pysyvät osana suun mikrobiflooraa niin kauan kuin suussa on hampaita (Meurman ym. 2008). Maitohampaiden puhkeamisvaiheessa sokeripitoisten juomien ja makeisten saannin tulisi olla vähäistä, sillä niiden runsas nauttiminen edesauttaa MS-kolonisaatiota. Lapset, joilla on jo parivuotiaana mutans streptokokkeja suun mikrobistossa, saavat todennäköisemmin enemmän reikiä ja nuorempana, kuin ne lapset, joilla MS:t eivät ole osa suun mikrobistoa. Maitohampaiden puhkeamisvaiheen sekä vaihduntavaiheiden on osoitettu olevan hampaiden reikiintymisen kannalta herkkiä vaihteita. (Karies [hallinta]: Käypä hoito -suositus 2014.)

On olemassa tutkimusnäyttöä siitä, että alkuvaiheen kariesleesioissa non-mutans -streptokokit ja *Actinomyces*-suvun bakteerit olisivat aktiivisemmassa osassa kuin MS:t. Liitukariesleesioiden pinnalla olevasta plakista on löydetty tutkimuksissa useita asidogeenisiä bakteerilajeja, kuten laktobasilleja. (Takahashi ja Nyvad 2011.) Mikrobikoostumus siis vaihtelee kariesleesion edetessä ja ympäröivän pH:n madaltuessa. On pystytty osoittamaan, että etenevässä dentiinikariesessä laktobasillit muodostavat eturintaman muiden kariogeenisten bakteerien seuratussa perässä bakteerittoman vyöhykkeen jälkeen (Haapasalo ym. 2009).

Bradshawin ja Lynchin katsausartikkelissa (2013) kyseenalaistetaan MS:ien merkitystä kariksen synnyssä. MS ei täytä Kochin postulaattia, jonka mukaan mikrobin läsnäolo johtaa tautiin eikä kyseistä mikrobia ei ole terveillä yksilöillä. MS:t voivat kuitenkin kuulua suun mikrobistoon myös niillä ihmisillä, joilla ei ole kariesta. Runsassokerista ruokavaliota noudattavan ihmisen hammasplakissa on useita muitakin asidogeenisiä mikrobeja, siksi pelkän MS-tartunnan ehkäiseminen ei välttämättä riitä ehkäisemään kariesta.

5.4. Biofilmi

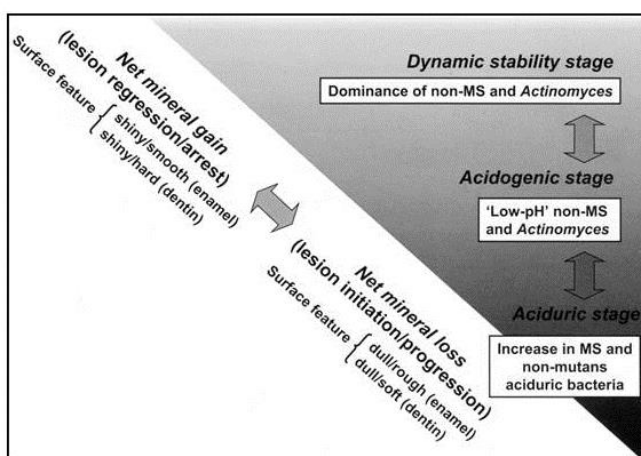
Hammasplakki on hampaan pinnalle supra- ja subgingivaalisesti kiinnittynyt biofilmi, joka koostuu bakteereista ja niiden tuottamista solunulkoisista polysakkarideista. Polysakkaridimatriisi lisää bakteerien adheesiota biofilmiin ja hampaan pintaan. Se myös suojaa bakteereja ja niiden tuottamia happoja ulkoisilta ärsykkeiltä ja syljen puskuroinnilta. Zero (2004) osoitti kliinisessä tutkimuksessaan polysakkaridien lisäävän plakin huokoisuutta ja siten edistävän ravinnon sokerien kulkeutumista syvemmälle plakkiin, jolloin happoa muodostuu enemmän lähellä hampaan pintaa (Fejerskov ym. 2008). Mikäli biofilmi saa kasvaa häiriintymättä, karioitumisen todennäköisyys lisääntyy. Tyypillisiä paikkoja, joissa kasvu on mahdollista riittämättömän suuhygienian vuoksi, ovat approksimaalivälit, ienrajat, paljastuneet juurenpinnat, oikomiskojeiden ja irtoproteesien viereiset alueet sekä hampaan purupinnat puhkeamisen aikana. (Karies [hallinta]: Käypä hoito -suositus 2014.) Biofilmin ja suussa vapaana olevien bakteerien hapontuotto alkaa aina, kun ihminen syö tai juo jotain muuta kuin vettä. Muodostuneet hapot ovat orgaanisia happoja, kuten laktaattia, asetaattia, formaattia ja

propionihappoa. (Kotiranta ja Alaluusua 2009.) Happohyökkäys eli happojen aiheuttama pH:n lasku suussa kestää noin puoli tuntia. Jos plakki on muutaman päivän vanhaa, pH:n lasku saattaa paikallisesti kestää useitakin tunteja, jos ruokapala saa olla paikoillaan eikä sylki ei pääse tehokkaasti puhdistamaan kyseistä aluetta (Touger-Decker ja van Loveren 2003).

5.5. Re- ja demineralisaatio

Takahashi ja Nyvad (2011) kirjoittavat katsausartikkelissaan remineralisaation ja demineralisaation välisestä dynaamisesta tasapainosta (kuva 3). Hampaan pinnalla tapahtuu jatkuvasti joko re- tai demineralisaatiota riippuen ympäristön happamuudesta ja saatavilla olevista mineraaleista. Kiihteen mineraalit alkavat liueta, kun ympäröivä pH alittaa kriittisen arvon, joka on noin 5,5. Tätä korkeammilla pH-arvoilla kiihteen remineralisoituu eli syljessä olevat mineraalit pääsevät saostumaan hampaan pinnalle ja kovettamaan kiihtettä. Remineralisaatio etenee selvästi hitaammin kuin demineralisaatio (Touger-Decker ja van Loveren 2003). Käypä hoito -suositus (Karies [hallinta]: Käypä hoito -suositus 2014) määrittelee kariesin hallinnan re- ja demineralisaation välisen tasapainon ylläpitämiseksi.

Jos hapontuotto on vähäistä ja harvemmin toistuvaa, tasapaino pysyy vakaana. Kun sokerinsaanti ja hapontuotto lisääntyvät, tasapaino siirtyy demineralisaation puolelle. Tällöin syljen puskurikapasiteetti ei enää kykene nostamaan pH:ta remineralisaation mahdollistamiseksi. (Meurman ym. 2008.) Ympäristön happamoituminen saa biofilmissä aikaan bakteerievoluutiota, jolloin mikrobistosta tulee asiduurisempi (kuva 3). Parhaiten happamissa oloissa pärjäävät bakteerit pääsevät kukoistamaan happoa heikommin kestävien kustannuksella. Siksi etenkin *Mutans streptokokkien* ja laktobasillien suhteellinen osuus pääsee kasvamaan. (Bradshaw ja Lynch 2013.)



Kuva 3. Dynaaminen stabiliteetti (Takahashi ja Nyvad 2011).

5.6. Fluori

Fluorihammastahnan käyttönotolla on vaikuttanut merkittävästi kariuksen vähenemiseen. Fluorihammastahnan käyttö yleistyi voimakkaasti teollisuusmaissa 1970-luvulla, minkä seurauksena kariuksen prevalenssin katsotaan alkaneen laskea merkittävästi (Fejerskov ym. 2008). Fluoridi-ionilla on useita vaikutusmekanismeja: se esimerkiksi korvaa kiilteen hydroksiapatiittikiteitä huomattavasti huonommin liukeneviksi fluoroapatiittikiteiksi, nopeuttaa remineralisaatiota ja hidastaa suun mikrobien metaboliaa (Meurman ym. 2008). Sen läsnäolo laskee kiilteen liukenemiselle kriittistä pH:ta 0,5 yksiköllä (Touger-Decker ja van Loveren 2003), ja se saattaa siirtää kavitaatiovaihetta myöhäisemmälle iälle (Moynihan ja Kelly 2014). Duggal ym. (2001) osoitti, että jos käytetään fluoritahnaa kahdesti päivässä, nettodemineralisaatiota ilmeni vasta, kun päivittäin tehtiin 7 sokerihuuhtelua. Jos fluoritahnaa ei käytetty ollenkaan, nettodemineralisaatiota alkoi tapahtua jo, kun sokerihuuhteluita tehtiin 3 päivässä.

Vaikka sokerin määrän ja käyttötiheyden vähentäminen ovat lasten kariuksen ehkäisyn kannalta tärkeitä, niitä tärkeämpää saattaa olla hampaiden harjaus kahdesti päivässä. Vaikka sokerinkulutus teollisuusmaissa on kasvanut jatkuvasti, useissa tutkimuksissa on osoitettu, että kariuksen insidenssi ei ole noussut samassa suhteessa sokerinkulutuksen kanssa. (Touger-Decker ja van Loveren 2003.) Sokerinkulutuksen vähentäminen on edelleen tärkeä tekijä kariuksen ehkäisyssä, mutta sen merkitys on laskenut fluorin käytön myötä (Fejerskov ym. 2008). Toisin sanoen fluoria käyttävä väestö hyötyy edelleen sokerinkulutuksen vähentämisestä (Moynihan ja Kelly 2014).

6. TUTKIMUKSIA SOKERIN JA KARIEKSEN YHTEYDESTÄ

6.1. Tutkimushaasteet

Sokerinsaannin ja kariuksen välisen yhteyden tutkimista ovat vaikeuttaneet eettiset periaatteet: on kyseenalaista lisätä ihmisten sokerinsaantia ja altistaa heidät kariekselle tai muille sokerin tunnetuille terveyshaitoille. Gustafssonin ym. (1954) tekemä tunnettu Vipeholmin tutkimus on esimerkki merkittävästä tutkimuksesta, jonka toteuttaminen olisi nykypäivänä kyseenalaista. Tutkimuksessa mielisairaalan potilaille syötettiin dieetin ohessa vaihtelevia määriä erilaisia sokerisia tuotteita viiden vuoden seuranta-aikana. Tutkimuksessa pystyttiin osoittamaan sokerinsaannin ja kariuksen välinen yhteys. Merkitystä oli myös sillä, missä muodossa sokeria saatiin ja sillä, saatiinko sokerituotetta aterioiden yhteydessä vai välillä. Sokerituotteiden nauttiminen aterioiden välissä eli lisääntynyt käyttöfrekvenssi lisäsi kariesinsidenssiä merkittävästi. (Fejerskov ym. 2008.) Käyttöfrekvenssillä on todettu lukuisissa tutkimuksissa olevan todennäköisesti suurempi vaikutus kariesriskiin kuin sokerin kokonaiskulutuksella (Touger-Decker ja van Loveren 2003).

Eettisten ongelmien lisäksi hyvin yleistettävien ihmistutkimuksien tekemistä vaikeuttavat kariuksen monitekijäinen syntytaapa ja aikaa vievä kehittyminen. Pelkästään ruokavalion ja sokerin vaikutusten tutkiminen on haastavaa ihmisten ruokavalioiden monimuotoisuuden takia. Suuri osa eri sokerien eroja koskevasta tutkimusta onkin eläin- tai laboratoriotutkimuksia. (Gupta ym. 2013.) Yksilötekijöiden lisäksi tulee huomioida muut sokerinkulutukseen vaikuttavat seikat, kuten ikä sekä etniset, sosioekonomiset ja kulttuurilliset tekijät (Fejerskov ym. 2008).

Karieksen diagnosoiminen ei ole myöskään täysin objektiivista ja selvärajaista. Karieksen diagnostiikan ja korjaavan hoidon aloituksen kriteerit ovat muuttuneet vuosien aikana, ja röntgenkuvia otetaan vähemmän kuin ennen. Nämä seikat vähentävät kariestutkimuksissa usein käytettyä DMFS-indeksin arvoa. (Meurman ym. 2008.) DMFS-/DMFT-indeksi (decayed, missed, filled, surface/teeth) kuvaa kariuksen vaurioittamien hammaspintojen tai hampaiden määrää suhteessa koko hampaistoon. Indeksien laskemisessa otetaan huomioon, paikatut tai kruunutetut hampaat, kariuksen vuoksi poistetut hampaat sekä hampaat, joissa on kariesta. Hammaspintakohtainen luku on tarkempi kuin hammaskohtainen. Etohampaista otetaan huomioon neljä pintaa, premolaareista ja molaareista viisi. Jos samassa hampaassa tai sen pinnalla on sekä kariesta että paikka, vain karies lasketaan. Täysi hampaisto tarkoittaa aikuisilla 28:aa tai 32:ta hammasta, jos viisaudenhampaat lasketaan mukaan. Tämäkin vaihtelee eri tutkimuksissa. Maitohampaiden kohdalla luvusta käytetään muotoa deft/defs, jossa "e" tarkoittaa ekstrahoitua hammasta ja täysi hampaisto tarkoittaa 20:ta hammasta. (Oral health database. Malmö University. www.mah.se.)

6.2. WHO:n sokerisuositus

P. J. Moynihan ja S. A. M. Kelly selvittivät WHO:lle tekemässään katsausartikkelissa (2014) sokerinkulutuksen vähentämisen vaikutusta kariekseen. Artikkelin tarkoitus on selvittää miten sokerin määrä — ei niinkään käyttötiheys — vaikuttaa karieksen syntyyn ja siten WHO:n sokerinsaantisuositukseen. Artikkelin hyväksytyistä tutkimuksista vain 4 oli aikuistutkimuksia (esimerkiksi Vipeholmin tutkimus ja Turun sokeritutkimus) ja loput lapsitutkimuksia. Artikkelin tukee WHO:n aikaisempaa suositusta, jonka mukaan dieetissä tulisi olla sokereita < 10 E-% päivän kokonaisenergiasta. Kohtalaisen hyvät todisteet on myös siitä, että lisätyn sokerin saannin rajoitus alle 10 E-%:iin on hyödyksi karieksen ehkäisyssä. On todennäköistä, että sokerinsaannin ollessa < 5 E % karieksen prevalenssi on vieläkin alhaisempi, mutta tämän varmistamiseen ei ole vielä tarpeeksi laadukasta tutkimusmateriaalia. Katsauksessa todetaan sokerinkulutuksen lisäävän kariesta kaikissa ikäryhmissä, mutta sokerinkäytön vaikutuksia kariekseen ikääntyneillä pitäisi tutkia enemmän. Tutkimustietoa on toistaiseksi vähän ja samaan aikaan ikääntyneiden määrä kasvaa. Ikääntyneillä on myös yhä useammin omia hampaita suussa proteesien sijaan.

7. TUOTEVERTAILU

7.1. Aineiston valinta

Tuotevertailun tuotteet ovat suurissa ruokakaupoissa huhti—toukokuussa 2014 myynnissä olleita hapatettuja maitotuotteita. Mukana vertailussa on myös kaksi maidotonta, hapatetta sisältävää vaihtoehtotuotetta. Yksi valitsemisperuste oli se, että kyseessä ei ole selkeästi herkutteluun tarkoitettu tuote, joka harvoin kuuluu päivittäiseen ruokavalioon. Tuotteet on jaettu eri kategorioihin: rahkat, jogurtit, juotavat tuotteet, tehojuomat, lasten tuotteet, viilit ja kaura-/soijatuotteet. Kuhunkin ryhmään kuuluu usealta eri valmistajalta olevia tuotteita, jotka ovat maustamattomia tai maustettuja sekä eri tavoin makeutettuja. Tuotelista on liitteenä (liite 1).

Tuotteiden hiilihydraatti- tai sokeripitoisuudet on laskettu tuotteissa ilmoitetun ravintosisällön perusteella. Sokeripitoisuudet tarkoittavat tuotteen lisättyjen sokereiden määrää. Jos niitä ei ole erikseen ilmoitettu, niin kyseessä on tuotteen kokonaishiilihydraattipitoisuus. Pitoisuudet on mitattu annosta kohti. Tuotelistasta käyvät ilmi pakkausten myyntikoot (liite 1).

7.2. Tulokset

TAULUKKO 1. VÄHÄISIN SOKERIPITOISUUS/ANNOS *

TUOTERYHMÄ	TUOTE	SOK./ANNOS (g)
RAHKAT	Arla maustamaton proteiinirahka	8,0
JOGURTIT	Maustamaton luonnonjogurtti (Arla, Pirkka, Rainbow)	9,4
JUOTAVAT TUOTTEET	Danone juotava mustikkajogurtti	12,5
TEHOJUOMAT	Danone Actimel mustikka	3,4
LASTEN TUOTTEET	Danone Danonino mansikka	10,8
VIILIT	Valio luomu kevytviili	8,2
KAURA-/SOIJAVALMISTEET	Yosa mustikka-banaani	8,0

*Annos tarkoittaa joko kerta-annokseksi tarkoitettua yhtä purkillista tai pullollista tai 2 dl:aa, jos tuote on isossa myyntipakkauksessa.

TAULUKKO 2. KORKEIN SOKERIPITOISUUS/ANNOS*

TUOTERYHMÄ	TUOTE	SOK./ANNOS (g)
RAHKAT	Danone välipalarahka vanilja	17,0
JOGURTIT	Valio Olo mustikka	17,5
JUOTAVAT TUOTTEET	Rainbow mustikkainen jogurttijuoma	16,0
TEHOJUOMAT	Valio GEFILUS mansikka-banaani	13,0
LASTEN TUOTTEET	Valio Viilis, Pirkka hedelmäviili, Rainbow Herkkumonsteri	26,0
VIILIT	Valio eila mustikkaviili	28,0
KAURA-/SOIJAVALMISTEET	Alpro soya mustikka	12,1

*Annos tarkoittaa joko kerta-annokseksi tarkoitettua yhtä purkillista tai pullollista tai 2 dl:aa, jos tuote on isossa myyntipakkauksessa. Tuotelistassa näkyvät pakkausten myyntikoot (Liite 1).

**TAULUKKO 3. LISÄTTYJEN SOKEREIDEN
KESKIARVO MAUSTETUISSA TUOTTEISSA**

TUOTERYHMÄ	KA (G/100G)
RAHKAT	9,8
JOGURTIT	10,8
JUOTAVAT TUOTTEET	10,7
TEHOJUOMAT	12
LASTEN TUOTTEET	12,8
VIILIT	14
KAURA-/SOIJAVALMISTEET	7,9

Taulukko 3. Keskiarvo lisättyjen sokerien määrästä 100 g kohti tuoteryhmittäin. Maustamattomia tuotteita ei ole laskettu mukaan.

Maustetuissa rahkoissa on keskiarvoisesti vähiten lisättyä sokeria verrattuna muihin maitotuoteryhmiin. Maustetuissa rahkoissa vain kahdessa tuotteessa on käytetty makeuttajana steviaglykosideja (Arla Protein mansikka-sitruunamelissa, Skyr mansikka), muuten ne ovat sokerilla makeutettuja. Matalin sokeripitoisuus on maustamattomalla Arla Protein -rahkalla ja suurin Danonen välipalarahkalla. Niiden välinen erotus sokeripitoisuudessa annosta kohti on 11,0 g .

Jogurteissa, joiden mainostetaan sisältävän vähemmän lisättyä sokeria, sokeria on 8,0–10,0 g / 100 g. Ne jäävät hieman alle maustettujen jogurttien sokeripitoisuuden keskiarvon, joka on 10,8 g / 100 g. Ruoansulatusta edistävien jogurttien (Valio Olo, Danone Activia) sokeripitoisuudet vaihtelevat välillä 10,0–14,0 g / 100 g. Valio Olo mustikkajogurtti sisältää eniten sokeria annosta kohti (17,5 g) jogurttien tuoteryhmästä.

Juotavissa tuotteissa on suuri sokeripitoisuuksien vaihteluväli, 3,2 g / 100 g – 16 g / 100 g. Tehojuomien ryhmässä on tuotevertailun vähiten sokeria annosta kohden sisältävä tuote, intensiivimakeuttajilla makeutettu Danonen mustikkatehojuoma, jossa annoksen sokeripitoisuus on 3,4 g. Siinä ei ole tuoteselosteen mukaan lainkaan lisättyä sokeria, kuten ei myöskään saman merkin metsämarja-jogurttijuomassa.

Tehojuomien ryhmässä intensiivimakeuttajilla makeutetussa Danone Actimel mustikka - tehojuomassa on matala sokeripitoisuus verrattuna ryhmän hiilihydraattimakeuttajilla makeutettuihin tuotteisiin.

Maustetut viilit sekä lastentuotteet sisältävät selvästi muita tuoteryhmiä enemmän sokeria annosta kohti. Lapsille suunnatuissa tuotteissa on muihin tuoteryhmiin verrattuna toiseksi eniten sokeria 100 g / kohti. Korkein sokeripitoisuus ravintosisällön mukaan on Jacky jugupala -jogurtilla (15 g / 100 g), mutta korkein sokeripitoisuus annosta kohti on usealla tuotteella (Valio Viilis, Pirkka hedelmäviili, Rainbow Herkkumonsteri-viili).

Kaura- ja soijavalmisteissa, jotka ovat molemmat maustettuja ja sokerilla makeutettuja, sokeripitoisuudet ovat alle 10 g / 100 g. Kauravalmisteessa sokeria on vähemmän kuin soijavalmisteessa.

7.3 Pohdinta

Vähiten sokeria sisältävät maustamattomat tuotteet, koska niissä ei ole lisättyä sokereita eikä esimerkiksi hedelmien sisältämää sokeria, jota ei lasketa lisätyksi sokeriksi. Maustamattomien tuotteiden sisältämät hiilihydraatit ovat siis maidon laktoosia ja mahdollisesti sakeuttamisaineita. Koska laktoosi on vain vähän kariogeeninen, maustamattomien maitotuotteiden kulutus ei liene suuri uhka hammasterveydelle, varsinkin kun ottaa huomioon maidossa olevat karieselta suojaavat mineraalit ja kaseiinin. Jos tuote on vähälaktoosinen tai laktoositon, siinä on laktoosista pilkottuja sokereita, glukoosia ja galaktoosia. Nämä sokerit ovat kariogeenisempiä kuin laktoosi, joten niillä saattaa olla enemmän kariogeenistä potentiaalia, joskaan niiden merkitys ei liene suuri.

Maltillisimmat sokeripitoisuudet annosta kohden ja maustettujen tuoteryhmien välillä oli rahkoilla sekä maidottomilla tuotteilla.

Kaikissa ruoansulatusta edistävissä jogurteissa ja juomissa (Valio Olo, Danone Activia) sokeripitoisuus on kohtalaisen korkea, mikä vähentää tuotteen terveellisyyttä muista näkökulmista kuin ruoansulatuksen kannalta.

Tehojuomat poikkeavat sillä tavalla muista tuotteista, että niissä on pieni annoskoko ja ne yleensä nautitaan kerralla, eli yhdessä tai kahdessa kulauksessa. Tuotetta on suussa melko lyhyen aikaa, mikä voidaan katsoa näiden tuotteiden eduksi muihin tuotteisiin verrattuna.

Monissa lastentuotteissa sokeripitoisuus on korkea. Yhdeksästä lastentuotteesta vain kaksi (Danone jogurttijuoma, Valio Kidius juotava jogurtti) täyttää kouluruokasuosituksen ohjeen, jonka mukaan hiilihydraatteja tulisi olla kyseisissä tuotteissa alle 12 g / 100 g (Valtion ravitsemusneuvottelukunta 2008). Muissa tuotteissa sokeripitoisuus vaihtelee välillä 13,0 / 100 g – 15,0 g /100 g. Korkeimmat sokeripitoisuudet ovat lasten viilituotteilla. Tottuminen ja oppiminen kovin makealta maistuviin tuotteisiin ei ennusta hyvää hammasterveyttä. Lasten hampaiden reikiintymisen on todettu olevan yleinen ongelma ja on saatu viitteitä siitä, että nuorten hammasterveys on siirtynyt huonompaan suuntaan 2000-luvulla (Karies [hallinta]: Käypä hoito -suositus 2014).

Maustetuissa viileissä on suurin sokeripitoisuus annosta kohti sekä eniten lisättyjä sokereita verrattuna muihin tuoteryhmiin. Ne ovat siis hammasterveyden kannalta tuotevertailun epäedullisin tuoteryhmä.

Intensiivimakeuttajia tai steviaglykosideja on käytetty seitsemässä tuotteessa 52:sta joko ainoana makeuttajana tai sokerin lisäksi. Missään lapsille suunnatussa tuotteessa ei ole intensiivimakeuttajia, mikä johtunee intensiivimakeuttajien tiukasta lainsäädännöstä ja ADI-arvoista (suurin hyväksyttävä päivittäinen saanti).

8. PÄÄTELMÄT

Maustetuissa hapatetuissa tuotteissa on sokeria vaihtelevia määriä. Tuotevertailun suurimmiksi sokerinlähteiksi nousevat maustetut viilit, joita on myös lastentuotteissa. Tuotevertailun perusteella lastentuotteiden sokeripitoisuus on sen verran korkea, että niiden runsas kulutus ei ole hyväksi hampaiden kannalta. Tuotteet voisi laskea kuuluvaksi harvemmin pidettävään herkkuhetkeen. Lapsille, mutta myös aikuisille, voisi olla suositeltavaa käyttää maustamattomia tuotteita ja lisätä niihin esimerkiksi marjoja. Näin lisätyn sokerin saanti pysyisi kohtuullisena. Etenkin aikuiset voivat valita intensiivimakeuttajilla tai steviaglykosideilla makeutettuja vaihtoehtoja sokerilla makeutettujen tuotteiden sijaan.

Koska sokerinkulutuksessa määrän lisäksi käyttöfrekvenssillä on vaikutus kariogeenisten bakteerien lisääntymiseen ja sitä kautta kariesriskin lisääntymiseen, olisi tärkeää hyvien ruoka- ja juomavalintojen lisäksi kiinnittää huomiota niiden nauttimistapaan. Hampaat kestävät usean happohyökkäyksen päivässä, jos ne harjataan kahdesti päivässä fluoritahnalla ja syljeneritys on normaalitasolla. Tämä tarkoittaa, että säännöllinen ateriarhythmi, joka sisältää pääaterioiden lisäksi 1-2 välipalaa, ei ole hampaille haitallinen. Sen sijaan jatkuva napostelu ja juomien siemailu lisää selvästi kariesriskiä. Jatkuva tai liian useasti toistuva happohyökkäys siirtää re- ja demineralisaation dynaamista tasapainoa asiduurisempaan suuntaan, jolloin demineralisoitumista alkaa tapahtua enemmän.

Monipuolinen ruokavalio on kariesin hallinnan ja ehkäisyn kannalta hyödyllinen. Koska karies on monitekijäinen sairaus, ruokavalion ja ruokailutottumusten lisäksi on vähintäänkin yhtä tärkeää huolehtia hyvästä suuhygieniasta ja omahoitotottumuksista. Suun terveys ja siitä huolehtiminen ovat osa ihmisen kokonaisterveyttä ja hyvinvointia.

LÄHTEET

- Arola L., Bonet M. L., Delzenne N., Duggal S., Gómez-Candela C., Huyghebaert A., Laville M., Lingström P., Livingstone B., Palou A., Picó C., Sanders T., Schaafsma G., van Baak M., van Loveren C., van Schothorst E., M. Overview: Summary and general conclusions/outcomes on the role and fate of sugars in human nutrition and health. *Obesity Reviews* (2009) 10 (Suppl. 1), 55-58.
- Bradshaw D. J., Lynch R. J. M. Diet and the microbial aetiology of dental caries: new paradigms. *International Dental Journal* 2013; 63 (Suppl.2): 64-72.
- Elintarviketurvallisuusvirasto Evira. E440 Pektiinit. m.evira.fi/portal/fi/haku/?a=showEcode&ecodeId=1324&page=1&itemsPerPage=5000. Viitattu 27.10.2014.
- Elintarviketurvallisuusvirasto Evira. Vähälaktoosiset ja laktoosittomat elintarvikkeet. 2011. www.evira.fi/portal/fi/elintarvikkeet/valmistus+ja+myynti/erityisruokavaliovalmisteet/vahalaktoosiset+ja+laktoosittomat+elintarvikkeet. Viitattu 23.7.2014.
- Fejerskov O., Kidd E. (toim.). *Dental Caries. The disease and its clinical management*. 2th edition. Blackwell Munksgaard 2008. S.330-349.
- Gupta P., Gupta N., Pawar A. T., Smita S. B., Amanpreet S. N., Harkanwal P. S. Role of sugar and sugar substitutes in dental caries: a review. Hindawi Publishing Corporation, *ISRN Dentistry* vol 2013 article ID 519421.
- Haapasalo M., Kotiranta A., Sirén E., Haapasalo H., Emdal U. *Käytännön juurihoito*, 2. painos. Savion kirjapaino Oy 2009. S. 9-10.
- Helldán A., Raulio S., Kosola M., Tapanainen H., Ovaskainen M-L., Virtanen S. *Finravinto 2012 –tutkimus*. www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/110839/URN_ISBN_978-952-245-951-0.pdf?sequence=1. ISBN 978-952-245-951-0 (verkkojulkaisu). 2013. Viitattu 23.7.2014.
- Honkala S., Runnel R., Saag M., Olak J., Nömmela R., Russak S., Mäkinen P.-L., Vahlberg T., Falony G., Mäkinen K., Honkala E. Effect of Erythritol and Xylitol on Dental Caries Prevention in Children. *Caries Res* 2014;48:482-490 (DOI:10.1159/000358399).
- Huttunen J. *Sokeri –puhdasta valkoista ja vaarallista*. Duodecim Terveyskirjasto 2014, kol00214 (002.014).
- Karies (hallinta) (online). Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Kardiologisen Seuran asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2014. www.kaypahoito.fi. Viitattu 19.10.2014.
- Kilpi K. Suomen Sokeri Oy. *Hiilihydraattimakeuttajat*. 2006 <http://www.protsv.fi/sry/syysymp06/Kilpi.pdf>. Viitattu 23.7.2014.
- Kotiranta A., Alaluusua S. Kariuksen synty, eteneminen ja pysäyttäminen. *TABU Lääketietoa lääkelaikoksesta*. tab00252 (000.000) 2009. www.ebm-guidelines.com/dtk/tab/avaa?p_artikkeli=tab00252. Viitattu 13.8.2014.
- Meurman J., Murtomaa H., Le Bell Y., Autti H. (toim). *Therapia Odontologica*. *Hammaslääketieteen käsikirja*. Kariologia s. 369-386. Academica Kustannus Oy 2008. S.369-386.

Moynihan P. Dietary advice in dental practice. *British Dental Journal* 193, 563 - 568 (2002)
doi:10.1038/sj.bdj.4801628

Moynihan P. J., Kelly S. A. M. Effect on caries of restricting sugars intake: systematic review to inform WHO guidelines. *J Dent Res* 93(1):8-18, 2014.

Mustajoki P. Laktoosi-intoleranssi. Lääkärikirja Duodecim.
www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00038. Viitattu 1.11.2014.

Oral health database. Malmö University. <http://www.mah.se/CAPP/Methods-and-Indices/for-Caries-prevalence/>. Viitattu 23.7.2014.

Salovaara H. Hyvät, pahat ja hiilihydraatit. [Http://www.ets.fi/file-uploads/HannuSalovaara.pdf](http://www.ets.fi/file-uploads/HannuSalovaara.pdf). 2012. Viitattu 23.7.2014.

Scardina G.A., Messina P. Good Oral Health and Diet. *J Biomed Biotechnol.* 2012; 2012: 720692. Published online Jan 26, 2012. doi: 10.1155/2012/720692 PMID: PMC3272860

Takahashi N., Nyvad B. The role of bacteria in the caries process: ecological perspectives. *J Dent Res* 90(3):294-303, 2011.

Toivonen RK., Emani R., Munukka E, Rintala A, Laiho A, Pietilä S, Pursiheimo JP, Soidinsalo P, Linhala M, Eerola E, Huovinen P, Hänninen A. Fermentable fibres condition colon microbiota and promote diabetogenesis in NOD mice. *Diabetologia.* 2014 Oct;57(10):2183-92. doi: 10.1007/s00125-014-3325-6. Epub 2014 Jul 17.

Touger-Decker R., van Loveren C. Sugars and dental caries¹⁻⁴. *Am J Clin Nutr* 2003;78(suppl):881S-92S.

Valtion ravitsemusneuvottelukunta. Kouluruokailusuositus 2008.
www.ravitsemusneuvottelukunta.fi/attachments/vrn/kouluruokailu_2008_kevyt_nettiin.pdf. Viitattu 23.7.2014.

Valtion ravitsemusneuvottelukunta. Lapsi, perhe ja ruoka. Sosiaali- ja terveysministeriön julkaisuja 2004:11 ISBN 952-00-1528-0 ISSN 1236 2050.
www.ravitsemusneuvottelukunta.fi/files/attachments-archived/vrn/lapsi.perhe.ruoka.pdf. Viitattu 23.7.2014.

Valtion ravitsemusneuvottelukunta. Terveyttä ruoasta - Suomalaiset ravitsemussuositukset 2014.
www.ravitsemusneuvottelukunta.fi/files/attachments/fi/vrn/ravitsemussuositukset_2014_fi_web.3.pdf. Viitattu 23.7. 2014.

LIITE 1:
TUOTELUETTELO

Sulkeisiin merkitty ensimmäinen luku tarkoittaa tuotteen hiilihydraatteja 100:aa grammaa kohti ja toinen luku lisättyjen sokereiden osuutta hiilihydraateista 100:aa grammaa kohti. Luvut ovat tuotteiden ravintosisällössä ilmoitettuja lukuja.

Tuotteissa, joissa lukee ”hiilihydraatteja”, ei ole ilmoitettu erikseen lisätyn sokerin määrää.

P = tuote sisältää pektiiniä.

RAHKAT:

Arla Protein pehmeä proteiinirahka maustamaton, 200g
(4,0/100, sokereita 4,0/100)

Arla Protein proteiinirahka mansikka-sitruunamelissa (”30% vähemmän sokeria”), laktoositon 200g
(6,5/100, sokereita 6,3/100. Makeutettu sokerilla ja steviaglykosideilla) **P**

Danone Activia välipalarahka vanilja, 150g
(14,0/100, sokereita 13,0/100)

Danone Vitalinea Pro runsasproteiininen kerrosrahka mansikka, 160g
(11,5/100, sokereita 10,6/100)

Danone Vitalinea Pro runsasproteiininen kerrosrahka mustikka, 160g
(11,8/100, sokereita 11,4/100) **P**

Rainbow proteiinirahka mansikanmakuinen, vähälaktoosinen, 200g
(9,0/100, sokereita 9,0/100) **P**

Skyr mansikka, 170g
(hiilihydraatteja 8,8g/100g, makeutettu steviaglykosideilla)

Valio Profeel proteiinirahka mustikka, laktoositon 175g
(9,6/100, sokereita 9,6/100) **P**

JOGURTIT:

Arla Ingman Luonto+ maustamaton proteiinijogurtti, vähälaktoosinen 1L
(5,7/100, sokereita 5,7/100)

Arla Ingman Luonto+ rasvaton maustamaton jogurtti, vähälaktoosinen 1L
(4,7/100, sokereita 4,7/100)

Danone Activia jogurtti mustikka, laktoositon 125g
(12,4/100, sokereita 12,0/100) **P**

Juustoportti AB-jogurtti vanilja, 150g
(hiilihydraatteja 13,0/100)

Pirkka AB-jogurtti maustamaton, 400g
(4,7/100, sokereita 4,7/100)

Rainbow AB luomujogurtti mansikka, vähälaktoosinen 150g
(13,0/100, sokereita 13,0/100) **P**

Rainbow AB-jogurtti maustamaton, laktoositon 1kg
(4,7/100, sokereita 4,7/100)

Valio A+ lisäaineeton jogurtti mustikka-vadelma ("30% vähemmän lisättyä sakkaroosia"), laktoositon 150g (10,0/100, sokereita 10,0/100)

Valio A+ maustamaton luonnonjogurtti, vähälaktoosinen 1L
(5,0/100, sokereita 5,0/100)

Valio eila lohkeava luonnonjogurtti, laktoositon 150g
(4,5/100, sokereita 4,5/100)

Valio Olo ruoansulatusjogurtti valkoinen, vähälaktoosinen 125g
(10,0/100, sokereita 10,0/100)

Valio Olo ruoansulatusjogurtti, mustikka, vähälaktoosinen 125g
(14,0/100, sokereita 14,0/100)

Valio Olo ruoansulatusjogurtti, mustikka-vilja ("60% vähemmän lisättyä sokeria") laktoositon 125g
(10,0/100, sokereita 10,0/100)

Valio Profeel proteiinijogurtti mansikka-mustikka, laktoositon, 150g
(7,0/100, sokereita 7,0/100) **P**

Valio valiojogurtti banaani, 1kg
(12,0/100, sokereita 12,0/100)

Valio Valiojogurtti Raikas raparperi ("50% vähemmän lisättyä sokeria"), vähälaktoosinen, 150g
(8,0/100, sokereita 8,0/100. Makeutettu sokerilla ja steviaglykosideilla)

Valio valiojogurtti vanilja ("30% vähemmän sokeria"), vähälaktoosinen 1kg
(10,0/100, sokereita 10,0/100)

JUOTAVAT JOGURTIT / JOGURTTIJUOMAT / MAITOUJOMAT

Danone Activia juotava jogurtti mustikka ("30% vähemmän sokeria"), laktoositon 330g
(9,1/100, sokereita 8,8/100) **P**

Pirkka jogurttiljuoma metsämarja 100g
(13,0/100, sokereita 13,0/100)

Valio Profeel proteiinijogurttiljuoma mustaherukka-vadelma, laktoositon, 2,5 dl
(6,0/100, sokereita 6,0/100. Sisältää steviaglykosideja) **P**

Arla Protein proteiinimaitojuoma banaani-mustikka, vähälaktoosinen, 2,5 dl
(7,2/100, sokereita 7,2/100) **P**

Rainbow mustikkainen jogurttiljuoma, 100g
(hiilihydraatteja 16,0/100) **P**

Rainbow juotava jogurtti mansikka, 500g
(12,0/100, sokereita 12,0/100) **P**

Danone Vitalinea juotava mustikkajogurtti ("ei lisättyä sokeria"), laktoositon 390g
(3,7/100, sokereita 3,2/100. Makeutettu sukraloosilla ja asesulfaami K:lla) **P**

Danone Vitalinea Pro jogurttijuoma metsämarja ("ei lisättyä sokeria") 330g
(5,3/100, sokereita 5,2/100. Makeutettu sukraloosilla ja asesulfaami K:lla)

Danone Danup drink juotava jogurtti mansikka-metsämansikka
(13,1/100, sokereita 11,7/100)

TEHOJUOMAT:

Danone Actimel tehojuoma mustikka 100g
(3,6/100, sokereita 3,4/100. Makeutettu sukraloosilla ja asesulfaami K:lla) **P**

Valio GEFILUS jogurtti tehojuoma, mansikka-mustikka, laktoositon 100g
(11,0/100, sokereita 11,0/100) **P**

Valio GEFILUS smoothie tehojuoma, mansikka-banaani, laktoositon 100g
(13,0/100, sokereita 13,0/100) **P**

LASTEN TUOTTEET:

Danone Danonino jogurtti mansikka, 120g
(13,6/100, sokereita 13,1/100)

Danone Danonino jogurttijuoma mansikka, 100g
(11,0/100, sokereita 10,8/100)

Jacky jugupala Angry birds mansikkajogurtti, 125g
(15,0/100, sokereita 15,0/100) **P**

Pirkka hedelmäviili, vähälaktoosinen, 200g
(13,0/100, sokereita 13,0/100) **P**

Rainbow Herkkumonsteri-mansikkaviili, vähälaktoosinen, 200g
(13,0/100, sokereita 13,0/100) **P**

Valio KIDIOUS GEFILUS jogurtti mansikka ja vadelma, vähälaktoosinen, 125g
(13,0/100, sokereita 13,0/100)

Valio KIDIOUS GEFILUS juotava jogurtti mansikka, vähälaktoosinen 100g
(11,0/100, sokereita 11,0/100) **P**

Valio Viilis omena-päärynä, vähälaktoosinen, 200g
(13,0/100, sokereita 13,0/100) **P**

Valio Viilis toffee, vähälaktoosinen, 200g
(13,0/100, sokereita 13,0/100) **P**

VIILIT:

Valio eila mustikkaviili, laktoositon 200g
(14,0/100, sokereita 14,0/100) **P**

Valio eila mangoviili, laktoositon 200g

(hiilihydraatteja 14,0/100) **P**
Valio Luomu kevytviili 200g
(hiilihydraatteja 4,6/100)

Arla Ingman kevytviili 200g
(hiilihydraatteja 4,8/100)

KAURA-/SOIJAVALMISTEET

Alpro soya jogurttihapatettu soijavalmiste mustikka, maidoton 125g
(9,9/100, sokereita 9,7/100) **P**

Yosa kauravälipala mustikka-banaani, maidoton 125g
(11,7/100, sokereita 6,4/100 joista lisättyä sokeria 6,0/100) **P**

YHT. 52 TUOTETTA (26 pektiiniä sisältävää tuotetta)